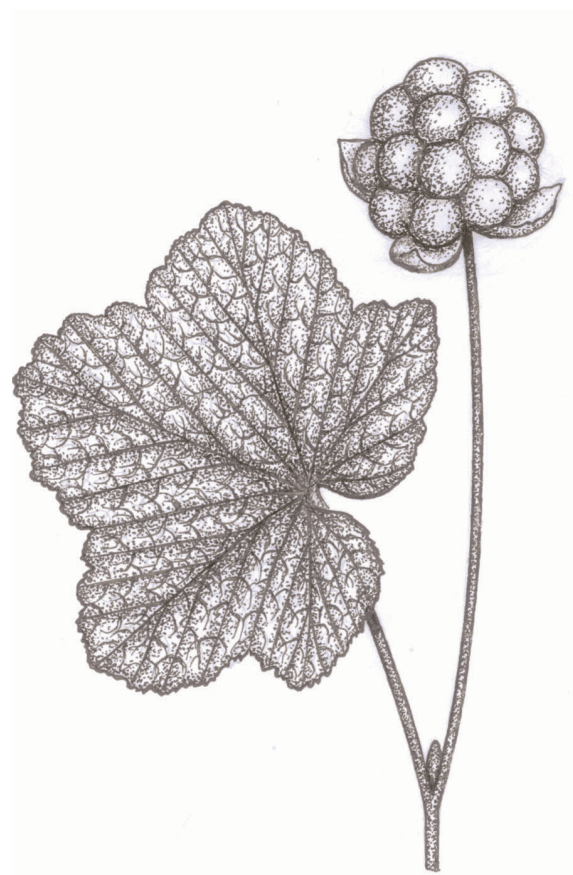




РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

XII съезд



**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

ЧАСТЬ 2

Петрозаводск
2008

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



XII съезд
РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.)**

Часть 2

**АЛЬГОЛОГИЯ
МИКОЛОГИЯ
ЛИХЕНОЛОГИЯ
БРИОЛОГИЯ**

ПЕТРОЗАВОДСК
2008

УДК 58

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА:
Материалы всероссийской конференции (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). Часть 2: Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 349 с.

ISBN 978-5-9274-0329-5

В 6 книгах представлены материалы Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века», проведенной в рамках XII съезда Русского ботанического общества. Их содержание отражает состояние современной ботанической науки в России. Распределение материалов по 17 секциям проведено программным комитетом с учетом мнения авторов. Материалы каждой секции являются фактически самостоятельными сборниками статей, и все они в свою очередь сгруппированы в 6 частей. Часть 1 – «Структурная ботаника», «Эмбриология и репродуктивная биология». Часть 2 – «Альгология», «Микология», «Лихенология», «Бриология». Часть 3 – «Молекулярная систематика и биосистематика», «Флора и систематика высших растений», «Палеоботаника», «Культурные и сорные растения», «Ботаническое ресурсосведение и фармакогнозия», «Охрана растительного мира». Часть 4 – «Сравнительная флористика», «Урбанофлора». Часть 5 – «Геоботаника». Часть 6 – «Экологическая физиология и биохимия растений», «Интродукция растений».

Редакционная коллегия:

Виноградова К.Л., Гагарина Л.В., Коваленко А.Е., Курбатова Л.Е.,
Лукницкая А.Ф., Новожилов Ю.К., Потемкин А.Д., Предтеченская О.О.,
Гитов А.Н., Урбавичене И.Н.

Съезд и Конференция проведены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Президиума РАН, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Карельского научного центра РАН

ISBN 978-5-9274-0329-5

© Карельский научный центр РАН, 2008
© Коллектив авторов, 2008

С Е К Ц И Я
А Л Ъ Г О Л О Г И Я



ЦИАНОБАКТЕРИИ И ВОДОРОСЛИ ИКСКОЙ ПЕЩЕРЫ (БАШКОРТОСТАН)

Абдуллин Ш.Р.

Уфа, Башкирский государственный университет

Пещеры представляют собой специфические экосистемы, в состав биоты которых входят цианобактерии и водоросли. Исследование данных организмов проводится в различных странах мира, включая и Россию (Coute, Chauveau, 1994; Абдуллин, 2005).

Целью данной работы было изучение таксономического состава цианобактерий и водорослей и анализ их распределения в Икской пещере.

Икская пещера расположена в долине реки Западный Ик рядом с деревней Московка Туймазинского района Республики Башкортостан. Полость залегает в гипсах кунгурского яруса, представляет собой горизонтальный ход с ответвлениями, уходящий под территорию Октябрьского завода строительных материалов. Протяженность – около 50 м. Низкий вход расположен на дне карстовой воронки. Местами в пещере отмечена капель, а также отложения, характерные для инфлюационных вод. Первые исследование и описание Икских пещер сделано в 1770 г. Н.П. Рычковым (Рычков, 1770), однако с тех пор сохранилась только одна пещера, остальные уничтожены хозяйственной деятельностью человека (Кучеров и др., 1974).

Отбор проб проводился 11.10.2007. Образцы отбирали по всей протяженности пещеры методом случайной пробы. Всего в полости было отобрано 9 образцов: 7 проб грунта и 2 соскоба со стен. 1 соскоб со стен не содержал цианобактерий и водорослей. Для сравнения 1 проба была отобрана рядом со входом в пещеру в карстовой воронке. В местах отбора проб измеряли освещенность. Выявление видового состава водорослей в пробах проводили в лаборатории методом прямого микроскопирования, на «стеклах обрастания» (Голлербах, Штина, 1969) и после культивирования проб в жидкой минеральной среде № 6 (Громов, 1965) в люминистате при комнатной температуре. Обилие водорослей оценивали по 7-балльной шкале. Определяли встречаемость водорослей (F). Для сравнения видового состава водорослей использовали качественный коэффициент Серенсена-Чекановского (Кузяхметов, Дубовик, 2001).

В результате анализа собранного материала выявлено 16 видов и внутривидовых таксонов цианобактерий и водорослей, относящихся к 3 отделам, 3 классам, 8 порядкам, 11 семействам и 14 родам (табл.). Доминировали представители отдела *Bacillariophyta*, класса *Bacillariophyceae*, порядка *Naviculales*, семейств *Sellaphoraceae*, *Naviculaceae*, *Bacillariaceae*, *Chlorellaceae* и *Ulotrichaceae*, родов *Sellaphora* и *Navicula*; по сумме баллов обилия преобладали виды *Leptolyngbya gracillimum* (Zopf.) Anagn. et Kom., *Mychonastes homosphaera* (Skuja) Kalina et Punč., *Muriella magna* Fritsch et John и *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. Наиболее часто встречались виды *Mychonastes homosphaera* (Skuja) Kalina et Punč. (F = 77,8%), *Muriella magna* Fritsch et John (F = 77,8%), *Leptolyngbya gracillimum* (Zopf.) Anagn. et Kom. (F = 66,7%), *Navicula minuscula* var. *muralis* (Grun.) L.-B. (F = 55,6%) и *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. (F = 55,6%). Спектр жизненных форм: hydr.₃B₃Ch₃P₂X₂CF₁amph.₁H₁.

В большинстве изученных пещер мира преобладали представители *Cyanoprokaryota* (Coute, Chauveau, 1994), тогда как в нашем случае по количеству видов доминировали диатомовые водоросли.

В освещенной зоне было выявлено 13 видов и внутривидовых таксонов цианобактерий и водорослей, принадлежащих к 3 отделам, 8 порядкам, 10 семействам и 13 родам (табл.). Доминировали представители отдела *Chlorophyta*; порядков *Oscillatoriales*, *Bacillariales*, *Chlorococcales*, *Chlorosarcinales* и *Ulotrichales*; семейств *Bacillariaceae*, *Chlorellaceae* и *Ulotrichaceae*; все роды были представлены одним видом. По сумме баллов обилия преобладали виды *Phormidium breve* (Kütz.) Anagn. et Kom., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Leptolyngbya gracillimum* (Zopf.) Anagn. et Kom., *Navicula minuscula* var. *muralis* (Grun.) L.-B. и *Mychonastes homosphaera* (Skuja) Kalina et Punč. Чаще всего встречались виды *Leptolyngbya gracillimum* (Zopf.) Anagn. et Kom. (F = 100,0%), *Phormidium breve* (Kütz.) Anagn. et Kom. (F = 100,0%), *Navicula minuscula* var. *muralis* (Grun.) L.-B. (F = 100,0%), *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. (F = 100,0%), *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. (F = 100,0%), *Mychonastes homosphaera* (Skuja) Kalina et Punč. (F = 100,0%), *Muriella magna* Fritsch et John (F = 100,0%) и *Chlorosarcinopsis minor* (Gern.) Herndon (F = 100,0%). Спектр жизненных форм: Ch₃P₂B₂X₂CF₁hydr.₁amph.₁H₁.

В темновой зоне обнаружено 14 видов и внутривидовых таксонов цианобактерий и водорослей, принадлежащих к 3 отделам, 7 порядкам, 10 семействам и 12 родам (табл.). Доминировали представители отдела *Bacillariophyta*; порядка *Naviculales*; семейств *Sellaphoraceae*, *Naviculaceae*, *Bacillariaceae*, *Chlorellaceae* и *Ulotrichaceae*; родов *Sellaphora* и *Navicula*. Наиболее часто встречались и преобладали по сумме баллов обилия виды *Muriella magna* Fritsch et John (F = 71,4%), *Mychonastes homosphaera* (Skuja) Kalina et Punč. (F = 71,4%) и *Leptolyngbya gracillimum* (Zopf.) Anagn. et Kom. (F = 57,1%). Спектр жизненных форм: hydr.₃B₃Ch₃P₂X₂amph.₁.

**Таксономический состав цианобактерий и водорослей Икской пещеры
в различных зонах освещенности и вне пещеры**

№№	Таксон	Пещера		Карстовая воронка
		Освещенная зона	Темновая зона	
	<i>Cyanoprokaryota</i>	3	2	2
1.	<i>Leptolyngbya gracillimum</i> (Zopf.) Anagn. et Kom.	+	+	+
2.	<i>Phormidium breve</i> (Kütz.) Anagn. et Kom.	+	+	+
3.	<i>Nostoc paludosum</i> (Kütz.) Elenk.	+		
	<i>Bacillariophyta</i>	4	7	6
1.	<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Mann		+	+
2.	<i>Sellaphora pupula f. rostrata</i> (Hust.) Bukht.		+	+
3.	<i>Navicula minuscula var. muralis</i> (Grun.) L.-B.	+	+	+
4.	<i>Navicula sp.</i>		+	
5.	<i>Amphora montana</i> Krasske	+	+	+
6.	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	+	+	+
7.	<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.	+	+	+
	<i>Chlorophyta</i>	6	5	3
1.	<i>Mychonastes homosphaera</i> (Skuja) Kalina et Punč.	+	+	+
2.	<i>Muriella magna</i> Fritsch et John	+	+	
3.	<i>Tetracystis aggregata</i> Brown et Bold	+	+	+
4.	<i>Chlorosarcinopsis minor</i> (Gern.) Herndon	+	+	+
5.	<i>Chlorohormidium flaccidum var. nitens</i> Menegh. emend. Klebs	+		
6.	<i>Stichococcus minor</i> Nag. s. str.	+	+	
	Сумма баллов обилия / среднее число баллов обилия в одной пробе	98 / 49,0	139 / 19,9	56
	Общее число видов / среднее количество видов в одной пробе	13 / 6,5	14 / 2,0	11

Установлено, что по мере уменьшения уровня освещенности снижаются среднее видовое разнообразие и среднее число баллов обилия цианобактерий и водорослей (табл.), что характерно для распределения данных организмов в естественных пещерах без искусственного освещения (Coute, Chauveau, 1994).

В карстовой воронке рядом со входом пещеры было выявлено 11 видов и внутривидовых таксонов цианобактерий и водорослей, принадлежащих к 3 отделам, 6 порядкам, 9 семействам и 10 родам (табл.). Доминировали представители отдела *Bacillariophyta*; порядка *Naviculales*; семейств *Sellaphoraceae* и *Bacillariaceae*; рода *Sellaphora*. Преобладали по сумме баллов обилия виды *Phormidium breve* (Kütz.) Anagn. et Kom., *Tetracystis aggregata* Brown et Bold, *Chlorosarcinopsis minor* (Gern.) Herndon, *Leptolyngbya gracillimum* (Zopf.) Anagn. et Kom., *Sellaphora pupula* (Kütz.) Mann и *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. Спектр жизненных форм: hydr.₃P₂B₂Ch₂X₁amph.₁.

Сходство видового состава цианобактерий и водорослей освещенной и темновой частей пещеры оказалось высоким и составило 81,5 %, хотя на других таксономических уровнях и по составу жизненных форм оно несколько различалось. Сходство видового состава цианобактерий и водорослей в пещере и в карстовой воронке также оказалось высоким и составило 81,5 %. На наш взгляд, это связано с тем, что карстовая воронка является водосборником, из которого вода вместе с цианобактериями и водорослями поступает в пещеру.

Таким образом, в Икской пещере исследован таксономический состав цианобактерий и водорослей, отмечено доминирование *Bacillariophyta*. Установлено, что по мере уменьшения уровня освещенности снижаются среднее видовое разнообразие и среднее число баллов обилия цианобактерий и водорослей. Отмечено высокое сходство видового состава данных организмов в темновой и освещенной зонах, а также в пещере и карстовой воронке, что обусловлено периодическим инфлюационным заносом.

Литература

- Абдуллин Ш.Р. Цианобактерии и водоросли пещеры Шульган-Таш (Каповой): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2005. 16 с.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. Л., 1969. 142 с.
- Громов Б.В. Коллекция культур водорослей Биологического института Ленинградского университета // Труды Петергоф. биол. ин-та ЛГУ. Л., 1965. Т. 19. С. 125–139.
- Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей. Уфа, 2001. 56 с.
- Кучеров Е.В., Кудряшов И.К., Максюттов Ф.А. Памятники природы Башкирии. Уфа, 1974. С. 291–292.
- Рычков Н.П. Журнал или дневные записки капитана Рычкова по разным провинциям Российского государства, 1769 и 1770 году. СПб., 1770. С. 94–99.
- Coute A., Chauveau O. Algae // Encyclopaedia biospeleologica. Bucarest, 1994. Т. 1. Р. 371–380.

ВЛИЯНИЕ ДЕТЕРГЕНТА НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Айздайчер Н.А., Маркина Ж.В.

Владивосток, Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

Загрязнение морских вод приняло угрожающие масштабы, поэтому особенно важна объективная информация о состоянии морских акваторий. Для мониторинга водной среды используются физико-химические, микробиологические методы и биотестирование. Его преимущества заключаются в интегральной оценке токсичности вод и непосредственном определении их опасности для гидробионтов. Однако для объяснения данных, полученных с помощью этого метода, необходимы предварительные экотоксикологические эксперименты по выяснению влияния загрязняющих агентов на организмы. Среди множества поллютантов один из наиболее распространенных и опасных – детергенты.

В число часто применяемых тест-организмов входят, как правило, представители планктонных микроводорослей. Бентосные микроводоросли, играющие не менее важную экологическую роль, не применяются для биотестирования. Для оценки токсичности вод или загрязняющих агентов рассматривается их влияние на динамику численности микроводорослей. В то же время такие показатели физиологического состояния как pH культуральной среды и кислородная продуктивность используются очень редко, несмотря на то, что их применение было рекомендовано для биотестирования, и методики по их определению экономически выгодны и доступны (Методы..., 1988).

В связи с вышеизложенным, цель данной работы заключалась в оценке действия применяемого в быту детергента «Ariel» на микроводоросли – планктонную *Dunaliella salina* и бентосную *Attheya ussurensis*.

Культуру *D. salina* выращивали в питательной среде Гольдберга (Кабанова, 1961), *A. ussurensis* – в среде *f* (Guillard, Ryther, 1962), приготовленной на основе фильтрованной и стерилизованной морской воды соленостью 32‰. Культивирование проводили в колбах Эрленмейера емкостью 250 мл с объемом культуральной среды 100 мл при освещении люминесцентными лампами интенсивностью 70 мкмоль/(м² × с) со свето-темновым периодом 12 ч свет: 12 ч темнота. Продолжительность экспериментов 7 сут. Контролем (100%) служила суспензия водорослей, выращенная в чистой среде. Действие детергента «Ariel» в концентрациях 0.1, 1 и 10 мг/л на микроводоросли оценивали с помощью показателей, таких как: численность клеток, скорость роста, pH культуральной среды и кислородная продуктивность. Пробы для счета количества клеток в единице объема фиксировали раствором Утермея и подсчитывали *D. salina* в счетной камере Горяева, *A. ussurensis* – типа Ножотта объемом 0.044 мл. Скорость роста рассчитывали по соответствующей формуле в начале и в конце экспоненциальной фазы через одни и четверо суток после начала эксперимента (Guillard, Ryther, 1962). Измерение pH культуральной среды проводили с помощью pH-метра HI 8314 фирмы Hanna с точностью до 0.01. При исследовании действия детергентов на кислородную продуктивность культуру экспонировали в кислородных склянках. Для фиксации и определения кислорода использовали стандартные методики (Методы..., 1975).

Динамика численности клеток *D. salina* при всех исследованных концентрациях детергента «Ariel» имела колебательный характер: через сутки после начала опыта количество клеток снижалось, а к третьим суткам превышало таковое в контроле. Начиная с четвертых суток и до конца эксперимента число клеток было ниже контрольного уровня. Однако с увеличением его содержания, повреждения становились более глубокими (рис. 1, А).

Скорость роста микроводоросли значительно снижалась по сравнению с контрольной при всех концентрациях детергента через одни сутки экспозиции. К 4-м сут в присутствии в среде 0.1 и 1 мг/л загрязняющего агента данный показатель возрастал, однако не достигал такового в контроле. Скорость роста была отрицательной при содержании 10 мг/л токсиканта (табл. 1).

Таблица 1

Влияние детергента «Ariel» (мг/л) на скорость роста (дел/сут.) *Dunaliella salina* и *Attheya ussurensis*

Сутки	<i>Dunaliella salina</i>				<i>Attheya ussurensis</i>			
	контроль	0.1	1	10	контроль	0.1	1	10
1	0.7	0.2	-0.1	-0.5	1.2	1.0	0.4	-0.4
4	0.9	0.8	0.4	-0.5	1.1	1.1	1.1	0.5

При всех исследованных концентрациях детергента pH культуральной среды значительно не отличалась от контрольной на протяжении опыта (рис. 2, А).

Кислородная продуктивность *D. salina* при концентрации 0.1 мг/л детергента достоверно не отличалась от таковой в контроле на всем протяжении опыта. Внесение 1 мг/л токсиканта вызывало ее увеличение на 4-е сут. опыта, а к 7-м сут. она практически не отличалась от контроля. Наличие в среде 10 мг/л загрязняющего агента вызывало снижение величины исследуемого показателя ко 2-м сут экспозиции, однако в последующие дни эксперимента он был выше такового в контроле.

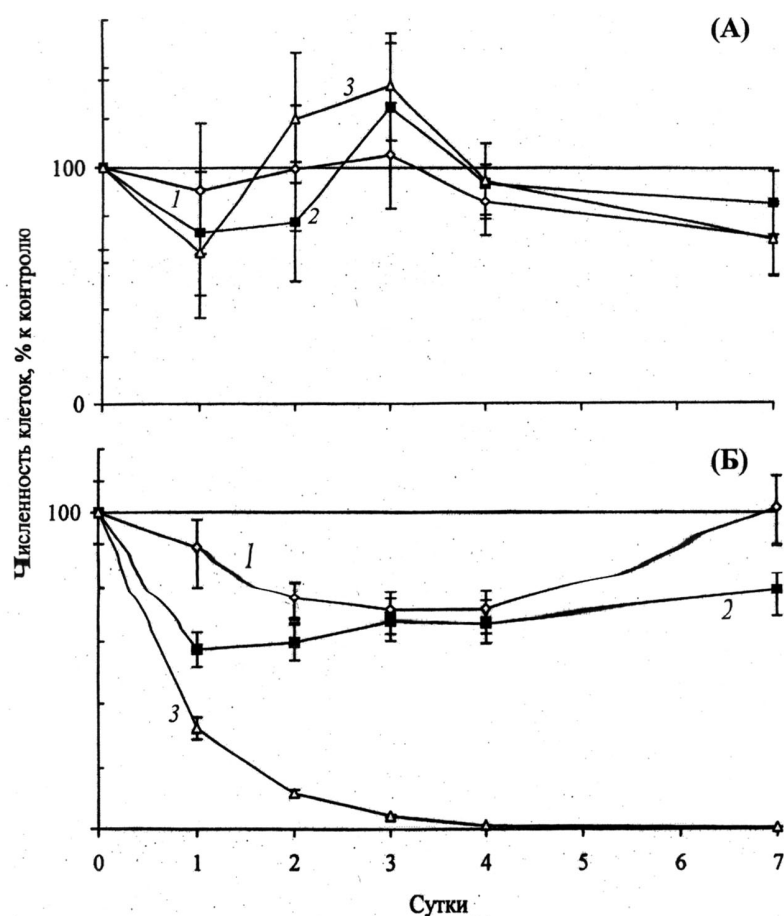


Рис. 1. Динамика численности клеток *Dunaliella salina* (А) и *Attheya ussurensis* (Б) (% к контролю) при содержании детергента «Ariel» в среде: 0,1 мг/л (1), 1 мг/л (2), 10 мг/л (3).

На следующем этапе исследовали влияние детергента «Ariel» на *A. ussurensis*. Численность клеток при добавлении 0,1 и 1 мг/л токсиканта была ниже таковой в контроле до 7-х сут. экспозиции. Однако при содержании 1 мг/л детергента отмечено большее ингибирование роста. Увеличение концентрации детергента до 10 мг/л вызывало длительную лаг-фазу (рис. 1, Б).

Скорость роста ингибировалась при внесении в среду загрязняющего агента во всех концентрациях через одни сутки. К 4-м сут. она достигла контрольной в растворах с 0,1 и 1 мг/л токсиканта, а при уровне его содержания 10 мг/л данный показатель оставался значительно меньше такового в контроле (табл. 1).

При концентрациях 0,1 и 1 мг/л детергента «Ariel» pH культуральной среды существенно не отличалась от таковой в контроле на всем протяжении опыта. При содержании 10 мг/л токсиканта она была значительно ниже контрольной в течение 7-ми сут. (рис. 2, Б).

Кислородная продуктивность при добавлении 0,1 и 1 мг/л токсиканта была ниже таковой в контроле в первые дни экспозиции. Внесение в среду 10 мг/л детергента способствовало снижению кислородной продуктивности в течение семи суток (табл. 2).

Таблица 2

Влияние детергента «Ariel» (мг/л) на кислородную продуктивность (% к контролю) *Dunaliella salina* и *Attheya ussurensis*

	<i>Dunaliella salina</i>			<i>Attheya ussurensis</i>		
	0.1	1	10	0.1	1	10
0	100±5	100±5	100±5	100±8	100±8	100±8
2	105±3	90±8	82±7	36±10	31±5	22±3
4	105±10	127±12	114±14	66±12	88±11	22±6
7	96±3	94±6	116±12	84±14	110±5	11±4

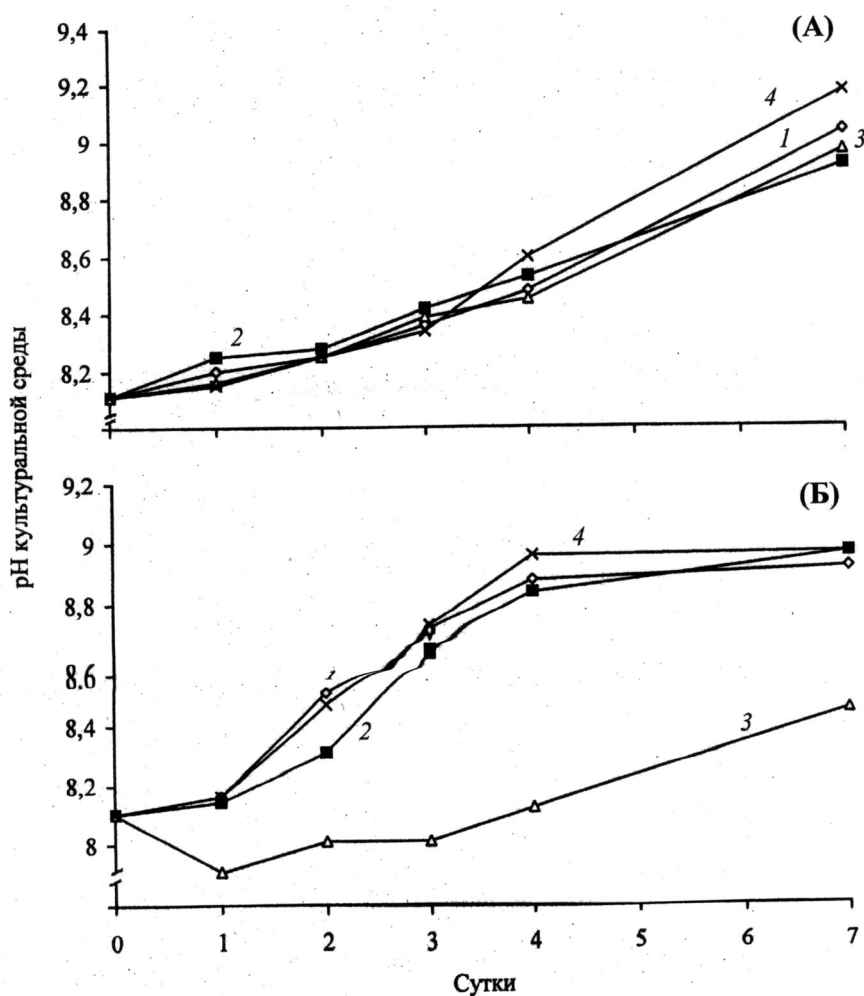


Рис. 2. Влияние детергента «Ariel» на pH культуральной среды *Dunaliella salina* (А) и *Attheya ussurensis* (Б): 0,1 мг/л (1), 1 мг/л (2), 10 мг/л (3) и контроль (4).

Следовательно, бентосная микроводоросль *A. ussurensis* чувствительнее к действию детергента «Ariel», чем *D. salina*; наибольшему ингибированию подвергались численность клеток и скорость роста водорослей, наименьшему – pH культуральной среды и кислородная продуктивность. При сравнении полученных результатов с литературными данными можно сделать вывод, что изученные микроводоросли менее резистентны к детергентам, чем некоторые виды животных, применяемые в экотоксикологических экспериментах. Ингибирование фильтрационной активности моллюсков *Crassostrea gigas* происходило при 30 мг/л детергента «Дени-Автомат» и 20 мг/л «Lanza»; у *Mytilus galloprovinciales* – при 50 мг/л детергентов «Tide-Lemon» и «IXI» (Остроумов, 2001).

Таким образом, для оценки действия токсических веществ и биотестирования наряду с *D. salina*, вероятно, можно рекомендовать бентосную водоросль *A. ussurensis*.

Литература

- Кабанова Ю.Г. О культивировании в лабораторных условиях морских планктонных диатомовых и перидиниевых водорослей // Тр. ИО АН СССР. 1961. Т. 47. С. 203–216.
- Методы биотестирования вод. Под ред. Крайнюковой. Черноголовка. 1988. 103 с.
- Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. Под ред. А.В. Топачевского. Киев, 1975. 247 с.
- Остроумов С.А. Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы. М., 2001. 344 с.
- Guillard R.R.L. Ryther J.H. Studies of marine planktonic diatoms. I. *Cyclotella nana* Hustedt. and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran // Can. J. Microbiol. 1962. Vol. 8. P. 229–239.

АНАЛИЗ ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЫ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРЕДУРАЛЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Асфандиярова Л.З.

Уфа, ГОУ ВПО «Башкирский государственный университет»

Характеризуя флору водорослей и цианобактерий почв, мы не придерживаемся строгого понятия флоры, принятого во флористике (Толмачев, 1974), и включающего всю совокупность видов определенной территории. В почвенной альгологии видовой состав водорослей и цианобактерий, т.е. альгофлора, анализируется как совокупность видов определенно сгруппированных по сходным экологическим признакам вневодных местообитаний: пойма, пашня, степь, луг и т.д. (Кузяхметов, Дубовик, 2001).

В результате наших исследований почвенных альгоценозов посевов многолетних трав Республики Башкортостан в 2000–2003 гг. обнаружено 230 видов и внутривидовых таксонов водорослей и цианобактерий, представленных 4 отделами, 15 порядками, 35 семействами и 94 родами.

Нами был проведен анализ альгофлоры по систематическому составу (Шмидт, 1974; Толмачев, 1986) и жизненным формам (Алексашина, Штина, 1984; Кузяхметов, Дубовик, 2001).

Ведущим по числу видов является отдел *Chlorophyta* – 108 видов, представленный 8 порядками (табл. 1), 15 семействами и 51 родами. По преобладанию числа видов выделяются порядок *Chlorococcales* (43 вида) и род *Chlorococcum* (7 видов). Основным фактором, способствующим развитию видов порядка *Chlorococcales* в посевах многолетних трав, является их исключительная выносливость в различных экстремальных условиях (Штина, Голлербах, 1976). Во всех зонах встречались *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Menegh., *Macrochloris dissecta* Korsch. и другие виды-убиквисты.

Таблица 1

Систематическая структура водорослей и цианобактерий посевов трав в зонах лесостепи и степи

Отделы, порядки	Северная лесостепная зона		Северо-восточная лесостепная зона		Южная лесостепная зона		Предуральская степная зона		Всего	
	Абс.	Отн. %	Абс.	Отн. %	Абс.	Отн. %	Абс.	Отн. %	Абс.	Отн. %
<i>Chroococcales</i>	–	–	1	1,3	–	–	–	–	1	0,4
<i>Oscillatoriales</i>	27	14,5	19	24,1	15	13,2	14	17,2	34	14,8
<i>Nostocales</i>	22	11,8	7	8,8	10	8,8	8	9,9	25	10,9
<i>Cyanoprokaryota</i>	49	26,3	27	34,2	25	22,0	22	27,1	60	26,1
<i>Naviculales</i>	18	9,7	8	10,1	13	11,4	10	7,4	21	9,1
<i>Bacillariophyta</i>	18	9,7	8	10,1	13	11,4	10	7,4	21	9,1
<i>Heterococcales</i>	25	13,4	6	7,6	15	13,1	9	11,1	28	12,1
<i>Tribonematales</i>	6	3,2	3	3,8	5	4,4	2	2,5	10	4,4
<i>Heterocloniales</i>	2	1,1	–	–	2	1,8	1	1,2	3	1,3
<i>Xanthophyta</i>	33	17,7	9	11,4	22	19,3	12	14,8	41	17,8
<i>Chlamydomonadales</i>	13	7,0	10	12,7	5	4,4	8	9,9	18	7,8
<i>Tetrasporales</i>	1	0,5	–	–	2	1,8	–	–	2	0,9
<i>Chlorococcales</i>	37	20,0	15	18,9	25	21,9	20	24,7	43	18,7
<i>Chlorosarcinales</i>	12	6,5	6	7,6	7	6,1	7	8,6	20	8,7
<i>Ulotrichales</i>	19	10,2	4	5,1	14	12,3	5	6,2	21	9,1
<i>Microsporales</i>	1	0,5	–	–	1	0,9	1	1,2	1	0,4
<i>Mesotaeniales</i>	1	0,5	–	–	–	–	–	–	1	0,4
<i>Desmidiales</i>	2	1,1	–	–	–	–	–	–	2	0,9
<i>Chlorophyta</i>	86	46,2	35	44,3	54	47,4	41	50,6	108	47
Итого	186	100	79	100	114	100	85	100	230	100

Второе место занимает порядок *Ulotrichales*, включающий 21 вид. Ведущим семейством является *Ulotrichaceae* – 13 видов, ведущим родом – *Stichococcus* – 5 видов. В большинстве исследованных проб встречались *Ulothrix variabilis* Kütz., *Stichococcus minor* Näg. и др.

Третье и четвертое места по числу видов занимают соответственно порядки *Chlorosarcinales* и *Chlamydomonadales*. Хлоросарциновые образуют тетрады и «пакеты» вследствие вегетативного размножения клеток. К ним относятся 20 видов. Наиболее многочисленными были представители рода *Tetracystis* (*T. aggregata* Brown et Bold, *T. sarcinalis* Schwarz. и др.). Для почв под посевами трав характерно постоянное присутствие представителей порядка *Chlamydomonadales*, переходящие во вневодных условиях в пальмеллевидное состояние. К ним относятся 18 видов, причем 14 из них – виды рода *Chlamydomonas*. Широко распространены в посевах трав такие виды, как *C. atactogama* (Korsch.) Pasch., *C. gloeogama* Korsch. и др. Остальные 4 порядка из отдела *Chlorophyta* (*Tetrasporales*, *Desmidiales*, *Microsporales*, *Mesotaeniales*) представлены одним-двумя вида-

ми (табл. 1). Эти представители характерны для влажных местообитаний. Их встречаемость в почве, возможно, связана с переувлажнением некоторых участков полей.

Одну из главных ролей в формировании альгофлоры посевов многолетних трав играет отдел *Cyanoprokaryota* (*Cyanophyta*), который по числу видов занимает второе место (60 видов) и включает 3 порядка, 8 семейств, 19 родов. Из порядка *Chroococcales* нами был обнаружен единственный вид – *Cyanothece aeruginosa* (Näg.) Kom. Основной вклад в видовое разнообразие отдела *Cyanoprokaryota* вносят следующие порядки: *Oscillatoriales* (14,8%) и *Nostocales* (10,9%). Ведущими родами являются *Phormidium* – 10 видов, *Nostoc* – 10 видов, *Leptolyngbya* – 7 видов. Виды рода *Nostoc*, *Anabaena*, *Cylindrospermum* (по 4 вида каждый) интересны тем, что способны к азотфиксации (Панкратова, Вахрушев, 1969, 1970; Панкратова, 2001).

Отделы *Xanthophyta* и *Bacillariophyta* представлены меньшим числом видов: 41 и 21 соответственно. Систематический список видов из отдела *Xanthophyta* представлен 3 порядками, 8 семействами, 20 родами. Большим разнообразием отличается порядок *Heterococcales* (12,1 % от общего числа видов), включающий 5 семейств, 15 родов. Ведущим семейством является *Pleurochloridaceae* – 17 видов, ведущими родами – *Heterothrix* (6 видов) и *Pleurochloris* (5 видов).

Отдел *Bacillariophyta* включает всего 1 порядок, 7 семейств, 9 родов. Ведущим семейством является *Naviculaceae* – 7 видов, ведущим родом – *Navicula* – 6 видов. Несмотря на малочисленность, роль диатомовых в почве высока. Это крупноклеточные водоросли вносят заметный вклад в биомассу и общую продукцию альгоценозов (Кабилов, 1978, 1981; Кузяхметов, 1998).

Важным показателем систематического разнообразия являются «пропорции» флоры: среднее число видов в семействе – в/с, среднее число родов в семействе – р/с и среднее число видов в роде – в/р. Однако эти величины коррелируют с показателями флористического богатства и, подобно им, зависят от площади и числа видов флоры (Шмидт, 1984). Тем не менее, пропорции флоры, по мнению М.В. Гецен (1985), тесно связаны с экологическими факторами. Поэтому, они могут быть использованы для характеристики альгофлор различных природных зон.

Показатель насыщенности семейств видами как в отдельных изученных зонах, так и в целом, превышал показатель насыщенности семейств родами и родов видами. По-видимому, это указывает на специфичность состава семейств в посевах многолетних трав (табл. 2).

Таблица 2

Таксономическая структура альгофлоры посевов трав в лесостепной и степной зонах

Элементы таксономической структуры	Северная лесостепная зона	Северо-восточная лесостепная зона	Южная лесостепная зона	Предуральская степная зона	Всего
Число видов и внутривидовых таксонов					
<i>Cyanoprokaryota</i>	49	27	25	22	60
<i>Bacillariophyta</i>	18	8	13	10	14
<i>Xanthophyta</i>	33	9	22	12	41
<i>Chlorophyta</i>	86	35	54	41	108
Итого:	186	79	114	85	230
Число видов	177	72	107	81	217
Число родов	84	46	61	44	94
Число семейств	33	22	28	24	35
Пропорции флор: вид/семейство	5,4	3,3	3,8	3,4	6,2
род/семейство	2,6	2,1	2,2	1,8	2,7
вид/род	2,1	1,6	1,8	1,8	2,3

Литература

- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биоценозов. М., 1984. 149 с.
- Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера (на примере Большеземельской тундры). Л., 1985. 165 с.
- Кабилов Р.Р. Методика изучения численности и биомассы почвенных водорослей // Почвоведение. 1978. № 5. С. 125–129.
- Кабилов Р.Р. О скорости обновления биомассы водорослей в почве // Тез. докл. конф. молод. ученых. Уфа, 1981. С. 179–180.
- Кузяхметов Г.Г. Влияние фитоценологических и агроэкологических факторов на водоросли светло-серых лесных почв // Научн. конф. по научн.-техн. Программам Минобр. России: Сб. статей, ч. II. Уфа, 1998. С. 46–49.
- Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей: Учебное пособие. Уфа, 2001. 60 с.
- Панкратова Е.М. Почвенные цианобактерии в прошлом Земли, их экологическая роль в настоящем и возможная в будущем // Экология и почвоведение: Избранные лекции 10-й Всероссийской школы. Пушкино, 2001. Т. 4. С. 39–48.
- Панкратова Е.М., Вахрушев А.С. Усвоение высшими растениями азота, фиксированного синезелеными водорослями из атмосферы // Микробиология. 1969. Вып. 8. С. 1080.
- Панкратова Е.М., Вахрушев А.С. Роль синезеленых водорослей в обогащении почвы связанным азотом за счет азота атмосферы // Тез. докл. IV Всесоюз. делегат. съезда почвоведов. Кн. 26. Ч. 2. Алма-Ата, 1970. С. 23–27.

- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
 Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 196 с.
 Шмидт В.М. Количественные характеристики в сравнительной флористике // Бот. журн. 1974. Т. 59, № 7. С. 929–940.
 Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л., 1984. 288 с.
 Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М., 1976. 143с.

К АНАЛИЗУ ФЛОРЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ – МАКРОФИТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ

Афанасьев Д.Ф.

Ростов-на-Дону, ФГОУ ВПО «Южный Федеральний Университет», ФГУП
 «Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»

На основании результатов собственных исследований, дополненных анализом литературных данных, составлен современный список водорослей – макрофитов Азовского моря и российского сектора Черного моря. Список опубликован в монографии «Флора водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна» (Воловик и др., в печати).

Всего во флоре Азово-Черноморского российского шельфа с учетом последних номенклатурных изменений на настоящий момент насчитывается 225 видов водорослей – макрофитов, относящихся к отделам *Rhodophyta* (100 видов), *Phaeophyta* (47 видов), *Chlorophyta* (65 видов) и *Charophyta* (13 видов).

Для флоры российского сектора Черного моря приводится 203 вида водорослей-макрофитов, из них красных – 100 видов (59,2% от всех красных водорослей Черного моря), бурых – 47 (61,8% от всех бурых водорослей Черного моря), зеленых водорослей – 50 видов (62,5% от всех зеленых водорослей Черного моря), харовых – 6 видов.

Анализ по динамике встречаемости макрофитов в Черном море с 1975 года по настоящее время, основанный на сравнении состава видов и их встречаемости, приведенных А.А. Калугиной-Гутник (1975) с современным списком, показывает, что в целом в российском секторе Черного моря 66% всех видов водорослей-макрофитов не изменили своего статуса, 6% видов стали встречаться чаще (в основном зеленые водоросли), 23% видов встречаются реже (в основном красные водоросли) и 5% видов исчезли (в основном бурые водоросли). К исчезнувшим были отнесены виды, которые после А.А. Калугиной-Гутник (1975) ни в одной флористической сводке не упоминались, и никем не обнаруживались, в связи с чем есть все основания считать их на сегодняшний день отсутствующими во флоре российского сектора Черного моря.

Всего в Азовском море (включая Керченский пролив, Таманский и Динской заливы) насчитывается 98 видов и 102 внутривидовых таксона водорослей – макрофитов: красных – 33 вида, бурых – 10 видов, 43 вида зеленых водорослей и 12 видов харовых.

При продвижении от Черного моря к лиманно-плавневой зоне наблюдается следующая закономерность: количество видов бурых водорослей снижается, а зеленых и харовых – увеличивается, что объясняется, скорее всего, изменением солености. В исследуемых морях понижается солёность от α -мезогалинной (18‰) в Черном море, до миксомезогалинной в Азовском море (10–11 ‰) и β -мезогалинной (5–8 ‰) и ниже в заливах Азовского моря (Зенкевич, 1963; Громов, 1998). Так, из 47 видов бурых водорослей, обнаруженных в российском секторе Черного моря, в Керченском проливе встречается всего 8 видов (17%), в собственно Азовском море – 4 вида (8,5%), а в его эстуариях – ни одного. Аналогичное распространение присуще и красным водорослям. Нет ни одного вида красных и бурых водорослей, который бы существовал в Азовском море, но не встречался в Черном. Несколько иная ситуация наблюдается по отношению к зеленым и харовым водорослям. Представители таких порядков зеленых водорослей, как *Chlorococcales* и *Zygnematales*, некоторые виды рода *Ulothrix*, большинство видов харовых водорослей на северо-кавказском берегу Черного моря и в Керченском предпроливье не встречаются, предпочитая опресненные участки эстуариев и лиманно-плавневой зоны Азовского моря. Эврибионтные виды, встречающиеся практически во всех описываемых акваториях, относятся к родам *Enteromorpha*, *Chaetomorpha* и *Cladophora*. Остальные виды относятся к морским и в Азовском море не обнаруживаются. Таким образом, вполне вероятно, что заселение Азовского моря бурыми, красными и частично зелеными водорослями-макрофитами происходило через Керченский пролив, в то время как харовыми и некоторыми родами зеленых водорослей, относящимися к пресноводному комплексу, – через эстуарии.

Во флоре Черного моря, таким образом, преобладают типично морские водоросли атлантического и средиземноморского генезиса (Zinova, 1964), причем часть атлантических видов-вселенцев в Черное море не встречаются во флоре Средиземного моря (Зинова, Калугина-Гутник, 1974; Громов, 1998).

Фитогеографический анализ данных позволяет заключить, что основными в российском секторе Черного моря и Керченском проливе являются виды, относящиеся к широкобореальной, низкобореальной и бореально-тропической группам. Следует отметить, что доминирующими видами и во флоре Средиземного моря являются низкобореальные виды (по системе широтного подразделения морей А.Д. Зиновой (Zinova, 1964). Таким образом, большинство мигрантов из средиземноморья в Чёрное море являются представителями низкобореальной подзоны бореальной зоны (Громов, 1998). В собственно Азовском море и лиманно-плавневой зоне существенно увеличивается роль космополитов при уменьшении значения бореально-тропической и, особенно, низкобореальной групп. Выделение вслед за А.А. Калугиной-Гутник (1975) двух комплексов видов по отношению к температуре – холодноводного (аркто-, верхне-, средне- и широкобореальные виды) и тепловодного (низкобореальные, бореально-тропические, субтропические и тропические виды) – позволяет отметить, что в российском секторе Черного моря и Керченском проливе преобладают теплолюбивые водоросли (около 50%), в собственно Азовском море происходит сокращение теплолюбивых видов за счет увеличения роли космополитов и, наконец, в лиманно-плавневой зоне доминирует комплекс холодолюбивых видов и космополитов.

В распределении видов водорослей по продолжительности вегетации наблюдается следующая закономерность. По мере продвижения от Черного моря к мелководным, опресненным лиманам с неустойчивым гидрологическим режимом снижается роль многолетних видов, при усилении роли эфемеров и эфемероидов. Так, в Черном море доля многолетников достигает 30%, в Керченском проливе падает до 21%, в собственно Азовском море до 4% видов, и, наконец, в лиманах многолетники не встречаются.

Во всех изученных акваториях, однако, доминируют по числу видов однолетники, при этом их доля повышается от 42% в Черном море до 96% видов в лиманно-плавневой зоне. Вероятно, что определяющим фактором в распределении этой группы видов является дестабилизация гидрологических условий по градиенту лимнизации. Ведущую роль среди однолетников в лиманах и плавнях играют виды зеленых водорослей.

По встречаемости виды распределяются следующим образом: процент ведущих видов во всех акваториях наиболее низок. 16% видов являются ведущими в Черном море, и лишь 1–2 % в Керченском проливе и собственно Азовском море. Подавляющее же большинство видов относятся к редким или сопутствующим. В Черном море редко встречаются 58% видов и 39–47% – в остальных акваториях. Таким образом, доминируют по числу видов в Черном море группа редких видов, тогда как в Азовском море – сопутствующие виды (до 60%).

Автор выражает глубокую благодарность проф. В.В. Громову за помощь в подготовке современного списка водорослей – макрофитов Азовского и Черного морей.

Литература

- Воловик С.П., Корпакова И.Г., Афанасьев Д.Ф., Федяева В.В., Громов В.В. Флора водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна. Краснодар, в печати.
- Громов В.В. Донная растительность верхних отделов шельфа южных морей России: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. С.-Петербург, 1998. 50 с.
- Зенкевич Л.М. Биология морей СССР. М., 1963. 739 с.
- Зинова А.Д., Калугина-Гутник А.А. Сравнительная характеристика флоры южных морей // Биологическая продуктивность южных морей. Киев, 1974. С. 43–51.
- Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. Киев, 1975. 246 с.
- Zinova A.D. Features of the marine algae flora of the Black Sea // Abstr. of pap. of Tenth Intern. Bot. Congr. New York, 1964. P. 36–38.

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЛЬГОГРУППИРОВОК ПОЧВ НА КОСТРИЩАХ

Бачура Ю.М., Храмченкова О.М.

Гомель, Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Почвенные водоросли, являясь одним из обязательных компонентов наземных биогеоценозов, относятся к организмам, которые можно использовать в качестве индикаторов состояния почвенного покрова (Штина, Некрасова, 1985; Штина и др., 1998). Это обусловлено их высокой чувствительностью к воздействующим факторам и способностью точно и быстро отражать происходящие в почве процессы (Бабьева, Зенова, 1989).

Территории вблизи крупных промышленных городов наиболее подвержены влиянию антропогенных факторов, в том числе и рекреационной нагрузки, которая характеризуется многообразием воздействующих на экосистему факторов, их неравномерностью во времени и пространстве и широким спектром

сопровождающих эти факторы изменений структурных и функциональных параметров экосистем (Рысин, 1983). Воздействие огня считается одним из главных негативных последствий рекреационной деятельности, приводящих к значительным нарушениям биогеоценозов, включая их почвенный покров (Рожков, 2001).

Целью данной работы было изучение особенностей восстановления группировок почвенных водорослей на кострищах.

Пробы отбирали в 2006–2007 гг. на территории УНБ «Чёнки» в пригороде г. Гомеля. Для изучения влияния воздействия огня на почвенные водоросли на 4-х площадках были разведены костры, которые отличались по продолжительности горения (два костра горели по 1 часу, два других – по 2 часа). После их прогорания были отобраны образцы почвы по общепринятой в почвенной альгологии методике (Голлербах, Штина, 1969); была отобрана зола костров, почва под кострами и почва на расстоянии 1 м от костров, в качестве контроля использовали почву на расстоянии 10 м от костров. Повторные отборы проб по той же схеме были произведены через 3, 9 и 12 месяцев после прогорания костров.

Качественный состав водорослей выявляли с помощью классических почвенно-альгологических методов – чашечных культур «со стеклами обрастания» (Штина, Голлербах, 1976). Идентификацию водорослей осуществляли с помощью микроскопа Nikon Eclipse 80i и определителей (Round & al., 1990; Ettl, Gärtner, 1995; Андреева, 1998; Komárek, Anagnostidis, 1999, 2005), при необходимости проводили цитохимические реакции (Костіков, 2001). Все культуры изучали в живом состоянии. При проведении эксперимента ограничили определением родовых названий почвенных водорослей, полученных в культурах; изготовлены микрофотографии водорослей.

Для учета обилия водорослей применяли 3-балльную шкалу (Кабиров и др., 1999). Состав жизненных форм определяли в соответствии с классификацией, разработанной Э.А. Штиной и М.М. Голлербахом (1976).

В результате проведенного исследования на подверженных пирогенному воздействию и контрольных участках почвы было зарегистрировано 43 рода водорослей из 4 отделов, 7 классов, 19 порядков и 32 семейств. Из них 53,5% (23 рода) – представители отдела зеленые водоросли, 20,9% – синезеленые, 14% и 11,6% – диатомовые и желтозеленые водоросли соответственно.

В исследуемых образцах почвы наиболее широко представленными оказались порядки *Oscillatoriales* (5 родов) и *Scenedesmales* (4 рода), остальные порядки включали от 1 до 3 родов. Ведущее положение в исследуемых почвах занимали представители родов *Phormidium* Kütz. ex Gom., *Chlorella* Beijer., *Klebsormidium* Silva et al. (встречены во всех почвенных образцах), а также *Hantzschia* Grun., *Chlamydomonas* Ehr., *Chlorococcum* Menegh., *Chlorosarcinopsis* Hernd., *Stichococcus* Näg. и *Pseudococcomyxa* Korsch. (выявлены практически во всех изученных образцах почвы).

Характеристика альгогруппировок исследуемых почв представлена в таблице.

Характеристика альгогруппировок исследуемых почв

Сроки отбора, мес.	Варианты	Таксономическая структура	Экологическая структура	Кол-во родов
0	1 час	Cyan ₃ Chlor ₅ Xan ₁	X ₅ Ch ₃ P ₃ C ₁ H ₁	13
	2 часа	Cyan ₄ Chlor ₇ Xan ₁	Ch ₃ X ₂ H ₂ P ₂ C ₁ M ₁ hydr ₁	12
	контр.	Cyan ₃ Chlor ₁₄ Xan ₁ Bac ₃	Ch ₇ X ₄ B ₃ P ₃ C ₂ H ₁ amph ₁	21
3	1 час	Cyan ₃ Chlor ₅ Bac ₂	Ch ₅ P ₃ B ₂ C ₁ X ₁ H ₁	13
	2 часа	Cyan ₁ Chlor ₅ Bac ₂	Ch ₃ B ₂ C ₁ H ₁ P ₁	8
	контр.	Cyan ₂ Chlor ₁₅ Xan ₂ Bac ₃	Ch ₇ X ₅ B ₃ H ₂ P ₂ C ₁ amph ₁ hydr ₁	22
9	1 час	Cyan ₃ Chlor ₁₆ Xan ₃ Bac ₅	Ch ₇ X ₅ B ₃ H ₄ P ₃ C ₂ amph ₁	27
	2 часа	Cyan ₅ Chlor ₁₄ Xan ₁ Bac ₄	Ch ₇ B ₄ P ₄ C ₃ X ₃ H ₂ hydr ₁	24
	контр.	Cyan ₂ Chlor ₁₆ Xan ₃ Bac ₂	Ch ₇ X ₆ H ₃ B ₂ P ₂ C ₁ amph ₁ hydr ₁	23
12	1 час	Cyan ₅ Chlor ₂₀ Xan ₃ Bac ₆	Ch ₉ X ₆ B ₆ C ₃ H ₃ P ₃ hydr ₂ M ₁ amph ₁	34
	2 часа	Cyan ₄ Chlor ₁₆ Xan ₁ Bac ₃	Ch ₈ X ₃ B ₃ P ₃ C ₂ H ₂ M ₁ amph ₁ hydr ₁	24
	контр.	Cyan ₃ Chlor ₁₄ Xan ₃ Bac ₄	Ch ₆ X ₄ B ₄ C ₃ H ₃ P ₂ amph ₁ hydr ₁	24

Примечание: Cyan – Cyanophyta, Chlor – Chlorophyta, Xan – Xanthophyta, Bac – Bacillariophyta, индексы указывают число родов в отделе, количество водорослей той или иной экологической формы.

Согласно полученным данным, с течением времени на постпирогенных участках происходит постепенное восстановление состава группировок почвенных водорослей. Так, на одночасовых кострищах наблюдалось увеличение таксономического разнообразия водорослей по сравнению с контрольными участками, что обусловлено комплексным и многосторонним влиянием огня на почву, как среду обитания водорослей. Как известно (Сугачкова, 2000; Пивоварова, Чумачева, 2001), в результате выжигания изменяются некоторые физико-химические показатели почвы, условия освещенности, гидротермический и, на начальных этапах восстановления, температурный режимы.

Увеличение разнообразия водорослей в почвах одночасовых кострищ происходило, в первую очередь, за счет резкого возрастания доли зеленых водорослей в составе альгогруппировок, увеличилась и их степень обилия на стеклах обрастания, особенно представителей родов *Chlamydomonas* Ehr., *Tetracystis* Brown et Bold, *Chlorosarcinopsis* Hernd., *Leptosira* Borzi, *Chlorella* Beijer., *Stichococcus* Näg. Также в почвах костров, горевших 1 час, прослеживалось постепенное увеличение количества водорослей из отделов *Bacillariophyta* и *Xanthophyta*. Состав водорослей отдела *Cyanophyta* варьировал незначительно.

В почвах костров, горевших 2 часа, прослеживалась несколько иная динамика. При постепенном увеличении роли зеленых водорослей в формировании альгогруппировок наблюдалось очень низкое содержание представителей *Xanthophyta*, которые, как известно (Штина, Голлербах, 1976; Штина и др., 1998), наиболее чувствительны к различным антропогенным нагрузкам.

На начальных этапах восстановительных процессов было зафиксировано обеднение состава синезеленых водорослей, на стеклах обрастания вегетировали лишь *Phormidium* Kütz. ex Gom. и *Leptolyngbya* Anagn. et Kom. Восстановление состава синезеленых водорослей произошло лишь через год после сжигания костров.

На двухчасовых кострищах наблюдалось постепенное увеличение числа родов диатомей, при этом необходимо отметить высокую степень обилия представителей родов *Hantzschia* Grun., *Navicula* Bory et *Pinnularia* Ehr., которые, согласно литературным данным (Чумачева, 2001), активно развиваются на участках лишенных растительности с достаточным увлажнением.

Сравнительный анализ полученных данных позволил выявить представителей почвенных водорослей, наиболее чувствительных к действию пирогенного фактора (развивались в контрольных образцах и в почвах, отобранных через 9 и 12 месяцев после сжигания костров): *Tribonema* Derbès et Solier, *Xanthonema* Silva, *Heteropedia* Pasch., *Heterococcus* Chod., *Ellipsoidion* Pasch., *Chlorolobion* Korsch., *Leptosira* Borzi, *Myrmecia* Printz, *Cylindrocystis* Menegh., *Mesotaenium* Näg..

Приблизительно поровну во всех исследуемых образцах были развиты представители родов: *Chlorococcum* Menegh., *Chlorella* Beijer., *Pseudococcomyxa* Korsch., *Phormidium* Kütz. ex Gom. и *Klebsormidium* Silva et al. Все перечисленные водоросли обладают определенной степенью устойчивости к неблагоприятным факторам среды и имеют широкий диапазон распространения (Чумачева, 2001).

Характеризуя экологическую структуру альгогруппировок постпирогенных участков, можно отметить доминирование и постепенное увеличение количества представителей Ch-формы, которые, по данным (Штина, Голлербах, 1976), исключительно выносливы в экстремальных условиях (колебания pH, влажность, засоленность) и являются первопоселенцами многих нарушенных территорий.

С течением времени наблюдалось также увеличение количества водорослей, относящихся к B-форме, которые благодаря своей эфемерности развития и быстрой размножения способны интенсивно вегетировать на открытых пространствах (Зенова, Штина, 1990; Чумачева, 2001), что нами и было отмечено. Экологические спектры альгогруппировок почвенных образцов, которые были отобраны на кострищах через 9 и 12 месяцев, характеризовались появлением единичных представителей гидрофильных и амфибиальных форм, что свидетельствует об увеличении влажности исследуемых почв. Также следует отметить достаточно интенсивное развитие во всех анализируемых образцах представителей P-формы, которые, благодаря особенностям своего протопласта (Алексахина, 1984), способны переносить и высушивание, и избыточную влажность среды обитания.

Результаты исследования показали, что почвенные водоросли достаточно чутко реагируют на разную степень огневого воздействия. Наиболее устойчивыми к огневому воздействию оказываются при этом представители отделов *Chlorophyta* и *Cyanophyta*, наиболее чувствительными – водоросли отдела *Xanthophyta*. На качественный состав водорослей влияет также продолжительность горения: с увеличением времени пирогенного воздействия происходит уменьшение числа водорослей способных к вегетации.

Полученные результаты позволяют предположить, что в исследуемых почвах происходит постепенное улучшение условий среды, о чем свидетельствует смена состава и увеличение таксономического разнообразия альгогруппировок почв. Скорость восстановления условий обитания почвенных водорослей приближается к 1 году.

Литература

- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М., 1984. 98 с.
 Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (*Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales*). СПб., 1998. 352 с.
 Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М., 1989. 336 с.
 Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. М., 1969. 228 с.
 Зенова Г.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. М., 1990. 80 с.
 Кабиров Р.Р., Суханова Н.В., Хайбуллина Л.С. Выделение почвенных альгоценозов методом Браун-Бланке. Уфа, 1999. 35 с. Деп. в ВИНТИ 31.03.99, № 1014-B99.
 Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М. та інш. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). Київ, 2001. 300 с.

- Пивоварова Ж.Ф., Чумачева Н.М. Особенности распределения почвенных водорослей на участках кострищ // Сибирский экологический журн. 2001. № 4. С.419–422.
- Рожков Л.Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства. Мн., 2001. 292 с.
- Рысин Л.П., Маргус М.М. Рекреационное лесопользование в СССР. М., 1983. 128 с.
- Сугачкова Е.В. Влияние рекреационной нагрузки на сообщества почвенных водорослей: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. Уфа, 2000. 20 с.
- Чумачева Н.М. Стратегия восстановления альгогруппировок после низового пожара // Сибирский экологический журн. 2001. № 4. С.449–454.
- Штина Э.А., Зенова Г.М., Манучарова Н.А. Альгологический мониторинг почв // Почвоведение. 1998. № 12. С. 1449–1461.
- Штина Э.А., Некрасова К.А. Реакция почвенных водорослей на антропогенные воздействия // Проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду. Сб науч. трудов. М., 1985. С.56–62.
- Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М., 1976. 143 с.
- Ettl H., Gärtner G. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Stuttgart-Jena-New York, 1995. 721 s.
- Komárek J., Anagnostidis K. Cyanokaryota. 1 Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 1999. 548 s.
- Komárek J., Anagnostidis K. Cyanokaryota. 2 Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. München, 2005. 759 s.
- Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The Diatoms. Biology & Morphology of the Genera. Cambridge, 1990. 747 p.

ТИП ПИРЕНОИДА КАК НОВЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ У ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРосЛЕЙ

Болдина О.Н.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

В клетках многих водорослей морфологически наиболее заметной структурой является пиреноид. Именно поэтому его часто используют в систематике, в частности, у зеленых водорослей (*Chlorophyta*). У видов *Chlamydomonas*, согласно классическим представлениям (Ettl, 1983), признак «число и положение пиреноидов» вместе с особенностями строения хлоропласта определяет принадлежность вида к одной из 9 групп (рис. 1). Нами были исследованы представители 7 групп.

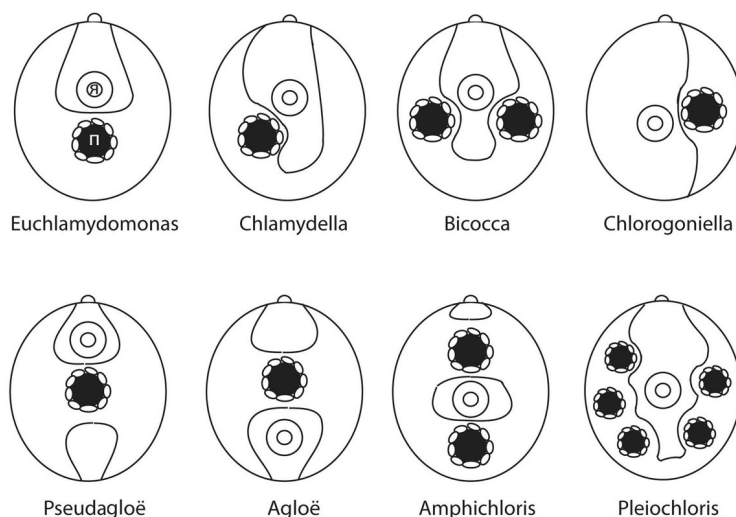


Рис. 1. Особенности строения клеток в группах *Chlamydomonas* (по: Ettl, 1983).

Условные обозначения: п – пиреноид, я – ядро

Изучение тонкой структуры пиреноидов у ряда представителей родов *Chlorococcum* и *Chlamydomonas* (Константинова, Болдина, 2001) позволило выявить 5 основных типов (рис. 2), различающихся формой тилакоидов (трубчатая или уплощенная) и характером крахмальной обкладки (сплошная или фрагментированная).

В роде *Chlamydomonas* наиболее типичной и многочисленной является группа *Euchlamydomonas*. Выявлено, что для группы *Euchlamydomonas* наиболее типичен IV тип пиреноида (*C. angulosa*, *C. augusta*, *C. bullosa*, *C. debaryana*, *C. gelatinosa*, *C. nivalis*, *C. parallelistriata*, *C. reinhardtii*, *C. regina*, *C. spaeroides*).

При этом установлено наличие единого типа пиреноида у штаммов, относимых к одному виду (*C. reinhardtii* – 6 штаммов и *C. debaryana* – 7 штаммов). 2 вида группы *Euchlamydomonas* (*C. nasuta* и *C. pseudomacrostigma*) имеют III тип пиреноида, наиболее характерный для видов группы *Chlamydomella* (*C. elliptica* var. *britannica*, *C. moewusii*, *C. monadina*) и *Amphichloris* (*C. pseudopertusa*, *C. desmidii*). Только у 2 видов группы *Chlamydomella* (*C. noctigama* и *C. planoconvexa*) обнаружен V тип.

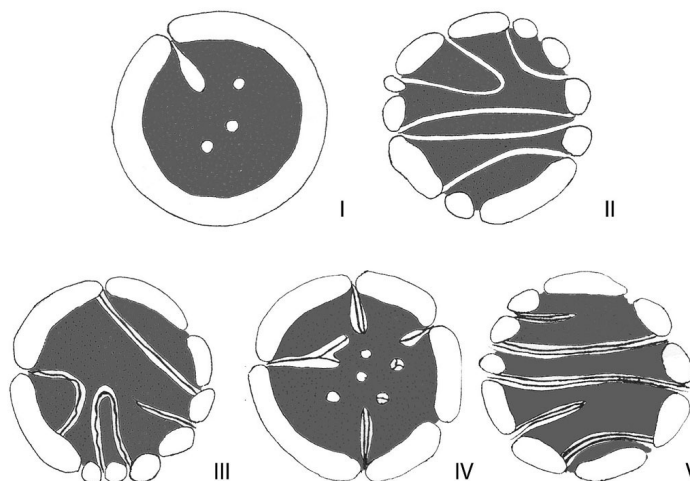


Рис. 2. Основные типы пиреноидов у *Chlamydomonas*.

Большинство представителей группы *Chlorogoniella* (*C. asymmetrica*, *C. baca*, *C. badensis*, *C. minutissima*, *C. proteus*, *C. oblonga*) содержат пиреноид IV типа. Исключение – 2 вида (*C. applanata*, *C. gloephila* var. *irregularis*) с I типом.

В группах с малым числом видов: *Agloe* (*C. mutabilis*), *Pseudagloe* (*C. agloeformis*) и *Pleiochloris* (*C. carrizoensis*) выявлен пиреноид II типа.

Нами были сопоставлены данные строения пиреноидов и результаты сравнения нуклеотидных последовательностей РНК тех же штаммов *Chlorophyta*, проведенные разными исследователями (Proschold et al., 2001, Nozaki et al., 2002). Оказалось, что многие из видов *Chlamydomonas* образовали самостоятельные клады или клады, включающие другие рода *Chlorophyta* (Proschold et al., 2001). Виды *Chlamydomonas* обнаруживались или были включены в 7 из 11 клад изученных видов *Chlorophyta*. Вероятно, поэтому многие клады получили названия от входящих в них видов *Chlamydomonas*. Изучение распределения видов в кладах и ветвях выявило корреляцию между типом пиреноида и расположением вида в кладе и/или на ее ветви.

Так, изученный нами штамм *C. applanata* с редким для видов *Chlamydomonas* типом пиреноида (I) попадает в кладу 'Polytoma'. *C. radiata*, *C. mutabilis* со II типом пиреноида образуют самостоятельную ветвь в пределах клады 'Chloromonas', так же как и *C. carrizoensis*. В пределах этой же клады обнаруживаются самостоятельные ветви: одна, содержащая виды без пиреноидов (*Chloromonas clathrata*, *Chloromonas rosae*); другая – с видами, имеющими IV тип пиреноида (*C. augusta*, *C. bullosa*), что, по-видимому, свидетельствует о недостаточной по числу исследованных объектов изученности данной клады. Тем не менее, тенденция корреляции типа пиреноида и расположения вида в пределах ветви 'Chloromonas' – клады сохраняется даже в этом непростом случае.

Большинство рассмотренных нами видов *Chlamydomonas* с IV типом пиреноида (*C. reinhardtii*, *C. zebra*, *C. debaryana*, *C. asymmetrica*), а также *C. baca* (Ettl, 1966) образуют 'Reinhardtii' – кладу. Примечательно, что эта кладка включает и *Volvox carteri* с аналогичным типом пиреноида.

Сравнение результатов кладистического и ультраструктурного анализов для видов с пиреноидами III и V типа вызывает большие трудности из-за различия в объектах исследования. Но и в данном случае виды с III типом пиреноида: *Chlamydomonas moewusii*, *Chlorococcum echinozygotum*, *Chlorococcum hypnosporum* (Константинова, Болдина, 2001) образуют кладу 'Moewusii'. Определенная модификация III типа пиреноида найдена у *Chlamydomonas elliptica* var. *britannica* и *C. segnis* (Badour, 1973), размещенных на разных ветвях клады 'Oogamochlamys'.

Выявленная нами корреляция между типом пиреноида и расположением вида в кладе и/или на ее ветви позволяет предполагать, что тип пиреноида может быть использован как новый таксономический критерий у зеленых водорослей в ранге вида, и, в частности, у *Chlamydomonas*.

Литература

- Константинова И.А., Болдина О.Н. Сравнительный анализ ультраструктуры пиреноидов зеленых монадных и кокцидных водорослей // Физиология растений. 2000. Т. 47, N 5. С. 655–659.
- Badour S.S. Observation on the morphology of reproduction and fine structure of *Chlamydomonas segnis* from delta Marsh Manitola // Canad. J. Bot. 1973. V. 54, N 1. P. 67–72.
- Ettl H. Vergleichende Untersuchungen der Feinstruktur einiger Chlamydomonas-Arten // Osterr. Bot. Z. 1966. Bd. 113, H 5. S. 477–510.
- Ettl H. Susswasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta. 1. Phytomonadina. Jena, 1983. 807 S.
- Nozaki H., Onishi K., Morita E. Differences in pyrenoid morphology are correlated with differences in the rbcL genes of members of the *Chloromonas* lineage (*Volvocales*, *Chlorophyceae*) // J. Mol. Evol. 2002. V. 55, N 4. P. 414–430.
- Proschold T., Marin B., Schlösser U.G., Melkonian M. Molecular phylogeny and taxonomic revision of Chlamydomonas (Chlorophyta). I. Emendation of Chlamydomonas Ehrenberg and Chloromonas Gobi and description of Oogamochlamys gen. nov. and Lobochlamys gen. nov. // Protist. 2001. V. 152, N 3. P. 265–300.

ЗОЛОТИСТЫЕ ВОДОРΟΣЛИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ (НА ПРИМЕРЕ ВОРКУТИНСКОЙ ТУНДРЫ)

Волошко Л.Н.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Экосистема высоких широт является очень чувствительным индикатором глобальных перемен и реагирует изменением устойчивости сообществ (Heal et al., 1998). В то же время возрастает антропогенный пресс на водоемы и водотоки Крайнего Севера. В данной ситуации особенно актуальным являются систематические исследования всех компонентов экосистемы. Ключевым моментом мониторинга является выбор чувствительных индикаторов, характеризующих состояние экосистемы.

Золотистые водоросли являются пресноводными жгутиковыми организмами, которые обычно составляют значительную часть биомассы в озерах со средней и низкой продуктивностью (Chrysophyte algae, 1995). Обычно считается, что распространение золотистых водорослей связано с олиготрофными условиями. Однако эти водоросли могут обитать и в не очень чистых эвтрофированных водоемах – небольших озерах, прудах и даже лужах (Cronberg, 1986). В олиготрофных озерах они часто составляют 10–75% биомассы планктона (Sandgren, 1988), в мезотрофных и эвтрофных озерах – <20%, а в сильно эвтрофированных водоемах <5%.

Основная задача настоящей работы – исследование биоразнообразия золотистых водорослей в водоемах Воркутинской тундры, прилегающих к угольному карьеру, и оценка их индикаторных возможностей с целью использования в экологическом мониторинге состояния естественных и техногенных экосистем.

Добывающие отрасли оказывают многостороннее воздействие на все компоненты среды в районах их размещения (Гецен и др., 2003). Одним из новых факторов антропогенного загрязнения в регионе является добыча угля открытым способом, начатая на территории Юньягинского месторождения (на расстоянии 50 км от г. Воркута). Основными источниками загрязнения водоемов, прилегающих к карьеру промплощадки шахты, являются сбросы дренажных сильно минерализованных вод и атмосферные выбросы котельной с высоким содержанием тяжелых металлов.

Для характеристики состава золотистых водорослей были выбраны участки с учетом степени антропогенного загрязнения: импактная и буферная зоны, а также фоновый участок. К импактной зоне отнесена территория отработанного, а затем рекультивированного карьера. В буферной зоне, находящейся на расстоянии 1 км от источника загрязнения, обследованы два озера. Заболоченное озеро, расположенное за пределами загрязнения, рассматривалось как фоновое.

В течение 2002–2006 гг. были собраны и обработаны 86 планктонных проб и растительных обрастаний. Планктонные пробы отбирались сетью с ячейей 10 мкм из поверхностного горизонта, обрастания срывались с водных растений водой в стеклянном стакане. Все собранные образцы фиксировались формалином (2%). Изучение кремниевых структур (чешуек, щетинок и шипиков), составляющих панцирь клетки, проводилось методами трансмиссионной электронной микроскопии (TESLA-BP 500 GSM 35).

В обследованных озерах были выявлены 35 видов, разновидностей и форм золотистых водорослей, в составе которых *Mallomonas* (21 вид), *Synura* (8 видов), *Paraphysomonas* (3 вида), *Chrysosphaerella* (2 вида) и *Spiniferomonas* (1 вид).

Состав золотистых водорослей в водоеме фонового участка довольно разнообразен. Среди золотистых водорослей выявлены 17 видов, из которых доминировали *Synura echinulata* Korshikov, *S. petersenii* Korshikov f. *petersenii* и *S. petersenii* f. *kufferathii* (Korshikov) Petersen & Hansen. Присутствие в большом количестве всего нескольких видов может свидетельствовать об олиготрофных условиях (Kristiansen, 1984).

В буферной зоне водоемы относительно чистые, однако испытывают влияние угольной пыли терриконов, и там происходит трансформация химического состава воды (Гецен и др., 2000). В водоемах этой зоны происходит заметное увеличение концентрации сульфатов (в 4,5 раза), хлоридов (в 12 раз), магния и кальция (в 3 раза), а содержание фосфора снижается (в 1,7 раза). Состав золотистых водорослей в этих водоемах самый разнообразный – 29 видов. Доминирующими видами были *S. echinulata*, *S. uvella* Stein em. Korshikov, *Mallomonas heterospina* Lund и *M. papillosa* Harris et Bradley. Высокое разнообразие видов с низкой биомассой указывает на более эвтрофированные условия (Kristiansen, 1984).

Следует отметить, что в минерализованных водах этих озер с достаточно высоким содержанием ионов тяжелых металлов у *S. petersenii* отмечены нарушения морфологии кремниевых чешуек наружного клеточного покрова в виде слабой силификации чешуек, чешуек с расширенными порами, с деформацией центрального гребня и с редукцией боковых ребер и ободка (рис.). Появление подобных морфологических деформаций связано с нарушениями метаболизма кремния в присутствии высокого содержания ионов тяжелых металлов (Voloshko et al., 2003).

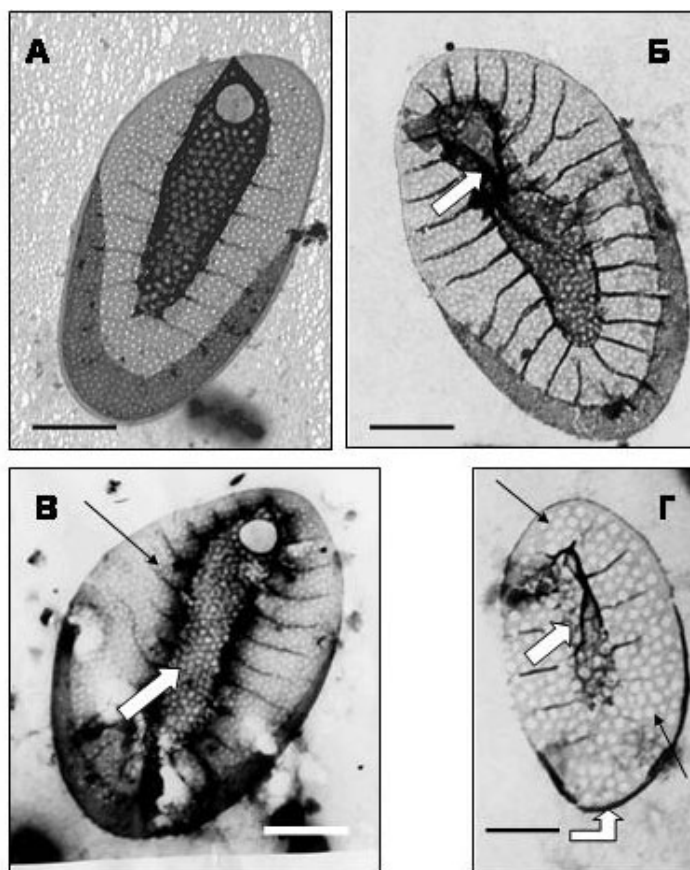


Рис. Деформации кремниевых чешуек панциря клетки *Synura petersenii* в буферной зоне озер Воркутинской тундры вблизи Юнгягинского угольного месторождения.

Обозначения: А – чешуйка панциря (норма); Б–Г – деформированные чешуйки; тонкая черная стрелка – редукция ребер и расширенные поры; белая прямая стрелка – деформация центрального гребня; фигурная белая стрелка – редукция периферического ободка. Масштаб: 1 мкм.

Импактная зона испытывает влияние комплекса факторов. Наиболее существенным из них является поступление высокоминерализованных шахтных вод водоотлива, которые откачиваются для осушения участков при разработке глубоких угольных пластов. Минерализация воды в водоемах на территории шахты выше более чем в 10 раз по сравнению с фоновым участком (Гецен и др., 2003). В десятки и сотни раз увеличивается концентрация хлоридов, сульфатов и ионов металлов, рН возрастает с 5.7 до 8.1. В условиях значительной загрязненности водной среды количество видов золотистых падает (с 29 видов в буферной зоне до 14 видов – в импактной зоне). В водоеме непосредственно у промплощадки шахты золотистые водоросли исчезают полностью.

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии на водоемы высокой минерализации шахтных вод. По направлению к террикону шахты с увеличением техногенной нагрузки в водоемах происходит смена доминирующих видов и обеднение биоценозов золотистых водорослей, до полного их исчезновения. В

минерализованных водах с достаточно высоким содержанием ионов тяжелых металлов отмечены деформации кремниевых чешуек наружного панциря клеток золотистых водорослей, связанные с нарушениями клеточного метаболизма кремния в присутствии высокого содержания тяжелых металлов. Выявленные морфологические изменения кремниевых структур могут быть использованы при биоиндикации условий окружающей среды.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 03-04-49258, 04-04-63037 и 08-04-10132. Автор глубоко признателен М.В. Гецен и О.В. Гавриловой за консультации и помощь в работе.

Литература

Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н., Дорохова М.Ф., Рубцов А.И., Калмыков А.В., Никитина Л.А., Катаева Р.В., Оборопин Г.И., Лукницкая А.Ф. Первые итоги комплексных исследований на промплощадке закрытой шахты «Юнь-Яга» и прилегающей территории ненарушенной тундры в целях организации биологического мониторинга // Эколого-экономические социальные проблемы Воркутинского промышленного района. Воркута-Сыктывкар: Минприрода РК, 2000. С. 80–110.

Гецен М.В., Горбачевский А.Г., Вяткин С.Г., Рубцов А.И. Природная среда тундры в условиях открытой разработки угольного месторождения // Народное хозяйство республики Коми. 2003. Т. 12, № 1–2. С. 36–44.

Chrysophyte algae (ecology, phylogenia, and development) / Ed. by C.D. Sandgren, J.P. Smol, J. Kristiansen. USA, New York: Cambr. Univ. Press, 1995. 399 p.

Cronberg G. Chrysophycean cysts and scales in lake sediments: a review / Ed. by J. Kristiansen, R.A. Andersen. Chrysophytes. Aspects and Problems. Cambridge University. 1986. P. 281–315.

Heal O.W., Callaghan T.V., Cornelissen K.C. et al. Global change in Europe's cold regions / Ecosystems Research No 27 (Eur 18178 EN). I. European Commission. Copenhagen: Danish Polar Centre, 1998. 220 p.

Kristiansen J. The ultrastructural bases of chrysophyte systematics and phylogeny // CRC Critical Reviews in Plant Science. 1986. Vol. 4. P. 149–211.

Sandgren C.D. The ecology of chrysophyte flagellates. Their growth and perennation strategies as freshwater phytoplankton / Ed. by Sandgren C.D. Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. USA, New York: Cambridge University Press. 1988. P. 9–104.

Voloshko L.N., Gavrilova O.V., Nogina N.V. Silica structures and growth characteristics of chrysophycean algae along pH gradient // Abstr. 5th European Workshop: Biotechnology of Microalgae. Europ. Society of Microalgal Biotechnology (June 23–24, 2003). Germany: Bergholz-Rehbrücke. 2003. P. 124–128.

СТРОЕНИЕ КРИПТОСТОМ ФУКУСОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Воскобойников Г.М., Котьяш И.В.

Мурманск, Мурманский морской биологический институт Карельского научного центра РАН

Криптостомы – углубления на поверхности слоевищ фукусовых водорослей, из которых растут волоски, были описаны еще в начале 20 века. Однако детально морфология криптостом, их функциональная значимость оставались неизученными до настоящего времени. По литературным данным, криптостомы встречаются не у всех видов фукусовых, так у пельвеции они отсутствуют. В задачу нашей работы входило морфологическое описание этих структур с использованием световой, сканирующей и трансмиссионной микроскопии. Для анализа отбирали фукусовые водоросли с литорали Баренцева моря. Преимущественно в исследованиях использовался *Fucus vesiculosus* (фукус пузырчатый), вид, который широко распространен на литорали северных морей.

Фиксацию и подготовку к исследованиям в световом, сканирующем и трансмиссионном электронных микроскопах осуществляли по общепринятым методам.

Криптостомы располагаются в два ряда недалеко от края таллома, как с одной, так и с другой стороны его плоскости. Их количество варьирует у различных особей. На обеих плоскостях части таллома, находящейся между двумя ветвлениями, присутствует около 80 криптостом. Светооптические наблюдения за живыми объектами показывают, что криптостомы образуются и растут вместе с самим талломом. На одном талломе присутствуют криптостомы на разных стадиях онтогенеза. Нами никогда не обнаруживались криптостомы на центральной жилке слоевища фукуса. Исследование с применением сканирующей микроскопии, анализ постоянных препаратов (толщина 1,5–2 мкм) показал, что формирование криптостом начинается в апикальных частях растения в возрасте 0+ и продолжается в течение длительного периода жизни. Плотность криптостом на 1 см² варьирует на растениях различного возраста: 10–11 криптостом на растениях на 1+; 8–9 на растениях 2+.

Использование метода моделирования серийных срезов показало, что полностью сформированная криптостома уходит вглубь тканей на 210 мкм, а её диаметр в самой широкой части около 162 мкм (рис. 1, 2). Диаметр клеток, формирующих «обкладку» криптостомы, варьирует от 28 мкм во внутреннем слое и до 45 мкм во внешнем. Длина клеток, составляющих волоски, также колеблется от 21 до 32 мкм, а ширина от 9,5 до 11 мкм. Изучение живых объектов и использование сканирующей микроскопии позволяют предположить, что в зимний период волоски исчезают и появляются в период активной вегетации.

При сравнительном исследовании крипстом у разных видов фукоидов мы не отметили каких-либо различий в морфологии. По плотности же на 1 см² поверхности таллома отличия наблюдаются (для растений в возрасте 1+): больше всего крипстом у *F. vesiculosus* – 15, у *F. distichus* – 12, у *F. serratus* – 8.

В экспериментах по влиянию внешних факторов на морфофункциональное состояние фукусовых водорослей отмечалось изменение числа и длины волосков в зависимости от уровня гидродинамики среды обитания. В зимний период в канале отдельных крипстом выявлялись частицы электронноплотного вещества.

В переводе с латинского, «cryptostome» – потайной пищеварительный канал. Наша работа подтверждает, что крипстомы могут участвовать в поглощении необходимых растению веществ из окружающей среды. Особенную значимость эти сведения приобретают в связи с гипотезой о возможном переходе некоторых макрофитов в темноте на гетеротрофное питание.

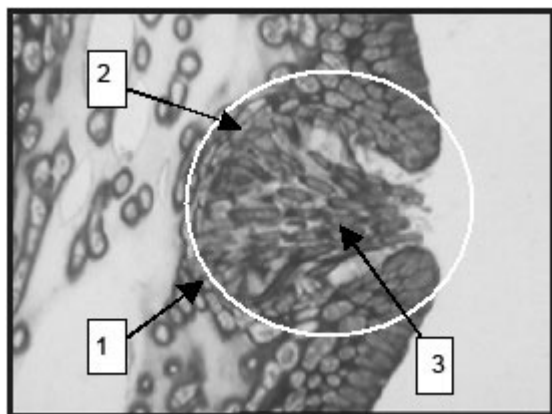


Рис. 1. Продольный срез крипстомы.
Увел. x 100

1. Крипстома. 2. Клетки обкладки. 3. Волоски.

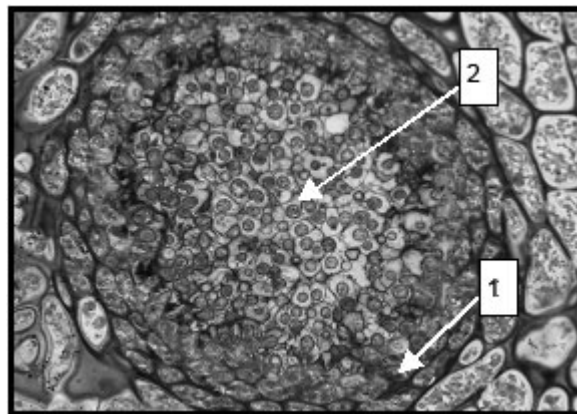


Рис. 2. Поперечный срез крипстомы.
Увел. x 100.

1. Клетки обкладки. 2. Клетки волосков.

ФИТОПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ПРИТОКОВ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

Габышев В.А.

Якутск, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Водоросли малых и средних притоков р. Лена до сих пор слабо изучены. В рамках работ по оценке воздействия на окружающую среду постройки и эксплуатации нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан (ВСТО), в 2006 г. было проведено изучение фитопланктона 12 водоемов бассейна среднего течения р. Лена. Среди исследованных водоемов сама р. Лена и девять ее притоков первого и второго порядков, протекающие по Лено-Вилуйскому и Лено-Алданскому междуречьям, а также два озера термокарстового происхождения, расположенные вблизи проектируемого нефтепровода в Лено-Вилуйском междуречье. До проведения наших исследований имелись сведения о водорослях лишь некоторых из этих водоемов: Средней Лене, рекам Амге и Туолбе. В соответствии с проектом, линия нефтепровода пересечет данные водоемы, в результате вероятно ухудшение экологической обстановки. Цель работы: изучение особенностей состава и распределения фитопланктона в водоемах в районе участка проектируемого нефтепровода системы ВСТО, создание основы для биомониторинга при ожидаемом усилении техногенного воздействия на водные экосистемы бассейна среднего течения р. Лена. В сборе полевого материала принимали участие сотрудники института: А.И. Климовский, А.Д. Степанов. Данные по гидрохимии исследованных водоемов предоставлены сотрудниками отдела гидрохимии ИБПК СО РАН.

В планктоне исследованных водоемов выявлено 125 видов водорослей (130 таксонов рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из пяти отделов, 8 классов, 13 порядков, 37 семейств, 59 родов. Основу фитопланктона на 94,4% составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли. На уровне классов выделяются *Pennatophyceae* (42,1% видового состава), *Chlorophyceae* (24,6%) и *Conjugatophyceae* (10,3%); на уровне порядков – *Raphales* (30,2%) и *Chlorococcales* (23,0%). Наиболее крупные по числу видов 10 семейств включают 73 вида водорослей (58,2% от общего числа видов), которые принадлежат к отделам диатомовых, зеленых и синезеленых. Первые три позиции в спектре семейств принадлежат *Fragilariaceae* (8,7% видового состава), *Desmidiaceae* (7,1%) и *Scenedesmaceae* (5,6%). Одновидовых семейств – 14, т.е. более трети всех семейств. Одно- и двувидовые роды составляют 78,3% родового списка. Анализ родового спектра водорослей

исследованных водоемов указывает на неравномерность распределения видов по родам. Так, 12 ведущих родов, составляющих около 20,0% всего родового состава, охватывают 53,0% общего числа видов. Пропорции флоры 1,6:3,3:3,4. Родовая насыщенность 2,1. Вариабельность вида 1,0.

По классификации О.А. Алекина (1970), исследованные водоемы мало- и средминерализованы, общее количество растворенных веществ варьирует от 94,0 до 427,6 мг/л, что обуславливает преобладание в фитопланктоне олигогалобов (44,6% видового состава). Величина pH изменяется от 6,19 до 8,25, поэтому значительна доля индифферентов (23,1% видового состава) и алкалифилов (14,6%). По географической принадлежности основу фитопланктона составляют космополиты и бореальные виды (36,2%); доля арктоальпийских видов невелика 9,2%. Суровые природные условия объясняют присутствие в планктоне стенотермных холодолюбивых диатомей – *Hannaea arcus* (Ehr.) Patr., *H. arcus* var. *linearis* (Holmboe) Patr.

Река Лена. Переход нефтепровода через р. Лену расположен в 2100 км от устья реки. Площадь водосбора Лены на этом участке составляет 560 тыс. км². Фитопланктон р. Лена развит в видовом отношении – выявлен 51 вид и разновидность водорослей из трех отделов. Основу фитопланктона составляют диатомеи (86,6–95,9% общей биомассы водорослей). Доля зеленых водорослей в пробах – от 0,3% до 7,2%, золотистых – от 0,6% до 6,2% биомассы фитопланктона. Уровень развития водорослевых сообществ на гидробиологическом разрезе реки не однороден. Река на участке отбора проб имеет ширину 1350 м, единое русло, без островов и протоков, дно и берега крупногалечные, течение по фарватеру 1,7 м/с. В 15 км выше по течению реки на левом берегу находится г. Олекминск, ниже которого вплоть до перехода нефтепровода в прибрежной зоне расположены дачные участки. В данных условиях фитопланктон левобережья и фарватера испытывает влияние антропогенных факторов. Например, содержание аммонийного азота в левобережье и на фарватере составляет 0,44 мг/л и превышает ПДК. Это выражается в более высоком уровне развития фитопланктона в левобережье (1289,6 тыс. кл/л, 0,4699 мг/л) и на фарватере (1372,8 тыс. кл/л, 0,4854 мг/л). В правобережном потоке численность и биомасса фитопланктона ниже (39,9 тыс. кл/л, 0,0370 мг/л). Индексы сапробности для левобережья и фарватера высокие – 2,20 и 2,19, что соответствует β–α-мезосапробной зоне загрязнения. Характерная особенность фитопланктона левобережья и фарватера – бурное развитие *Nitzschia acicularis* W. Sm., где доля этого вида в общей численности составляла соответственно 30,7% и 25,8%. В правобережном потоке – 4,4%. Индекс сапробности правобережья – 1,40. По имеющимся данным о состоянии р. Лены в начале 80-х годов прошлого века (Васильева И.И. и др., 1984) индекс сапробности реки в районе г. Олекминска не превышал 1,60, а вид *Nitzschia acicularis* не был отмечен среди доминантов. Уровень видового разнообразия Шеннона–Уивера (Hb) высокий: в левобережье – 3,04, по фарватеру – 3,81, в правобережье – 3,66.

Река Амга правый приток р. Лены второго порядка, длина реки 1462 км, площадь бассейна 69,3 тыс. км², берега и дно сложены галькой, скорость течения – 0,9 м/с. Фитопланктон представлен тридцатью видами и разновидностями из трех отделов. Численность водорослей планктона – 27,82 тыс. кл/л, биомасса – 0,0213 мг/л. Преобладают диатомеи и формируют 77,9% общей биомассы, 20,2% составляют зеленые и 1,9% золотистые. Индекс сапробности – 1,90. Индекс Hb высокий для речного планктона и варьирует по точкам отбора проб от 3,00 до 3,28.

Река Туолба правый приток Лены, длина реки 395 км, площадь водосбора 15,8 тыс. км², берега и дно галечные, скорость течения – 1,9 м/с. В планктоне выявлено 20 видов и форм водорослей. Количественные показатели развития водорослей планктона – 36,63 тыс. кл/л, 0,0340 мг/л. Основу биомассы фитопланктона реки составляют диатомеи – 90,3%, зеленые – 9,4%, желтозеленые – 0,3%. Индекс сапробности – 1,89. Индекс Hb понижен и варьирует от 1,96 до 2,52.

Река Бирюк левый приток р. Лены, длиной 267 км и площадью водосбора 9,7 тыс. км², скорость течения реки 1,0 м/с, берега песчано-илистые. В планктоне выявлено 19 видов и форм водорослей. Количественные показатели развития фитопланктона – 1,50 тыс. кл/л, 0,0009 мг/л. Основу биомассы планктонных альгогруппировок реки составляют диатомеи (88,9% общей биомассы фитопланктона), вклад зеленых меньше (11,1%). Вследствие массового развития одного вида – *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Simon., индекс Hb понижен и варьирует в пределах 1,68–2,15. Индекс сапробности – 1,79.

Река Меличан левый приток Лены второго порядка, протекает по заболоченным торфяникам Лено-Вилюйского междуречья, длина реки 144 км, площадь бассейна 4,9 тыс. км², скорость течения 0,6 м/с. В пробах найдено 5 видов водорослей. В планктоне реки доминирует один вид, представитель синезеленых – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. Его биомасса составляет в пробах от 49,5% до 100,0% биомассы фитопланктона (общая биомасса водорослей – 0,01011 мг/л, численность – 218,79 тыс. кл/л). Следует отметить, что р. Меличан единственная среди исследованных рек, где содержание минерального фосфора характеризуется сотыми долями мг P/л, что не лимитирует развитие водорослей. На остальных реках фосфор либо отсутствует, либо составляет тысячные доли мг P/л. Индекс Hb очень низкий – от 0,01 до 1,00. Уровень сапробности – 1,70.

Река Туолбачан правый приток Лены, длина реки 185 км, площадь водосбора 3,9 тыс. км², берега и дно галечные, скорость течения – 0,9 м/с. Водорослевые сообщества планктона представлены 29 видами и разновидностями. Биомасса фитопланктона 0,00531 мг/л, ее основу составляют диатомовые (64,0%) при значительном участии зеленых (35,8%), доля золотистых незначительна – 0,2%; численность – 1,29. Индекс сапробности – 1,52. Индекс Hb высокий для речного планктона и варьирует в пределах 2,53 – 3,50.

Река Большая Черепаниха левый приток р. Лены, длина реки 125 км, площадь бассейна 1,8 тыс. км², скорость течения 0,8 м/с, дно и берега галечные. В планктоне выявлено 14 видов и форм водорослей. Общая биомасса фитопланктона 0,00251 мг/л, на долю диатомовых приходится 79,7% биомассы фитопланктона, зеленые составляют 19,9%, вклад золотистых незначителен; численность – 0,72 тыс. кл/л. Индекс Нб низкий – 1,98. Сапробный индекс – 1,83.

Река Малая Черепаниха левый приток р. Лены, длина реки 65 км, площадь бассейна 469 км², скорость течения 0,6 м/с, дно и берега песчано-илистые. Фитопланктон включает 13 видов и форм. Количественные показатели развития водорослей планктона – 0,89 тыс. кл/л, 0,0006 мг/л. Диатомовые в составе фитопланктона дают 83,3% биомассы, зеленые – 16,7%. Индекс сапробности водотока повышен – 2,26. Индекс Нб для речного планктона высокий – 2,77.

Река Баял – небольшой водоток длиной около 40 км, являющийся правым притоком р. Лены второго порядка, скорость течения 0,6 м/с, берега песчано-галечные. Фитопланктон реки представлен 23 видами и разновидностями водорослей. Основу его биомассы составляют диатомовые (69,6% общей биомассы планктона) при участии зеленых (29,5%), доля синезеленых незначительна (0,8%). Биомасса фитопланктона 0,00474 мг/л, численность – 13,04 тыс. кл/л. Индекс сапробности водотока – 1,59. Индекс Нб высокий и варьирует по точкам отбора проб в пределах 2,90–3,02.

Безымянный ручей на мари Лено-Вилуйского междуречья является левобережным притоком р. Лены второго порядка, берега ручья песчано-илистые. Фитопланктон представлен девятью видами и разновидностями водорослей. Основу фитопланктона составляют диатомеи, доля желтозеленых незначительна. Количественно фитопланктон развит слабо (0,52 тыс. кл/л, 0,00123 мг/л). Индекс Нб – 2,48. Сапробный индекс – 1,18.

Термокарстовые озера расположены на мари Лено-Вилуйского междуречья вблизи трассы проектируемого нефтепровода, берега озер торфянистые, глубина 1,5–2,0 м. **Озеро Арылах** имеет размеры 2×3 км. Фитопланктон в видовом отношении беден и насчитывает 6 видов и форм. Основу биомассы фитопланктона составляет представитель синезеленых – *Aphanizomenon flos-aquae* (99,1% общей биомассы). Общая численность и биомасса фитопланктона соответственно 1305,99 тыс. кл/л, 0,2242 мг/л. Индекс Нб очень низкий – 0,09. Индекс сапробности – 1,70.

Безымянное озеро размером 1,3×0,8 км. Фитопланктон насчитывает 14 видов и форм водорослей. Основу планктона составляют синезеленые (56,3% общей биомассы) и зеленые (25,0%) водоросли, вклад диатомовых меньше (18,8%). Общий уровень развития планктона для озера, как стоячего водоема небольшой (351,78 тыс. кл/л, 0,0048 мг/л). Индекс Нб низкий – 2,27. Индекс сапробности – 1,63.

Исследованные водоемы по видовому составу и количественному развитию фитопланктона характеризуются как северные олиготрофные. В видовом и количественном отношении фитопланктон наиболее развит в реках с большей площадью водосбора – рр. Лене, Амге, Туолбе. Основу биомассы фитопланктона большей части водоемов составляют диатомовые водоросли (64,8–100% общей биомассы), с участием зеленых (9,8–35,2%). В фитопланктоне рек со скоростью течения более 1,0 м/с доля зеленых в общей биомассе не превышает 11,1%; в формировании биомассы водорослей планктона медленнотекущих рек участие зеленых выше. В водоемах расположенных на заболоченных торфяниках Лено-Вилуйского междуречья (р. Меличан, термокарстовые озера) повышена роль синезеленых водорослей (56,3–99,1% общей биомассы фитопланктона). Полученные данные о планктонных сообществах водорослей являются основой для создания базы биомониторинга в условиях нарастания техногенных нагрузок на водные экосистемы бассейна Средней Лены.

Литература

- Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 443 с.
Васильева И.И., Ремигайло П.А., Соколова Л.С. Санитарно-биологическая характеристика отдельных участков рек Лены, Олекмы, Чаруодокана // Биологические проблемы Севера: БНТИ. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1984. С. 10–12.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ

Гайсина Л.А.¹, Фазлутдинова А.И.¹, Сафиуллина Л.М.¹, Пурина Е.С.², Абузарова Л.Х.¹,
Кокорина Л.В.¹, Мухаметова Г.М.¹, Бакиева Г.Р.¹

¹Уфа, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

²Бирск, Бирская педагогическая академия

Водоросли относятся к древнейшим организмам, обитающим на Земле. Почвенные водоросли являются экологической группой водорослей, жизнь которых связана с почвой как средой обитания. Многие виды этой группы являются космополитами, обитающими во всех типах почв практически по всему земному шару,

включая безжизненные пустыни. Эдафотрофные водоросли подвергаются воздействию целого ряда экологических факторов, важнейшими из которых являются температура и реакция среды.

В ходе многолетних исследований было изучено влияние экстремальных экологических факторов на особенности биологии и морфологии широко распространенных видов почвенных водорослей: *Trichromus variabilis* (Kützing ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagnostidis, *Cylindrospermum michailovskoense* Elenkin (Cyanobacteria), *Klebsormidium flaccidum* (Kützing) Silva et al. (Streptophyta), *Xanthonema exile* (Klebs) Silva (Xanthophyta), *Eustigmatos magnus* (B. Petersen) Hibberd (Eustigmatophyta), *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow (Bacillariophyta). Изоляты были выделены из почвенных проб, отобранных на территории Республики Башкортостан, Челябинской и Иркутской области. В экспериментах использовали культуры водорослей, которые выращивали на жидких и агаризованных питательных средах: Громова № 6 в модификации Голлербаха (*E. magnus*), Бристоль в модификации Голлербаха (*K. flaccidum*, *X. exile*), Чу-10 (*T. variabilis*, *C. michailovskoense*), среда Рихтера (*H. amphioxys*). Исследовали влияние температур от 20 до 100°C с интервалом 10°C (2°C в экспериментах с *E. magnus* и *X. exile*) и реакции среды в диапазоне от 2 до 12 с интервалом 0,5. Контролем была температура 20°C и pH=6. Изучали влияние факторов на биологические особенности и размерные признаки водорослей (длину нитей и линейные размеры клеток), а также описывали возникающие морфологические нарушения. Во всех грациях факторов измеряли по 50 нитей и 50 клеток. Все испытания проводились с использованием жидких питательных сред. При статистической обработке результатов исследований использовали среднюю арифметическую и ее ошибку, медиану, стандартное отклонение и значение коэффициента вариации (Лакин, 1990). Для оценки уровня изменчивости на основании коэффициента вариации использовали шкалу А.С. Мамаева (1968). Достоверность результатов исследований определяли с помощью критерия Стьюдента.

Проведенные эксперименты продемонстрировали, что *X. exile* могла выдерживать высокие положительные температуры до 48°C включительно, однако при t=46–48°C происходило нарушение целостности клеточной оболочки у 50–70% клеток. При нагревании в интервале от 30 до 44°C морфология клеток не изменялась. Проведенные исследования показали, что через 2 недели после действия температуры 32–44°C происходило массовое образование зооспор, после которого наблюдалось развитие водорослей. Высокие температуры (кроме t=30°C) вызывали удлинение нитей. С увеличением температуры отмечались колебания изменчивости по всем морфологическим признакам и уменьшение изменчивости при высоких значениях температуры. Исследования показали, что наибольшее влияние высокие температуры оказали на длину нитей и наименьшее – на ширину клеток. При pH=2–2,5 и pH=10,5–12 наблюдалось полное разрушение клеточного содержимого. Значения pH от 3 до 3,5 вызывали изменение формы 5–10% клеток с цилиндрической на эллипсоидную. В диапазоне pH от 4 до 8 клетки сохраняли морфологический статус, при pH=8,5–10 происходило обесцвечивание цитоплазмы. Проведенные исследования показали, что изменение pH среды вызывало уменьшение длины нитей и увеличение длины клеток. Резкое сужение клеток отмечалось при pH=7. Сдвиг pH среды даже на 0,5 от контроля в сторону подкисления или подщелачивания вызывал изменение статистических показателей по всем анализируемым признакам.

E. magnus сохранял морфологический статус при 20–52°C. Температуры 30–40°C вызывали образование апланоспор, а температура 50°C – зооспор (Gaisina et al., 2006). Установлено достоверное влияние температуры 32–36°C и 40–54°C на диаметр клеток *E. magnus*. Экстремально высокие температуры вызывали морфологические изменения в клетках *E. magnus*, такие как появление бурых пятен, деструктуризацию и грануляцию протопласта, и полное разрушение клеток водоросли. При pH=2 и pH=11–12 наблюдалось полное разрушение клеточного содержимого *E. magnus*. При pH=2,5–4 20–90% клеток погибали, наблюдалось обесцвечивание и выход протопласта наружу. Однако часть клеток сохраняла целостность клеточных оболочек, и было возможно произвести измерение диаметра водоросли. В диапазоне pH от 4,5 до 8,5 морфология клеток не изменялась. При pH=9–10,5 30–80% клеток *E. magnus* были гранулированными и имели бледно-желтый протопласт. Результаты исследования показали, что сдвиг pH среды достоверно влиял на диаметр клеток водоросли, кроме величин pH=5,5 и pH=6,5. Значения коэффициента вариации соответствовали пониженному и среднему уровням изменчивости, кроме pH=3,5, при котором коэффициент вариации соответствовал повышенному уровню изменчивости.

При нагревании отмечалось изменение окраски клеток *H. amphioxys* от бурой, при температуре 30–40°C, до зеленовато-бурой, при температуре 50–70°C и далее до светло-зеленой. По градиенту температур наблюдалось усиление признаков нарушения: клетки были сгруппированы в небольшие колонии, а их пиреноиды имели неправильную, деформированную форму. Мелкие клетки оказались менее подверженными воздействию высоких температур, в то время как наибольшему влиянию подвергались крупные клетки. Полученные данные показали, что действие активной кислотности на *H. amphioxys* носило разнообразный характер в зависимости от значения pH. Показателем реакции популяции водорослей на кислую среду, оказалось преобладание клеток с бледной окраской, имеющих сильно лизированные протопласты и деформированные пиреноиды. Кроме того, при низких значениях pH (до 4,5–5,5) наблюдалось снижение подвижности клеток. По мере возрастания pH до нейтральных значений, перечисленные выше

признаки нивелировались. В щелочном диапазоне среды побледнение окраски наблюдалось при pH=8,5–9, а уменьшение подвижности – при pH=11–11,5. Форма пиреноидов оставалась стабильной вплоть до гибели клеток, которая наступала в интервале pH=11,5–12,5. Наиболее выраженная реакция диатомей на pH наблюдалась в кислотном варианте. Кислая реакция среды отрицательно влияла на морфологическое состояние подавляющего большинства клеток диатомей, особенно вблизи крайних показателей. Кроме того, было замечено, что клетки *H. amphioxys* в исследованных диапазонах pH, имели тенденцию к снижению своих линейных размеров относительно контроля. Данные колебания морфометрических показателей были ограничены некоторыми максимальными и минимальными значениями этих признаков, которые были строго специфичны и составляли следующие спектры изменчивости. У клеток *H. amphioxys* длина варьировала в пределах: 33–31,5 – 28 мкм; ширина: 8,5–8,4 – 7,5 мкм.

Высокие температуры вызывали уменьшение длины нитей *K. flaccidum*. Длина клеток при нагревании изменялась незначительно. Ширина клеток уменьшалась при 30–40°C и увеличивалась при 50°C. Было установлено достоверное влияние температуры 30–50°C на длину нитей, а также температур 30°C и 50°C на длину клеток (Gaysina, Purina, 2007). Нагревание приводило к увеличению изменчивости длины нитей водоросли. Температура 50°C вызывала грануляцию цитоплазмы и деформацию нитей. При 60–100°C наблюдали обесцвечивание и полное разрушение клеточного содержимого. Значения pH=2–3 и pH=9–12 вызывали гибель клеток водоросли. Изменение реакции среды вызывало удлинение нитей водоросли, которое было достоверным в большинстве случаев. Кроме того, при смещении pH от контроля наблюдались скачкообразные изменения изменчивости длины нитей. В кислом интервале pH наблюдались грануляция, появление бурых пятен, обесцвечивание цитоплазмы. В щелочном интервале морфологические нарушения проявлялись в виде обесцвечивания и грануляции клеточного содержимого.

Температура 40°C вызывала удлинение нитей *C. michailovskoënsë*. При высоких температурах в интервале 50–100°C наблюдали полное разрушение и обесцвечивание содержимого клеток. Влияние положительных температур на размерные признаки *C. michailovskoënsë* по коэффициенту Стьюдента в большинстве случаев было достоверным. С увеличением температуры отмечались колебания изменчивости всех морфологических признаков. Исследования показали, что наибольшее влияние высокие температуры оказывали на длину нитей, а наименьшее – на ширину клеток. Значения pH=2–3,5 и pH=10,5–12 вызвали деформацию клеток и полное разрушение клеточного содержимого *C. michailovskoënsë*. Изменение pH оказывало достоверное влияние на длину нитей, вызывая их укорачивание. В интервале pH=4,5–5,5 и pH=8,5–10 наблюдали уменьшение значений медианы. При изменении pH отмечалось увеличение амплитуды колебаний изменчивости длины нитей от пониженного до повышенного уровня, в то время как в контроле (при pH=6) наблюдался средний уровень изменчивости. Изменение pH оказывало достоверное влияние на весь спектр анализируемых признаков (ширину клеток, длину и ширину гетероцист, длину и ширину спор). При pH=10 наблюдали массовое развитие спор.

Высокие температуры вызывали увеличение ширины клеток *T. variabilis*. Длина нитей при этом уменьшалась, так как многие нити были фрагментированы. Нагревание до 32°C вызывало образование спор. Значения pH=2–5 и pH=10–12 вызывали гибель водоросли. Морфологические нарушения проявлялись в обесцвечивании протопласта и полном разрушении клеточного содержимого. *T. variabilis* проявлял большую устойчивость к щелочному диапазону реакции среды: если при низких значениях pH отмечалась гибель водоросли, то при pH=10,5 и pH=12 наблюдали массовое развитие спор.

Эксперименты показали, что наиболее устойчивыми к высоким температурам были виды *E. magnus* и *H. amphioxys* (табл. 1). Наиболее кислотоустойчивым видом был *K. flaccidum*. В литературе имеются сведения о встречаемости некоторых видов рода *Klebsormidium* в кислых местообитаниях (Freshwater algae of North America, 2003). *C. michailovskoënsë* и *H. amphioxys* были наиболее устойчивыми к щелочному диапазону реакции среды (табл. 1). Для диатомовых водорослей характерна устойчивость к экстремальным значениям температуры и реакции среды. Так, например, в термальных источниках они встречались при температуре от 15°C до 70°C и pH от 1 до 9 (Балашова, 1998).

Таблица 1

Границы сохранности морфологического статуса почвенных водорослей при воздействии экстремальных экологических факторов

Фактор Вид	Температура	Реакция среды
<i>T. variabilis</i>	40°C	5,5–9,5
<i>C. michailovskoënsë</i>	40°C	4–10
<i>K. flaccidum</i>	40°C	3,5–8,5
<i>X. exile</i>	44°C	4–8
<i>E. magnus</i>	52°C	4,5–8,5
<i>H. amphioxys</i>	50°C	5–10

В ходе проведенных исследований было установлено, что наибольшую устойчивость к экстремальным значениям высокой температуры и реакции среды проявляли виды *H. amphioxys*, *E. magnus*, *K. flaccidum*, *C. michailovskoënsse*.

Экстремальные значения исследованных экологических факторов в большинстве случаев оказывали достоверное влияние на размерные признаки водорослей, однако характер этих изменений зависел от вида водоросли.

Повышение температуры и изменение реакции среды оказывало влияние на размножение водорослей: образование аплапо- и зооспор *E. magnus* при температурах 30–40°C и 50°C соответственно, зооспор *X. exile* при 32–44°C, спор *T. variabilis* при 32°C и pH=10,5, спор *C. michailovskoënsse* при pH=10.

Установлено влияние высоких положительных температур и экстремальных значений pH на фрагментацию нитей *K. flaccidum*, *X. exile*, *T. variabilis*, *C. michailovskoënsse*.

Высокая положительная температура и экстремальные значения pH вызывали разнообразные морфологические нарушения клеток водорослей: грануляцию протопласта, изменение окраски, обесцвечивание, деформацию клеток и полное разрушение протопласта.

Литература

Балашова Н.Б. Диатомовые водоросли термальных источников России и сопредельных территорий // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков. Тез. докл. II (X) съезда Русского ботанического общества (26–29 мая 1998 г.). СПб., 1998. Т. 2. С. 85.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М: Высш. шк., 1990. 352 с.

Мамаев С.А. О закономерностях колебания амплитуды внутривидовой изменчивости количественных признаков в популяциях высших растений // Журн. общей биологии. 1968. Т. 29, № 4. С. 44–45.

Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. Edited by John D. Wehr and Robert G. Sheat. Academic Press. An Imprint of Elsevier. Amsterdam-Boston-London-New York-Oxford-Paris-San Diego-San Francisco- Singapore-Sydney-Tokyo, 2003. 918p.

Gaisina L.A., Safiullina L.M., Khaibullina L.S. *Eustigmatos magnus* (B. Peter.) Hibb. (*Eustigmatophyta*) resistance to high temperatures // Algae and their changes over time. Proceedings of the 25th International Phycological Conference Poznan-Lagow-Stubice. 16–19 May 2006. 74p.

Gaysina L., Purina E. Study on *Klebsormidium flaccidum* (Kützinger) Silva et al. (Streptophyta) resistance to extreme ecological factors // International Symposium on Biology and Taxonomy of Green Algae V. Smolenice, Slovakia, 2007. P. 26.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Гуламанова Г.А., Шкундина Ф.Б.

Уфа, Башкирский государственный университет

Первые сведения о фитопланктоне озер Республики Башкортостан появились по результатам экспедиции Академии наук СССР (1929–1931 гг.). Однако описывались лишь немногочисленные массовые виды. В 1941–1942 гг. украинскими альгологами под руководством профессора Я.В. Ролла было предпринято обследование оз. Кандры-куль (Ролл, 1947). Выявлено 113 видов и разновидностей водорослей.

Систематические исследования фитопланктона озер Башкортостана начались с 1978 г. (Шкундина, 1983). Подробно было обследовано озеро Кандры-куль. Эпизодически брались пробы на озерах Аслы-Куль, Упканны-Куль, Большое и Святое (Шкундина, 1989). В Кандры-Куле 172 вида и разновидности водорослей были обнаружены более одного раза. 137 видов и разновидностей водорослей отмечены для озера впервые. В пробах фитопланктона в озере Аслы-Куль было обнаружено 56 видов и разновидностей водорослей. В оз. Упканны-Куль зарегистрировано 48 видов и разновидностей водорослей, в оз. Святое – 47, в оз. Большое – 36 видов и разновидностей. По числу видов в Упканны-Куле и в оз. Большое преобладали зеленые водоросли, в оз. Святое – диатомеи.

В 1999–2001 гг. были изучены пойменные озера р. Белой в Бирском районе Башкортостана (Шкундина, Денисова, 2002). В фитопланктоне исследованных озер было обнаружено 302 вида и разновидности водорослей, из 7 отделов, 13 классов, 26 порядков, 47 семейств и 67 родов. Преобладают по числу видов зеленые и диатомовые.

Целью настоящего исследования явилось изучение таксономического состава фитопланктона разнотипных озер Республики Башкортостан. Для исследования были выбраны пять озер, расположенных в лесостепной и степной зонах: оз. Татышево, оз. Шамсутдин (пойменные), оз. Кандры-куль, оз. Аслы-куль (карстовые), оз. Якты-куль (тектоническое). Методика сбора и обработки материалов соответствовали общепринятым подходам в изучении водорослей (Водоросли, 1989).

За период исследования 2005–2007 гг. выявлено 333 вида, разновидности и формы водорослей. По числу видов отделы распределились следующим образом: *Chlorophyta* – 127 видов и разновидностей, *Bacillariophyta* – 110, *Cyanoprokaryota* – 52, *Euglenophyta* – 22, *Dinophyta* – 10, *Chrysophyta* и *Xanthophyta* – по 6 видовых и внутривидовых таксонов (табл. 1.).

Таблица 1

Таксономический спектр фитопланктона исследованных водоемов

Отдел	число					
	классов	порядков	семейств	родов	видов	видов, разн.
<i>Cyanoprokaryota</i>	1	3	5	15	37	52
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	3	18	22
<i>Dinophyta</i>	1	1	1	3	8	10
<i>Chrysophyta</i>	1	1	1	5	6	6
<i>Bacillariophyta</i>	3	12	19	31	77	110
<i>Xanthophyta</i>	3	3	3	4	6	6
<i>Chlorophyta</i>	2	7	20	45	103	127
Итого	12	28	50	106	255	333

Значение относительного видового разнообразия составило для *Chlorophyta* – 38%, *Bacillariophyta* – 33,3%, *Cyanoprokaryota* – 15,5%, *Euglenophyta* – 6,6%, *Dinophyta* – 3%, *Chrysophyta* и *Xanthophyta* – по 1,8%.

К группе показателей систематического разнообразия относятся «пропорции флоры», а также родовой коэффициент – родовая насыщенность видовыми и внутривидовыми таксонами. По мнению некоторых авторов, более богатые флоры отличаются повышенными значениями этих показателей (Шмидт, 1984). Для флоры исследованных озер получены низкие значения общего родowego коэффициента – 2,4. По-видимому, это объясняется наличием большого числа маловидовых родов (из 106 родов 63 одно- или двухвидовые). В результате сравнения значений родowego коэффициента по отделам стало очевидным, что наибольшим видовым богатством характеризуется отдел *Euglenophyta* (родовой коэффициент – 6,0). Менее разнообразны в видовом отношении *Dinophyta* (2,6), *Cyanoprokaryota* и *Bacillariophyta* (по 2,5). Зеленые водоросли (*Chlorophyta*) занимают лишь пятое место по значению родowego коэффициента – 2,3, несмотря на свое лидирующее положение по числу видов.

В результате анализа родовой насыщенности внутривидовыми таксонами получены следующие результаты: на первом месте остаются *Euglenophyta* с более высоким значением родowego коэффициента (7,3). На второе место, с большим отрывом от эвгленовых водорослей, выходят *Bacillariophyta* – 3,6, список замыкают *Chrysophyta* с родowym коэффициентом 1,2.

Анализ спектра ведущих таксонов различного ранга, входящих в состав планктонной альгофлоры исследованных озер показал следующее: на уровне порядков первое место с большим преимуществом занимает *Chlorococcales* – 26,4 %, на втором месте *Naviculales* – 11,7%, за ними следуют *Chroococcales* – 9,9%. Последующие места, с небольшим отрывом, поделили между собой *Desmidiaceae* и *Euglenales* (7,8 и 6,6% соответственно). Последующую группу образуют порядки *Cymbellales*, *Fragilariaceae* и *Oscillatoriales*, с практически равным вкладом (от 4,5 до 3,9%). Участие во флоре остальных порядков незначительно.

Как известно, общая доля ведущих семейств в составе флоры колеблется в пределах 50–60% и составляет таксономическое лицо флоры (Юрцев, 1989). В спектре 10 ведущих семейств представлены 5 отделов, при этом зеленые водоросли занимают максимальное число ранговых мест – четыре, три из которых располагаются в головной части спектра. Три ранговых места в списке ведущих семейств занимают диатомовые водоросли. Спектр замыкают три семейства (*Chlorellaceae*, *Bacillariaceae*, *Peridiniaceae*), составляющие во флоре 3% каждое.

Одной из особенностей флоры водорослей различных природных зон являются родовой спектры, отражающие основные типологические особенности водоемов конкретного региона. В родовой спектры входят наиболее крупные роды из разных отделов, однако информативным является также ранговое место рода, число таксонов в нем и вклад этого рода в формирование флоры (Сафонова, 1983). Анализ родowego спектра флоры водорослей озер показывает следующее. Спектр родов включает представителей 7 ведущих семейств. Из родowego спектра выпали представители *Chroococcaceae*, *Fragilariaceae*, *Peridiniaceae*. В головной части спектра находятся роды диатомовых и зеленых водорослей. В отделе *Euglenophyta* помимо рода *Euglena* представлен еще род *Trachelomonas*, хотя и на 10-ом месте, что свидетельствует об активном участии в формировании флоры еще одного отдела – *Euglenophyta*.

Более подробно рассмотрим видовое разнообразие планктонной альгофлоры каждого из озер (табл. 2).

В фитопланктоне оз. Татышево выявлено 250 видов и разновидностей водорослей. Вклад видового разнообразия фитопланктона озера составляет 75% от общего числа обнаруженных водорослей. Выявлено 46 видов и разновидностей водорослей, характерных только для данного озера и не обнаруженных в остальных.

Таксономическая структура исследованных озер

Озера	число						% от общего числа видов и разновид.
	отделов	классов	порядков	семейств	родов	видов, (видов,разн.)	
Татышево	7	12	25	43	89	206 (250)	75,0
Шамсутдин	7	11	24	39	71	150 (181)	54,3
Кандры-куль	7	11	26	41	70	126 (156)	46,8
Аслы-куль	7	11	24	35	60	107 (128)	38,4
Якты-куль	6	9	16	28	46	83 (106)	31,8

В формировании видового разнообразия активное участие принимали следующие порядки: *Chlorococcales* (72 таксона), *Naviculales* (32 таксона), *Chroococcales* (27 таксонов), составившие половину всей альгофлоры. По числу видов лидирует отдел *Chlorophyta* – 96 видовых и внутривидовых таксонов. Наиболее значимые роды *Ankistrodesmus* Corda (13 видов), *Scenedesmus* Meyen (8 видов), *Cosmarium* Corda и *Tetraëdron* Kütz. (по 7 видов). В отделе *Bacillariophyta* насчитывалось 73 вида и внутривидовых таксона. Отдел включает 3 класса, наиболее многочисленный из которых – *Bacillariophyceae* (58 видов и разновидностей). Синезеленые водоросли (*Cyanoprokaryota*) насчитывали 45 видов и разновидностей. К ведущим порядкам относятся *Chroococcales* и *Oscillatoriales*, в совокупности включающие 39 видовых и внутривидовых таксонов из 13 родов. Высокое видовое разнообразие синезеленых, наряду с зелеными и диатомовыми водорослями, свидетельствует о повышенной эвтрофикации этого озера. Отдел *Euglenophyta* представлен 19 видами и внутривидовыми таксонами. Остальные отделы (*Xanthophyta*, *Dinophyta*, *Chrysophyta*) играли незначительную роль в формировании видового разнообразия и составили 7% от общего числа видов.

В фитопланктоне оз. Шамсутдин обнаружено 99 видов и разновидностей водорослей. По числу таксономических единиц преобладают зеленые и диатомовые водоросли (67 и 51 вид), что составляет 65% от числа обнаруженных видов. На уровне порядков в отделе *Chlorophyta* первое место занимает порядок *Chlorococcales* – 73,1%, гораздо меньшее участие принимает порядок *Desmidiaceales* – 19,4%, остальные порядки (*Chlamydomonadales*, *Ulotrichales*, *Volvocales*) составили 7,4% видового состава отдела. Отдел *Bacillariophyta* представлен 51 видом и разновидностью водорослей. Отдел *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) представлен 35 видами и разновидностями водорослей, что составляет 19,3% от общего числа видов. На уровне родов наиболее разнообразно были представлены роды *Gloeocapsa* (Kütz.) Hollerb., *Merismopedia* (Meyen) Elenk., *Aphanothece* Näg., *Anabaena* Bory (по 5 видов и разновидностей). Также были обнаружены широко распространенные токсинообразующие виды из родов *Microcystis* (Kütz.) ex Lemm., *Synechocystis* Sauv., *Snowella* Chodat. Далее по убыванию следовали эвгленовые – 9 видовых и внутривидовых таксонов, желто-зеленые и золотистые – по 3, динофитовые – 2. Суммарная доля этих отделов составляет 14,6%.

Для остальных озер характерна иная структура фитопланктона: по видовому разнообразию преобладали диатомовые водоросли, на втором месте – отдел *Chlorophyta*, за ними, со значительно меньшим количеством видов, – синезеленые водоросли. Участие остальных отделов было незначительно и менялось в зависимости от водоема.

В оз. Кандры-куль в фитопланктоне обнаружено 156 видов и разновидностей водорослей. По количеству видов доминировали диатомовые водоросли (43% от общего числа). Отдел зеленые водоросли были представлены 53 видами и разновидностями, синезеленые – 21 видом, эвгленовые – 7 видами, участие остальных отделов было незначительно. Диатомовые водоросли насчитывали 67 видов и внутривидовых таксонов из 22 родов, 17 семейств, 12 порядков, 3 классов. Среди родов по числу видов выделялись роды *Navicula* Bory (12 видов и разновидностей), *Cymbella* Ag. (7), *Pinnularia* Ehr., *Nitzschia* Hass., *Synedra* Ehr. (по 5 видов). В отделе *Chlorophyta* наибольшее разнообразие принадлежало хлорококковым водорослям – 73,8% от числа видов зеленых водорослей, на втором месте *Desmidiaceales* – 17%, остальные порядки принимали гораздо меньшее участие в сложении альгофлоры и вместе составили 13,2% видового разнообразия отдела (4,5% всей альгофлоры). В озере единично встретилась *Spirogyra* Link, широко распространенная в хорошо прогреваемых, предпочтительно чистых водоемах.

В оз. Аслы-куль обнаружено 128 видов водорослей. Систематическая структура фитопланктона аналогична с фитопланктоном оз. Кандры-куль: доминировали диатомовые водоросли (43%), за ними следовали зеленые (31,2%) и синезеленые (14%). Участие во флоре остальных отделов составило 11,7%. Среди родов преобладали *Navicula* Bory, *Cosmarium* Corda, *Gomphonema* (Ag.) Ehr.

В оз. Якты-куль выявлено 106 видов водорослей из 6 отделов. По числу видов лидировали диатомовые водоросли. Отдел *Chlorophyta* был представлен 35 видами. Синезеленые водоросли составили 12% от общего числа видов, наибольшим видовым разнообразием характеризовался род *Gloeocapsa* (Kütz.) Hollerb. Другие отделы представлены значительно меньшим числом видов, их общий вклад составил

10,3%. Из эвгленовых обнаружен один вид *Phacus longicauda* (Ehr.) Duj. var. *longicauda*. Желтозеленые водоросли выявлены не были.

Таким образом, в пойменных озерах (Татышево, Шамсутдин) наблюдается увеличение числа таксонов, происходит рост таксономического разнообразия синезеленых, хлорококковых и эвгленовых водорослей. В период весеннего половодья эти озера соединяются с рекой, флора их обогащается за счет заносных видов. Летом, в результате испарения, уровень воды в них снижается, биогенная нагрузка, напротив, усиливается, что вызывает массовое развитие водорослей. Помимо этого, эти озера испытывают возрастающую хозяйственную нагрузку, быстро возрастает рекреационная нагрузка, особенно в период летнего массового отдыха, что стало причиной нарастания в них процессов эвтрофирования. В трех остальных озерах (Кандры-куль, Аслы-куль, Якты-куль), с большей площадью и глубиной, качественные показатели фитопланктона ниже. Повидимому, это связано с геоморфологическими, химическими и физическими особенностями озер.

Литература

- Водоросли. Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
 Ролл Я.В. Матеріалі до вивчення біологічних особливостей озера Кандры-Куль // Вісник Київського ботанічного саду. 1947. Вип. VIII. С. 4–32.
 Сафанова Т.А. Родовой спектр водорослей – показатель особенностей альгофлоры. Материалы VI закавказ. конф. по спор. раст. Тбилиси, 1983. С. 35–36.
 Шкундина Ф.Б. Альгофлора некоторых озер Башкирии // Гидробиологические исследования на Урале. Свердловск, 1989. С. 70–83.
 Шкундина Ф.Б. Сезонные изменения фитопланктона озера Кандры-Куль // Биол. Науки. 1983. № 2. С. 60–64.
 Шкундина Ф.Б., Денисова Н.В. Фитопланктон как показатель антропогенного эвтрофирования пойменных озер р. Белой // Вестник Башкирского университета. 2002. № 1. С. 63–65.
 Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: Учеб. Пособие. Л.: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1984. 288 с.
 Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов северо-востока Сибири. Л.: Наука, 1989. 235 с.

ПОДХОД К ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЦИАНОПРОКАРИОТ НА ПРИМЕРЕ ФЛОРЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Давыдов Д.А.

Кировск, Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского научного центра РАН

Географический анализ видов *Cyanoprokaryota* на сегодняшний день разработан слабо. Устойчивое мнение о космополитном распространении группы и большинства ее представителей, сложившееся исторически (Geitler, 1932, цит. по: Еленкин, 1936), существенно затрудняет проведение географического анализа, так как в большинстве печатных работ внимания их распространению не придается, не приводятся типы распространения и ареалогические анализы. Критика такого подхода рассматривалась Э.Г. Кукком (1969). Между тем, изучение географического распространения и экологии цианопрокариот необходимо как для уточнения систематического статуса таксонов, так и для сравнительно-флористических исследований.

Затруднения, испытываемые при отнесении вида к тому или иному географическому элементу, имеют ряд причин. Во-первых, многие цианопрокариоты относятся к гидрофитным организмам, их распространение приурочено к водным экосистемам и часто имеет интразональный характер. Ареалы видов наземных местообитаний имеют более конкретные очертания, но такие *Cyanoprokaryota* уступают по численности гидрофитам и водно-наземным видам. Во-вторых, цианопрокариоты (особенно наземные и водно-наземные виды) приурочены к микронизмам, в которых общие географические и климатические условия нивелируются, а решающее значение имеют узкоэкологические факторы среды. Учитывая древний возраст происхождения, цианопрокариоты имели возможность адаптироваться и колонизировать все подходящие биотопы, поэтому, многие виды принято считать убиквистами. Молекулярно-генетические исследования морфологически идентичных таксонов из различных географических областей демонстрируют наличие дивергенции генотипов в удаленных популяциях (Rudi & al., 1998, цит. по: Komarek, Anagnostidis, 1998). Это свидетельствует в пользу гипотезы Н.Н. Воронихина (1950), который считал, что в континентальных водоемах различных регионов один и тот же вид водорослей отличается по составу внутривидовых таксонов. Наблюдается довольно типичная для прокариот ситуация, когда генотипическое разнообразие превышает фенотипическое, и, следовательно, многие морфотипы могут иметь ареалы, охватывающие обширные пространства по всему Земному шару или на значительной его территории. Но у всех широко распространенных видов цианопрокариот, изученных на сегодняшний день, существует экологическая спецификация, и реальных убиквистов не обнаружено (Komarek, Anagnostidis, 2005).

Для морских видов фитогеографическая принадлежность устанавливается гораздо легче, так как существует разработанное зональное районирование прибрежной полосы Мирового океана (Зинова, 1962). Специальные работы, посвященные выделению и характеристике географических элементов флор наземных областей, немногочисленны (Donat, 1926; Шишов, 1935; Кукк, 1969; Костиков, 1991). Предлагаемый подход к географическому анализу цианопрокариот в значительной степени основан на опыте, имеющемся в бриологии и лишенологии. При установлении закономерностей географического распространения цианопрокариот, как и у мохообразных и лишайников, чрезвычайно важно учитывать экологические характеристики местообитаний вида (Кукк, 1969; Толмачев, 1986). Выработанные принципы применялись для анализа 220 видов цианопрокариот, встречающихся на территории Мурманской области (Давыдов, 2006). Большинство цианопрокариот изученной флоры широко распространены и на других территориях.

Опираясь на исследования А.С. Лазаренко (1956), географический элемент рассматривается как реальное явление, которое изменяется не только в пространстве, но и во времени. Элемент имеет не только свое пространственное проявление, но и свою историю, генезис. Ареал вида отражает историю вида и зависимость распространения от современных условий (Толмачев, 1958).

Помимо встречаемости вида, при анализе принимались во внимание особенности экологии, а также, по возможности, активность вида в биоценозе. Важным фактором при отнесении вида к тому или иному типу ареала был принцип «центра тяжести» (Юрцев, 1968), т.е. обычность и обилие вида в конкретной зоне или регионе. Этот принцип, на мой взгляд, требует дополнения характеристикой экологического оптимума. Если вид в пределах своего ареала имеет два или более различных местообитания, одно из которых (выделенное по обилию и частоте встречаемости) отражает его зону экологического оптимума, а все остальные – пессимума, то такой вид относится к тому географическому элементу, в пределах которого расположены его оптимальные местонахождения. К примеру, субаэрофит *Synechococcus elongatus* (Näg.) Næg. отнесен к бореальному элементу, так как его местонахождения в арктической, неморальной и аридной зонах относятся к не совсем свойственным данному виду местообитаниям в планктоне водоемов.

Многочисленные представители *Cyanoprokaryota*, встречающиеся как в северном, так и в южном полушарии – биполярные виды, рассматриваются в пределах той группы, к которой они относятся на основании своего распространения в северном полушарии. Выделение отдельных аркто-антарктических, нотобореальных и т.п. элементов не производится. Принципиальная схожесть условий микроместообитания в соответствующих зонах обоих полушарий, на мой взгляд, вполне позволяет принять такой подход. Долготные группы принимаются в традиционной трактовке – выделение и название дается по меридиональным секторам (европейский, евразийский и т.п.).

Виды изученной флоры были отнесены к 7 географическим элементам: арктическому, арктомонтанному, монтанному, арктобореальному, арктобореально-монтанному, бореальному, космополитному.

К группе **арктических** относятся виды, распространенные главным образом в пределах арктической флористической области в понимании Юрцева и др. (1978). Типичных представителей, кроме *Microcystis pulverea* f. *irregularis* (B.-Peters.) Elenk., по-видимому, нет, большинство проникают в соседние районы Субарктики. В основном, арктическими являются гидрофиты и амфибиальные виды, обитающие в озерах и заболоченных участках. Всего к арктическому элементу отнесено 6 видов (2,7% от общего числа), это представители евразийского типа ареала *Aphanocapsa conferta* (W. et G.S. West) Kom.-Legn. et Cronb. и *Phormidium ingricum* (Voronich.) Anagn. et Kom., *Microcystis pulverea* f. *irregularis* и биполярные *Calothrix parietina* (Näg.) Thur., *Schizothrix antarctica* F.E. Fritsch, *Tolypothrix penicillata* (Ag.) Thur. ex Born. et Flah. Столь незначительное, на первый взгляд, число арктических цианопрокариот, тем не менее, является характерной чертой флоры. В пределах всего российского сектора, включая Шпицберген, Арктики и Гипоарктики [в понимании Б.А. Юрцева (1966)] арктических видов 10, что составляет порядка 3% общей флоры, а в границах собственно Арктики – 9. Редкость подлинно арктических видов неоднократно подчеркивалась для водоемов высоких широт (Гецен, 1973, 1985).

Вслед за Лазаренко (1956) и Н.А. Константиновой (2000), я считаю более правильным именовать арктоальпийские виды, как это принято (например, Никулина, 1975; Патова, 2004), арктомонтанными, так как эти цианопрокариоты экологически приурочены не к альпийским местообитаниям (альпийским сообществам), а вообще к горным. В элемент включены цианопрокариоты, встречающиеся в Арктике, а также в горах, преимущественно в верхних их поясах. При этом экологические условия местообитания в обоих случаях сходны – каменистые берега ручьев, скальные выходы, временные водоемы и водотоки, реже пятна голого грунта. Элемент насчитывает 16 видов (7,2%). Характерным является то, что ядро арктомонтанного элемента составляют виды семейства *Microcystaceae*, преимущественно рода *Gloeocapsa* (*G. alpina* (Näg.) Brand, *G. compacta* Kütz., *G. punctata* Næg., *G. rupestris* Kütz., *G. sanguinea* (Ag.) Kütz.).

В отличие от арктомонтанных, **монтанные виды** не встречаются в Арктике, при этом, обычно, они не приурочены к какому-либо поясу, а обитают по всему профилю гор. Сюда включены виды редко обнаруживаемые в водных местообитаниях – в основном это аэрофитные цианопрокариоты, предпочитающие свобод-

ные от другой растительности субстраты (скалы, каменистые выходы, голый грунт). В Мурманской области насчитывается три вида, не встречающихся за пределами европейской части: *Gloeocapsa rupicola* Kütz. – редкий вид, произрастает на влажных скалах, *Tolypothrix fasciculata* Gom. обитает на влажных скалах, на голом грунте, иногда обнаруживается в горных водопадах. *Pleurocapsa aurantiaca* Geitl. – эпилит на камнях в ручьях и реках. К евразийскому типу ареала относится единственный вид *Synechocystis salina* Wisl. Два редко встречающихся вида, *Gloeocapsopsis pleurocapsaoides* (Nov.) Kom. et Anagn. и *Gloeotheca heufleri* Grun. in Rabenh., имеют дизъюнктивный тип ареала. Всего монтанных видов 7, что составляет 3,2% флоры.

Арктобореальные виды широко распространены в пределах арктической и бореальной зон и при этом не проявляют определенной приуроченности к какой-либо из них. Экологическая ниша таких видов позволяет им находить подходящие местообитания, как в тундровой зоне, так и в тайге. Около половины из них являются гидрофитами. Арктобореальные виды (21) составляют 9,5% флоры *Cyanoprokaryota* Мурманской области. Характерной чертой группы является то, что около 20% арктобореальных видов составляют представители семейства *Merismopediaceae*.

Выделение **арктобореально-монтанного географического элемента** было обосновано Н.А. Константиновой (2000) при анализе распространения печеночных мхов. Как и у печеночников, к арктобореально-монтанному элементу относятся цианопрокариоты с широкой экологической амплитудой, распространенные в Арктике, Субарктике, а также в горах. В группу попадают виды, встречающиеся как в тундровой, так и в лесной зоне; в горных областях они обитают обычно по всему профилю. Из 10 арктобореально-монтанных видов (4,5%), семь относятся к хроококковым (*Aphanotheca pallida* (Kütz.) Rabenh., *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Näg., *Ch. minimus* (Keissl.) Lemm., *Gloeocapsa atrata* Kütz., *Gloeotheca confluens* Näg., *Synechocystis aquatilis* Sauv., *S. sallensis* Skuja), причем, это циркум- и биполярные виды, с преимущественно наземным распространением.

К бореальному географическому элементу отнесены виды, распространение которых приурочено в основном к бореальной зоне. Некоторые из них заходят и в арктическую флористическую область, и в зону широколиственных лесов, однако чаще всего встречаются именно в таежной зоне. Всего к бореальному географическому элементу относится 36 видов цианопрокариот (16,2%). Эта группа занимает во флоре Мурманской области второе место после космополитов. «Костяк» группы составляет *Anabaena spp.* (10 видов).

Космополитные виды. Сюда относятся виды, распространенные по всему или почти по всему Земному шару. По сути, абсолютных космополитов, встречающихся от Арктики до Антарктики, не может быть очень много. Тем не менее, к космополитам отнесено наибольшее количество видов – 98 (44,1%), обитающих в Мурманской области. В этот географический элемент на современном этапе исследований объединены ряд гетерогенных групп. Во-первых, многочисленные виды имеют действительно космополитное распространение, но они встречаются в очень специализированных местообитаниях, что особенно очевидно у экстремофилов (например, в термальных или гиперсолёных водах и т.п.) (Komarek, Anagnostidis, 1998). Во-вторых, широкопластинчатые виды, которые обладают обширными, возможно почти космополитными ареалами, теоретически, должны составлять небольшой процент видов. В-третьих, морфологически трудноразличимые виды с большим числом фенотипически близких популяций. Последняя группа «псевдокосмополитов» (*Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb. ex Born. et Flah., *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Aphanocapsa planctonica* (G.M. Smith) Kom. et Anagn., *Limnothrix redekei* (van Goor) Meff., *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom. и т.д.) может быть детально географически охарактеризована только с привлечением методов молекулярной биологии.

В настоящее время, из космополитов можно выделить группу голарктических видов, не заходящих за пределы данного флористического царства, но в силу широкой экологической амплитуды распространенных в разных зонах более или менее равномерно. В Мурманской области встречается 8 видов (3,6%), распространенных только в пределах Голарктики [*Aphanocapsa grevillei* (Hass.) Rabenh., *A. holsatica* (Lemm.) Cronb. et Kom., *A. incerta* (Lemm.) Cronb. et Kom., *Calothrix braunii* Born. et Flah., *Leptolyngbya tenuis* (Menegh. ex Gom.) Anagn. et Kom., *Nodularia spumigena* Mert., *Planktothrix rubescens* (D.C. ex Gom.) Anagn. et Kom., *Trichormus variabilis* (Kütz. ex Born. et Flah.) Kom. et Anagn.].

Виды с неясным распространением. Имеющийся объем доступных данных не позволил отнести 26 видов (11,7%) флоры Мурманской области к какому-либо географическому элементу, большинство из них имеют в своем ареале значительные дизъюнкции.

Подводя итог географическому анализу флоры *Cyanoprokaryota* Мурманской области, можно сделать ряд выводов. 1) Наибольший процент во флоре имеют космополитные виды. 2) Значительная доля принадлежит бореальной группе видов (бореальный, арктобореальный, арктобореально-монтанный географические элементы). 3) В Мурманской области широко представлены виды, ареалы которых связаны с горами (монтанные, арктомонтанные, арктобореально-монтанные), данный факт напрямую отражает особенности рельефа территории. 4) высокоширотные группы (прежде всего арктические, а также арктобореальные виды) уступают по численности бореальному элементу, что отражает принадлежность территории к Субарктике.

Предложенный подход к выделению географических элементов и типов ареалов для видов *Cyanoprokaryota* объективно отражает особенности флоры Мурманской области, поэтому, на мой взгляд, может использоваться при проведении флористических анализов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 07-04-00443.

Литература

- Воронихин Н.Н. Принципы флористических исследований в области альгологии водоемов континента // Проблемы ботаники. М., 1950. Вып. 1. С. 184–208.
- Гецен М.В. Водоросли бассейна Печоры: Состав и распространение. Л., 1973. 147 с.
- Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л., 1985. 165 с.
- Давыдов Д.А. Цианопрокариоты и их роль в процессе азотфиксации в наземных экосистемах Мурманской области: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2006. 22 с.
- Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР. Общая часть. М.-Л., 1936. 984 с.
- Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР. Специальная (систематическая) часть. Вып. 1. М.-Л., 1938. 985 с.
- Зинова А.Д. К вопросу о фитогеографическом (зональном) районировании прибрежной полосы Мирового океана // Комиссия по рыбохоз. исслед. зап. части Тихого океана: Тез. конф. по современным исследованиям фауны и флоры. Л., 1962. С. 1–11.
- Константинова Н.А. Анализ ареалов печеночников севера Голарктики // *Arctoa*. 2000. Т. 9. С. 29–94.
- Костиков И.Ю. К вопросу о зональных особенностях состава почвенных водорослей // *Альгология*. 1991. Т. 1, № 4. С. 15–22.
- Кукк Э.Г. О проблемах экологии и географического распределения сине-зеленых водорослей // *Биология сине-зеленых водорослей*. Вып. II. М., 1969. С. 9–20.
- Лазаренко А.С. Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далекого Сходу // *Укр. бот. журн.* 1956. Т. 13, № 1. С. 31–40.
- Никулина В.Н. Фитопланктон // *Биологическая продуктивность северных озер*. Тр. Зоол. ин-та. Л., 1975. Т. LVII. С. 37–52.
- Патова Е.Н. *Cyanophyta* в водоемах и почвах восточноевропейских тундр // *Бот. журн.* 2004. Т. 89, № 9. С. 1403–1419.
- Толмачев А.И. Ареал вида и его развитие // *Проблема вида в ботанике*. М.-Л., 1958. С. 67–75.
- Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск, 1986. 196 с.
- Шишов П.П. Эколого-географический очерк пресноводных водорослей Новой Земли и Земли Франца-Иосифа // Тр. Аркт. ин-та. Л., 1935. Т. 14. С. 73–162.
- Юрцев Б.А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. Комаровские чтения XIX. М.-Л., 1966. 94 с.
- Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-востока Сибири. Л., 1968. 235 с.
- Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористические ограничения и разделение Арктики // *Арктическая флористическая область* Л., 1978. С. 9–164.
- Donat A. Über die geographische Verbreitung der Süsswasseralgen in Europa // *Feddes repert. spec. nov. regni veget.* 1926. Bd. XLVI. N. 3.
- Komarek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. I. *Chroococcales* // *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 19 (1). Jena-Stuttgart-Lubeck-Ulm, 1998. 548 p.
- Komarek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota*. II. *Oscillatoriales* // *Süsswasserflora von Mitteleuropa*. Bd. 19 (2). Jena-Stuttgart-Lubeck-Ulm, 2005. 759 p.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРЕДУРАЛЬЯ

Дубовик И.Е., Климина И.П.

Уфа, Башкирский государственный университет

Эпифитные водоросли на коре древесных растений урбанизированных территорий изучены фрагментарно. Нами проведены маршрутные исследования эпифитных водорослей, обитающих на коре следующих деревьев: клен платанолистный (*Acer platanoides* L.), клен американский (*Acer negundo* L.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), яблоня лесная (*Malus sylvestris* Mill.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), черемуха обыкновенная (*Rodus avium* Mill.), береза бородавчатая (*Betula verrucosa* Ehrh.), тополь черный (*Populus nigra* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.).

Последние четыре форофита были выбраны как объекты для стационарного исследования в промышленной и рекреационной зонах г. Уфы.

Пробы отбирали на высоте 150 см от поверхности почвы и анализировали по общепринятой альгологической методике (Водоросли, 1989). При идентификации водорослей использовали метод чистых и накопительных культур, также проводили прямое микроскопирование разрастаний. Чистые культуры водорослей выделяли на агаризованной среде (1.5%) в чашках Петри, накопительные – получали в колбах Эрленмейера с жидкой средой Громова № 6 (Штина, Голлербах, 1976). Кроме таксономического анализа альгофлоры учитывали спектр экобиоморф (Штина, Голлербах, 1976; Штина и др., 1981; Алексахина, Штина, 1984).

Нами идентифицировано 123 вида и внутривидовых таксона водорослей, обитающих на коре деревьев (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура эпифитной альгофлоры

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид /разновидность, форма
<i>Cyanophyta</i>	1	3	8	17	31 (25%)
<i>Chlorophyta</i>	1	5	14	35	58 (47%)
<i>Bacillariophyta</i>	1	2	6	8	14 (11%)
<i>Xanthophyta</i>	2	3	9	13	19 (15%)
<i>Euglenophyta</i>	1	1	1	1	1 (1%)
ВСЕГО	6	14	38	75	123

Ведущая роль принадлежит трём отделам: *Chlorophyta* (47% от общего числа видов), *Cyanophyta* (25,2%) и *Xanthophyta* (15,4%), меньшее число видов в отделе *Bacillariophyta* (11,4%). Незначительно положение отдела *Euglenophyta* (1%). Преобладание зелёных водорослей на коре живых деревьев отмечалось ранее (Водоросли, 1989; Кузяхметов, 1995; Воронкова, 1998; Дубовик, 2002; Егорова, 2006).

Лидирующее положение по видовому разнообразию занимают семейства *Chlorococcaceae* и *Microcystaceae* (10 и 9 видов и внутривидовых таксонов соответственно). В число ведущих, кроме указанных, попадают 4 семейства: *Nostocaceae*, *Chlorellaceae*, *Naviculaceae*, *Pleurochloridaceae* (7 видов и внутривидовых таксонов).

Наибольшей встречаемостью (более 50%) в пробах характеризовались типичные эпифитные представители *Desmococcus vulgaris* (Nag.) Brand emend. Vischer. и *Trentepohlia umbrina* (Kütz.).

В спектре экобиоморф ($Ch_{44}X_{14}C_{13}B_{13}H_{12}P_{11}Cf_{7}amph_{4}hydr_{3}Pf_{1}M_{1}$) явно преобладали представители *Ch*-формы, виды убиквисты, устойчивые к перенесению неблагоприятных условий. Часто встречались *Synechococcus elongatus* Nageli, *Rhabdogloea smithii* (R. et F. Chodat) Komarek (*Cyanophyta*); *Trebouxia arboricola* Puym, *Mychonastes homosphaera* Skuja, *Chorella vulgaris* f. *vulgaris* Beijer., *Tetracystis aggregata* Brown et Bold (*Chlorophyta*); *Pleurochloris magna* Boye-Pet. (*Xanthophyta*).

Стационарные исследования позволили идентифицировать 56 видов и внутривидовых таксонов водорослей (табл. 2), которые распределились по трём отделам следующим образом: *Cyanophyta* – 20 видов (35,7 % от общего числа обнаруженных видов), *Chlorophyta* – 31 (55,3 %), *Xanthophyta* – 5 (9 %).

По уменьшению видового разнообразия эпифитных водорослей деревья располагались в следующий ряд: *Betula verrucosa* (33 вида) → *Populus nigra* (27) → *Sorbus aucuparia* (21) → *Picea obovata* (19).

Ведущая роль по числу видов принадлежит семействам: *Chlorococcaceae* (9), *Microcystaceae*, *Nostocaceae* (6), *Pseudanabaenaceae*, *Ulotrichaceae*, *Chlorellaceae* (4 вида и внутривидовых таксона).

Лидирующими родами явились: *Nostoc* (5), *Leptolyngbya*, *Phormidium*, *Trentepohlia*, *Chlorococcum* (3 вида и внутривидовых таксона).

Проведенные исследования не позволили выявить четких закономерностей сезонной динамики видового разнообразия альгоэпифитона (табл. 2).

Таблица 2

Распределение эпифитных водорослей по сезонам*

таксон	Вид форофита															
	тополь				рябина				ель				берёза			
	Л	О	З	В	Л	О	З	В	Л	О	З	В	Л	О	З	В
<i>Cyanophyta</i>	2	6	3	4	3	1	1	4	3	2	2	3	2	7	1	6
<i>Chlorophyta</i>	3	9	6	5	7	7	3	3	5	6	6	2	9	6	5	6
<i>Xanthophyta</i>	–	–	2	–	1	–	–	–	–	–	–	–	2	1	–	–
Всего	5	15	11	9	11	8	4	7	8	8	8	5	13	14	6	12

Спектр экобиоморф: $Ch_{27}P_7CF_5X_3C_4H_{44}amph_2PF_1hydr_1$

* Примечание: Л – лето, О – осень, З – зима, В – весна.

Анализ эпифитной альгофлоры по морфотипам (Пивоварова, Факторович, 2001) показал преобладание одноклеточных неподвижных водорослей, которые составили 26 таксонов рангом ниже рода (46% от общего числа). Нитчатые формы занимают второе место – 14 (25%), в том числе ветвящихся и неветвящихся водорослей. Несколько меньшее количество колониально-одноклеточных и колониально-нитчатых морфотипов – 9 (16 %) и 6 (11%) соответственно, меньше всего видов принадлежит к группе одноклеточных подвижных водорослей – 1 (2 %).

В рекреационной зоне города выявлено большее видовое разнообразие водорослей, чем в промышленной 42 и 33 вида соответственно. Эта тенденция наблюдалась на всех исследованных форофитах (табл. 3). Коэффициент Сёрнсена, полученный при сравнении альгоэпифитона этих зон, составил 60 %.

Таблица 3

Число видов эпифитных водорослей в промышленной (П) и рекреационной (Р) зонах

таксон	Вид форофита							
	тополь		рябина		ель		берёза	
	П	Р	П	Р	П	Р	П	Р
<i>Cyanophyta</i>	4	7	4	3	3	4	6	9
<i>Chlorophyta</i>	7	13	6	11	6	8	5	13
<i>Xanthophyta</i>	1	1	1	–	–	–	2	1
Всего	12	21	11	14	9	12	13	23

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить довольно высокое биоразнообразие эпифитных водорослей городов Предуралья с преобладанием представителей отдела *Chlorophyta*. В рекреационных зонах урбанизированных территорий выявляется большее видовое разнообразие водорослей, чем в промышленных. Полученные данные могут быть использованы для мониторинга состояния городских экосистем.

Литература

- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 149 с.
 Водоросли. Справочник под ред. Вассера С.П. Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
 Воронкова Е.А. Эпифитные водоросли на *Betula pendula* (Betulaceae) и *Tilia cordata* (Tiliaceae) // Бот. журн. 1998. Т. 83, № 11. С. 40–42.
 Дубовик И.Е. Перемещение водорослей аэрофитона и их поселение на различных субстратах // Альгология. 2002. Т. 67, № 1. С. 125–132.
 Егорова И.Н. Эпифитная альгофлора Прибайкалья: видовое разнообразие и экологические особенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2006. 19 с.
 Кузяхметов Г.Г. Эпифитные водоросли в консорциях древесных растений // Экология и охрана окружающей среды. Ч. 3. Пермь, 1995. С. 19–20.
 Пивоварова Ж.Ф., Факторович Л.В. Почвенные водоросли пойменных субстратов континентальной дельты реки Шивилинг-Хем Убсунурской котловины Тувы // Сибирский экологический журн. 2001. № 4. С. 435–443.
 Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 144 с.
 Штина Э.А., Антипина Г.С., Козловская Л.С. Альгофлора болот Карелии и её динамика под воздействием естественных и антропогенных факторов. Л.: Наука, 1981. 269 с.

АЭРОФИТНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Егорова И.Н.

Иркутск, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН

Байкальская Сибирь – горная страна. В административном отношении она включает территории Иркутской и Читинской областей и республики Бурятия. Резко пересеченный рельеф Байкальской Сибири, положение ее в центре материка вдали от основных водных бассейнов, обуславливают здесь континентальный климат с варьированием от умеренного до ультраконтинентального. Основные черты климата – длинная холодная зима, короткая засушливая, ветреная весна, засушливая первая половина и вторая избыточно влажная летнего периода, прохладная, затяжная осень. Особенности рельефа и климата территории обуславливают сложную мозаику растительности, представленную высокогорными альпийскими, горно-лесными и горно-степными сообществами. Господствующий тип растительности – лесной, занимающий более 60% всей площади Байкальской Сибири. Основными лесообразующими породами являются сосна, лиственница, пихта, кедр, ель, береза, по долинам рек – тополь (Картушин, 1968; Гвоздецкий, Михайлов, 1978; Пешкова, 1985).

Водоросли, поселяющиеся на поверхности различных наземных субстратов, таких как камни, скалы, растения, принадлежат к группе аэрофитных организмов. На территории Байкальской Сибири работы по этой группе немногочисленны. Так, Т.А. Сафонова (2000, 2001, 2002) изучала в Приольхонье и Хамар-Дабане Иркутской области водоросли каменистых субстратов – литофиты. Нами, в Прибайкалье Иркутской области и Республике Бурятия, изучался видовой состав водорослей-эпифитов, живущих на коре местных и ряда интродуцированных древесных пород (Егорова, 2004, 2006, 2007; Егорова, Судакова, 2005). С 2007 г. в Иркутской и Читинской областях нами изучаются водоросли, ассоциированные с мохообразными.

В настоящее время, основные исследования сосредоточены в лесных экосистемах, значительно менее подробно исследования затронуты степные сообщества. Крайне скудны работы в альпийских высокогорьях. В целом, имеющиеся данные об изученности аэрофитных водорослей Байкальской Сибири являются лишь начальным этапом работ в этом направлении.

При составлении списка использована система отделов водорослей, принятая Н.П. Масюк и И.Ю. Костиковым (Масюк, Костиков, 2002). Таксоны рангом ниже отдела расположены согласно системам соответствующих отделов: *Cyanophyta* (Komarek, Anagnostidis, 1986, 1989; Anagnostidis, Komarek, 1988, 1990; Голлербах, Коссинская, Полянский, 1953); *Bacillariophyta*, *Eustigmatophyta*, *Xanthophyta*, *Chlorophyta* (Ettl, Gartner, 1995; Матвиенко, Догадина, 1978; Мошкова, Голлербах, 1986; Андреева, 1998).

Всего выявлено 212 видов водорослей из 5 отделов: синезеленые – 101 вид (47,6% видового состава альгофлоры), зеленые – 89 видов (42,0%), желтозеленые – 15 (7,1%), диатомовые – 5 (2,4%), эустигматовые водоросли – 2 (0,9%). Наибольшим числом видов представлены отделы синезеленых и зеленых водорослей, что характерно для аэрофитной альгофлоры (Михайлюк, Дариенко, Демченко, 2004).

Высокое видовое разнообразие синезеленых водорослей объясняется их преимущественным развитием на каменистых субстратах, особенно карбонатных. В целом, наибольшим числом видов представлены роды *Leptolyngbya* (15 видов), *Gloeocapsa* (12), *Nostoc* (10), *Phormidium* (7), *Scytonema* (6), *Tolypothrix*, *Calothrix* (по 5 видов). Вторую позицию по видовому разнообразию занимают зеленые водоросли, хорошо представленные на растительных субстратах. Здесь выделяются роды *Tetracystis* (с 7 видами), *Chlamydomonas*, *Trentepohlia*, *Klebsormidium* (по 6), *Chlorella* (5), *Chlorococcum*, *Stichococcus* (по 4 вида). Также найдены в большинстве на растительных субстратах желтозеленые водоросли. Невысокая видовая представленность водорослей этого отдела в целом находит отражение и в представленности на родовом уровне. Максимум в роде отмечается 2 вида. Это такие роды, как *Pleurochloris*, *Monodus*, *Botrydiopsis*, *Characiopsis*, *Heterococcus*, *Xanthonea*. Диатомовые водоросли одни из наиболее требовательных к наличию воды организмы, и в наземной среде обитания их видовое разнообразие невелико. Как наиболее распространенную можно выделить лишь водоросль из рода *Hantzschia*. Единичны находки эустигматовых водорослей, обнаруженные виды – типичные аэрофиты *Eustigmatos* и *Monodopsis*.

Анализ аэрофитных альгофлор, выявленных на различных субстратах дает следующую картину.

Водорослей-литофитов найдено 83 вида. Из них 76 видов – синезеленые водоросли – 91,7% видового состава альгофлоры, 6 видов – зеленые – 7,2%, 1 вид – диатомовые водоросли – 1,2% (без учета диатомовых, найденных в виде пустых створок, на орошаемых водой камнях на берегу оз. Байкал по Т.А. Сафоновой, 2001). В доминантном отделе по числу видов выделяются три порядка (пор.). Представители пор. *Chroococcales* – 27 видов – колониальные водоросли, заселяющие как поверхность камней, так и способные внедряться внутрь субстрата (эндофиты). Из пор. *Oscillatoriales* зафиксирован 21 вид преимущественно нитчатых водорослей, некоторые из них также способны к эндофитному образу жизни. Также 21 видом обладает и пор. *Nostocales*. Это нитчатые и колониальные водоросли, азотфиксаторы. Что касается водорослей из других отделов, несомненно, дальнейшие работы выявят их более высокое разнообразие, особенно из отделов зеленых и желтозеленых водорослей.

В составе альгофлоры, выявленной на коре древесных субстратов, 138 видов водорослей. Ведущая роль у отдела зеленых водорослей, к которым принадлежат 80 видов (58,0% от общего числа). Значительно беднее видовое разнообразие синезеленых – 37 (26,8%) и желтозеленых водорослей – 14 видов (10,2% состава альгофлоры). Единичны диатомовые – 5 видов (3,6%) и эустигматовые водоросли – 2 (1,4%), которые, тем не менее, способны массово разрастаться на стволах древесных пород. В целом, доминирование зеленых водорослей является отличительной чертой альгофлоры на растительных субстратах в умеренной зоне. Из этого отдела богатством видов отличаются пор. *Chlorellales* с 34 видами и пор. *Chlorococcales*, в котором найдено 11 видов. Преимущественно это одноклеточные организмы. Из синезеленых водорослей ведущая позиция у порядков *Oscillatoriales* и *Nostocales*, в которых отмечено по 14 видов. Вдвое меньше по сравнению с предыдущими порядками разнообразие представителей пор. *Chroococcales*. В отделе желтозеленых водорослей доминирует пор. *Mischococcales* – с 10 одноклеточными видами.

На данном этапе исследования водорослей, ассоциированных с мохообразными, растущими на камнях, почве и на стволах деревьев, выявлено 38 видов. Из них 23 вида – зеленые водоросли (60,5% от общего числа), 11 – синезеленые – (28,9%), 3 – диатомовые – (7,9%), 1 вид желтозеленых водорослей (0,7%). На уровне

порядков повторяются черты, свойственные и альгофлоре на древесных субстратах. В отделе зеленых водорослей доминирует пор. *Chlorellales* с 7 видами, несколько менее представлен пор. *Chlorococcales* – 5 видов. По предварительным данным, вероятно, будет выявлено более высокое по сравнению с альгофлорой древесных субстратов разнообразие водорослей пор. *Chaetophorales*, в котором сейчас насчитывается 4 вида. Это водоросли, многоклеточный таллом которых представляет собой пакеты или разветвленные нити. В отделе синезеленых водорослей 7 видов принадлежат к пор. *Oscillatoriales* и 4 – к пор. *Nostocales*. Из диатомовых водорослей наиболее обычна водоросль рода *Hantzschia*. Предварительные исследования водорослей мохообразных, показали, что их видовой состав во многом обусловлен качеством субстрата, на котором растут мхи.

Сравнение видového состава альгофлор различных экотопов дало следующие результаты. Альгофлора древесных субстратов, в которой выявлено больше всего видов, включает 60,5% видového состава альгофлоры мохообразных и 18,6% видов водорослей-литифитов. Последняя низкая цифра объясняется, на наш взгляд, слабой выявленностью зеленых и желтозеленых водорослей на камнях. Альгофлора каменистых субстратов включает лишь 13% видов водорослей, ассоциированных с мохообразными.

Таким образом, аэрофитная альгофлора Байкальской Сибири сложена синезелеными, зелеными, желтозелеными, диатомовыми и эустигматовыми водорослями. В проведенных исследованиях не были зарегистрированы красные водоросли (*Rhodophyta*), которые также могут входить в состав аэрофитона (Виноградова, 1989). Найденные водоросли – преимущественно микроскопические формы. Невооруженным глазом их видно лишь при массовом развитии, когда они окрашивают субстрат в красный, зеленый, желтый, синий или черный оттенки. Несмотря на свои микроскопические размеры эта группа организмов играет большую и еще во многом не изученную роль в экосистемах.

Литература

- Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (*Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales*). СПб., 1998. 351 с.
- Виноградова О.Н. Водоросли вневодных местообитаний // Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989. С. 126–130.
- Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азиатская часть. М.: Высш. Шк., 1978. 448 с.
- Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли. (Определитель пресноводных водорослей СССР; вып. 2). М., 1953. 652 с.
- Егорова И.Н. Разнообразие синезеленых водорослей на коре деревьев и экологические аспекты их развития в Южном Прибайкалье // Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии. Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием (7–10 сентября 2004 г.). Часть I. Улан-Удэ, 2004. С. 132–134.
- Егорова И.Н., Судакова Е.А. Эпифитные водоросли Южного Предбайкалья // Новости систематики низших растений. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. Т. 38. С. 47–57.
- Егорова И.Н. Эпифитные водоросли Прибайкалья: видовое разнообразие и экологические особенности. Автореф. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2006. 19 с.
- Егорова И.Н. Дендрофильные альгосинузии Хамар-Дабана (Прибайкалье) // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 4. С. 477–489.
- Картушин В.М. Агроклиматические карты Иркутской, Читинской областей и Бурятской АССР. М., 1968. 9 карт.
- Матвієнко О.М., Догадіна Т.В. Жовтозелені водорості – *Xanthophyta*. (Визначник прісноводних водоростей УРСР; вып. 10). К., 1978. 512 с.
- Михайлюк Т.И., Дариенко Т.М., Демченко Э.Н. Водоросли гранитных обнажений регионального ландшафтного парка «Гранитно-Степное Побужье» (Николаевская область, Украина) // Новости сист. низш. раст. С-Пб.: Наука, 2004. Т. 37. С. 53–71.
- Мошкова Н.А., Голлербах М.М. Зеленые водоросли. Класс улотриковые (1). Порядок улотриковые. (Определитель пресноводных водорослей СССР; вып. 10). Л., 1986. 360 с.
- Пешикова Г.А. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1985. 145 с.
- Сафонова Т.А. Синезеленые водоросли (*Cyanoprocarota*) на каменистых субстратах Прибайкалья // Turczaninowia. 2002. Т. 5, вып. 1. С. 68–75.
- Сафонова Т.А. Водоросли аэролитифитона Прибайкалья (Россия) // Сиб. экол. журн. 2001. Т. VIII, № 4. С. 405–412.
- Сафонова Т.А., Макрый Т. В., Казановский С. Г. Водоросли, мхи и лишайники карбонатных экотопов степей Приольхонья // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. СПб., 2000. С. 366–368.
- Anagnostidis K., Komarek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. – *Oscillatoriales* // Arch. Hydrobiol. Algol. Stud. 1988. Suppl. 80, H. 1–4. P. 327–472.
- Anagnostidis K., Komarek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 5 – *Stigonematales* // Ibid. 1990. Suppl. 86. P. 1–73.
- Ettl H., Gartner G. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Stuttgart. 1995. 720 S.
- Komarek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2. – *Chroococcales* // Arch. Hydrobiol. Algol. Stud. 1986. Suppl. 73, H. 2. P. 157–226.
- Komarek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4 – *Nostocales* // Arch. Hydrobiol. Algol. Stud. 1989. Suppl. 82, H. 3. P. 247–345.

АЛЬГОКОМПЛЕКСЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРосЛЕЙ БОРА-БРУСНИЧНИКА

Илюшенко А.Е.

Новосибирск, Новосибирский государственный педагогический университет

Лес является одним из основных типов растительного покрова Земли. Несмотря на большие площади лесов в Западной Сибири, особенно сосновых, планомерные комплексные исследования почвенных водорослей как полноправного компонента лесных биогеоценозов носили «спорадический» характер. Поэтому возрастает необходимость всестороннего изучения почвенных водорослей данного региона. Для выявления роли водорослей в поддержании стабильности лесов важными, но малоразработанными являются вопросы, касающиеся взаимоотношения водорослей как внутри синузии, так и отдельных синузий в пределах фитоценоза (Новичкова-Иванова, 1980). Слабая изученность этих вопросов не позволяет во всей полноте отразить структурно-функциональную организацию водорослевых группировок. В связи с этим определенный интерес представляет выявление особенностей фитоценотической организации группировок почвенных водорослей сосновых фитоценозов.

Исследования почвенных водорослей проведены с 1998 по 2001 г. в Приобском лесорастительном районе, который охватывает часть лесостепной зоны в пределах Приобского плато правобережья реки Оби (Таран, 1985). Были исследованы подстилка и почва бруснично-зеленомошного соснового фитоценоза на территории Белоярского лесничества Дубровинского лесхоза Новосибирской области. Согласно классификации В.Н. Сукачева (1972), бруснично-зеленомошный фитоценоз относится к типу бора-зеленомошника – *Pineta hylocomiosa*, а именно к ряду типа бор-брусничник – *P. vacciniosum*.

Материалом для исследований послужили 120 усредненных почвенных образцов, состоящих из 10 индивидуальных проб объемом 5 см³ каждый. Пробы отбирались в подстилке и из слоя 0-5 см с соблюдением правил стерильности.

Культивирование вели классическим почвенно-альгологическим методом чашечных культур со «стеклами обрастания». Почву увлажняли средой Кнопа. Культуры выращивали в установке «Флора-1» при освещении люминесцентными лампами (ЛБ-40). Просмотр начинали через 14-18 дней культивирования и проводили в течение 3-5 месяцев. Использована 15-балльная шкала обилия (Кабилов, Шилова, 1990).

Фитоценотический анализ альгогруппировок сосновых фитоценозов выполнен с помощью метода межвидовых сопряженностей (Cole, 1957; Миркин, Денисова, 1969). Выделение сочетания положительно сопряженных видов водорослей в определенные группы – «корреляционные плеяды» (по П.В. Терентьеву, 1960), именуемые нами как альгокомплексы, осуществляется в виде дендритов, построенных по минимальному корреляционному пути (Ястребов, 1991).

Бор-брусничник занимает равнинные места с достаточно кислыми (pH=4,8-5,4) подзолистыми почвами. Древесный ярус представлен *Pinus sylvestris* со степенью сомкнутости крон 0,5. Разновозрастной подрост сосны до 7 м. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium vitis-idaea* L., *Lycopodium clavatum* L. Основными строителями моховых синузий являются *Dicranum undulatum* Ehrh. ex Web. et Mohr и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt, занимающие 70-80% поверхности. Имеется вкрапление лишайников *Cladina rangiferina* (L.) Harm., *C. arbuscula* (Wallr.) Hale et W. Culb. Подстилка «пружинящая», высотой 12-16 см.

Из 133 видов и внутривидовых таксонов водорослей (Cyan₂₂Bac₁Xant₂₂Chlor₈₈), обнаруженных в подстилке и почве бора-брусничника, более 66% от общей флоры приходится на зеленые водоросли, что соответствует зональному типу. В обработку сопряженностей выбрано только от 16 до 21 достоверно значимых вида и внутривидовых таксона, встречаемость которых выше 16%. Рассчитан 1631 коэффициент сопряженности, из которых 401 достоверных положительных связей и 601 отрицательных (P=0,05). Наличие достоверно значимых связей между видами и внутривидовыми таксонами водорослей позволяет выделить альгокомплексы. Под **альгокомплексом** будем понимать естественную эволюционно сопряженную биоэкологическую группу видов и внутривидовых таксонов водорослей в пределах определенного фитоценоза. С помощью альгокомплекса можно раскрыть механизмы пространственного размещения последних в отдельных альгосинузиях и в фитоценозе в целом.

В подстилке бора-брусничника выделен стихококково-микроцистисо-плеврастрово-коккомиксовый комплекс (рис. 1). Этот олигодоминантный комплекс формируется в условиях достаточного увлажнения (влажность подстилки от 71% до 97%) и включает 16 видов и внутривидовых таксонов водорослей, среди которых преобладают зеленые. Доля синезеленых (чуть более 12%) незначительна, но участие в доминантном комплексе делает их функционально значимыми. Следует отметить отсутствие в подстилке желтозеленых водорослей.

В доминантный состав подстилочного альгокомплекса бора-брусничника входят мелкоклеточные колониально-коккоидные и нитчатые морфотипы. Принадлежность доминантных видов к разным жизненным формам (Н-С-Х-Сн) отражается на их избирательной способности концентрировать вокруг себя сопутствующие

щие виды (рис. 1). К примеру, *Microcystis grevillei* с достаточным слизиобразованием является «центром» видов водорослей обитающих в подстилке, но неустойчивых к засухе и экстремальным температурам (р. *Parietochloris*, *Tetracystis dissociata*). *Coccomyxa confluens*, образующая мощные слизистые слоистые колонии, также способна создавать благоприятные условия для произрастания *Neosporogiococcum cohaerens*, в том числе и доминанта *Stichococcus bacillaris*.

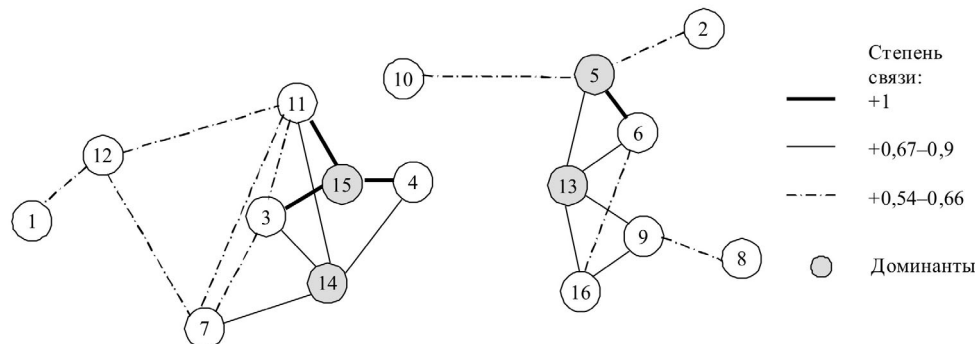


Рис. 1. Устойчивые положительные сопряженности видов и внутривидовых таксонов водорослей стихококково-микроцистисо-плеврастрово-коккомиксового комплекса в подстилке бора-брусничника

1 – *Neosporogiococcum aladamense*; 2 – *N. cohaerens*; 3 – *Parietochloris cohaerens*; 4 – *P. pseudoalveolaris*; 5 – *Coccomyxa confluens*; 6 – *C. curvata*; 7 – *C. sudglobose*; 8 – *Coenochloris signiensis*; 9 – *Choricystis chodatii*; 10 – *Tetracystis aplanospora*; 11 – *T. dissociata*; 12 – *Chlorhormidium flaccidum* var. *flaccidum*; 13 – *Stichococcus bacillaris*; 14 – *Pleurastrum terrestre*; 15 – *Microcystis grevillei*; 16 – *Symploca elegans*

Полученная картина соответствует случаю проявления кольчатой мозаичности. «Канву» мозаичности образовали *Microcystis grevillei* и *Coccomyxa confluens*, диффузно распространенные в подстилке, конкурирующие за влагу и способные образовывать два типа биотопических местообитаний. Это скопления *Microcystis grevillei* с группой сопутствующих видов, приуроченные к подстилке травяно-кустарничкового яруса, и *Coccomyxa confluens* с сопутствующими видами под моховым покровом.

Для объяснения причин такого взаимоотношения между видами водорослей бора-брусничника использован метод качественно-количественных сопряженностей (табл. 1).

Таблица 1

Качественно-количественная сопряженность между доминантными видами водорослей в подстилке бора-брусничника

Виды водорослей		<i>Coccomyxa confluens</i>		<i>Microcystis grevillei</i>		<i>Pleurastrum terrestre</i>		<i>Stichococcus bacillaris</i>	
		об.*	ед.**	об.	ед.	об.	ед.	об.	ед.
<i>Coccomyxa confluens</i>	об.	xxx	xxx	+0,28	-0,73	+0,2	-1	+0,52	+0,32
	ед.	xxx	xxx	-1	+0,55	-0,5	+0,78	-0,25	-0,06
<i>Pleurastrum terrestre</i>	об.	+0,2	-0,5	+1	-0,33	xxx	xxx	-1	0
	ед.	-1	+0,78	-1	+0,81	xxx	xxx	-1	+0,06

Примечание: * – обильно, ** – единично.

В подстилке бора-брусничника *Microcystis grevillei* и *Pleurastrum terrestre* не являются конкурентами (принадлежат к С- и Н-жизненным формам) и могут встречаться при массовом (степень связи +1) или единичном (степень связи +0,81) обилии обоих. Имея тенденцию взаимного тяготения друг к другу, эти виды водорослей при их содоминировании создают микросреду для некоторых сопутствующих (табл. 2).

Таблица 2

Корреляционные связи доминантных и некоторых сопутствующих видов водорослей в подстилке бора-брусничника

Сопутствующие виды	Доминанты							
	<i>Microcystis grevillei</i>		<i>Pleurastrum terrestre</i>		<i>Stichococcus bacillaris</i>		<i>Coccomyxa confluens</i>	
	об.*	ед.**	об.	ед.	об.	ед.	об.	ед.
<i>Neosporogiococcum cohaerens</i>	+0,11	0	+0,11	-0,5	+0,56	0	+0,36	-0,25
<i>Choricystis chodatii</i>	-1	-0,25	-1	-1	+0,57	+0,44	+0,64	-0,72
<i>Symploca elegans</i>	-0,5	-0,5	-0,67	-0,63	+1	+0,38	+0,45	-0,44

Примечание: * – обильно, ** – единично; 0 – нейтральное отношение

Наиболее значимыми в ценотическом подборе являются *Stichococcus bacillaris* и *Coccomyxa confluens*. К примеру, с доминированием *Coccomyxa confluens* положительно сопряжены виды водорослей, принадлежащие к различным жизненным формам (Ch-, X-, P-). Такие виды, как *Neosporangiococcum cohaerens*, *Choricystis chodatii* и *Symploca elegans*, растут вместе с коккомиксой, где она доминирует, но малая вероятность встречи этих видов, где она единична. Следовательно, их можно считать характерными видами коккомиксы, которая создает им благоприятные условия среды. Это характеризует *Coccomyxa confluens* как «эдификатора», играющего роль в сложении структуры стихококково-микроцистисо-плеврастрово-коккомиксового подстилочного комплекса бора-брусничника. Следовательно, альгокомплекс подстилки бора-брусничника является устойчивым, т.к. в большинстве случаев имеют место приспособительные отношения, а не конкурентные.

В почве бора-брусничника выделен хламидомонадово-неоспонгиококково-коккомиксовый комплекс, объединяющий 21 вид и внутривидовой таксон (рис. 2). Преобладание зеленых теневыносливых водорослей мезоморфной природы и наличие водорослей амфибионтной природы в спектре жизненных форм ($X_7Ch_6C_5H_1amph_2$) свидетельствуют о благоприятных условиях среды, созданных высшими растениями.

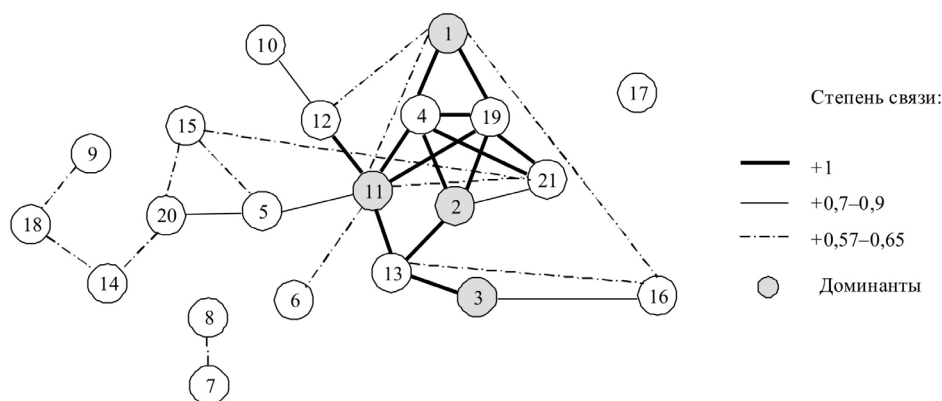


Рис. 2. Устойчивые положительные сопряженности видов и внутривидовых таксонов водорослей в хламидо-неоспонгиококково-коккомиксовом комплексе в слое 0–5 см бора-брусничника

1 – *Chlamydomonas gloeogama*; 2 – *Ch. intermedia*; 3 – *Neosporangiococcum alabamense*; 4 – *Pseudodictyochloris dissecta*; 5 – *P. multinucleata*; 6 – *Parietochloris pseudoalveolaris*; 7 – *Trochisciopsis insignis*; 8 – *Bracteacoccus cohaerens*; 9 – *B. minor*; 10 – *Gloeocystis polydermatica*; 11 – *Coccomyxa confluens*; 12 – *Coenocystis oleifera* var. *oleifera*; 13 – *Chlorella vulgaris* f. *vulgaris*; 14 – *Choricystis chodatii*; 15 – *Teracystis aplanospora*; 16 – *T. dissociata*; 17 – *Chlorhormidium flaccidum* var. *flaccidum*; 18 – *Pleurochloris magna*; 19 – *Botryochloris simplex*; 20 – *B. cumulata*; 21 – *Microcystis grevillei*

Функциональную организованность комплекса обеспечивают также водоросли-доминанты (рис. 2). Особенно это характерно для диффузно распространенных в почве видов *Chlamydomonas gloeogama* и *Coccomyxa confluens* (степень связи при обилии обоих +0,83). Доминанты обеспечивают «ценотический подбор» сопутствующих видов. К примеру, комфортность амфибионтного *Botryochloris simplex* в большей степени зависит от видов р. *Chlamydomonas* (степень связи от +0,36 до +0,71), которые способны образовывать обильную слизь и удерживать некоторое количество воды.

Следовательно, подстилочный стихококково-микроцистисо-плеврастрово-коккомиксовый и почвенный хламидомонадово-неоспонгиококково-коккомиксовый комплексы бора-брусничника позволяют раскрыть механизмы совместного существования водорослей в фитоценозе. Характер ассоциирования водорослей в подстилке и почве бора-брусничника определяется ценотическими взаимоотношениями между ними, а также с условиями среды, созданными высшими растениями.

Все выше изложенное позволяет обратить внимание на необходимость более глубоких фитоценотических исследований почвенных водорослей как полноправного компонента лесных биогеоценозов.

Литература

- Кабилов Р.Р., Шилова И.И. Почвенные водоросли свалок и полигонов твердых бытовых и промышленных отходов в условиях крупного промышленного города // Экология. 1990. № 5. С. 10–18.
- Миркин Б.М., Денисова А.Б. Опыт изучения сопряженностей между видами луговых ценозов с использованием коэффициента Коула // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1969. Т. LXXIV (5). С. 85–95.
- Новичкова-Иванова Л.Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области. Л., 1980. 256 с.
- Сукачев В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Т. 1. Л., 1972. 418 с.
- Таран И.В. Рекреационные леса Западной Сибири. Новосибирск, 1985. 228 с.
- Терентьев П.В. Дальнейшее развитие метода корреляционных плеяд // Применение математических методов в биологии. Л., 1960. С. 27–36.
- Ястребов А.Б. Методы изучения мозаичности растительного покрова с применением ЭВМ. Л., 1991. 200 с.
- Cole LaMont C. The measurement of partial interspecific association // Ecology. 1957. Vol. 38, № 2. P. 226–233.

ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПРИ ИХ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

Кирпенко Н.И., Рыбак Н.В.

Украина, Киев, Институт гидробиологии НАН Украины

Интенсивность фотосинтеза является одним из главных показателей при изучении состояния планктонных сообществ. Среди множества физиологических процессов микроводорослей их фотосинтетическая активность одной из первых реагирует на воздействие каких-либо факторов внешней среды (Багнюк, Миرونюк, 2005). К последним следует отнести также метаболитное взаимовлияние гидробионтов, в том числе и водорослей. Ранее было замечено, что при совместном выращивании водорослей сразу после смешивания их культур или добавления фильтратов культур других видов, в большинстве случаев, происходит резкое изменение интенсивности фотосинтеза вновь образованной двухвидовой культуры (Кирпенко, Рыбак, 2006). В связи с этим, было проведено сравнительное изучение фотосинтетической активности некоторых синезеленых и зеленых водорослей в моновиовых и смешанных культурах.

В опытах использовали водоросли *Microcystis aeruginosa* Kütz. em. end. Elenk. HPDP-6, *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew. HPDP-109, *Chlorella vulgaris* Beijer. HPDP-119, взятые на логарифмической стадии роста. Смешанные культуры готовили путем посева на свежую питательную среду монокультур водорослей примерно в равном соотношении по количеству клеток, так чтобы плотность смешанной культуры была близка к таковой монокультур.

При изучении функциональной активности зеленых водорослей *Chlorella vulgaris* и *Desmodesmus communis*, выращиваемых раздельно и совместно, установлено, что в результате аллелопатического взаимодействия интенсивность роста обоих видов в смешанной культуре значительно снижалась (табл. 1).

Таблица 1

Численность клеток (тыс./мл) некоторых зеленых и синезеленых водорослей при их раздельном и смешанном культивировании

Длительность выращи- вания, сут	В монокультуре		В смешанной культу- ре		Общая численность смешанной культуры
	1	2	1	2	
Chlorella vulgaris (1)+ Desmodesmus communis (2)					
Исх*	290±20	270±60	165±15	155±5	320±15
1	755±88	430±50	180±30	273±27	453±30
3	1020±10	600±126	510±70	690±65	1200±70
8	980±20	1375±75	870±153	810±130	1680±153
15	5550±50	5000±25	2125±125	1750±150	3875±150
Microcystis aeruginosa (1) + Chlorella vulgaris (2)					
Исх	450±7	570±85	210±18	275±46	485±50
1	405±11	305±3	175±39	125±26	300±40
3	360±29	245±18	126±4	170±11	296±15
7	332±11	860±28	110±15	500±17	610±17
14	410±36	2100±14	190±10	1004±23	1194±23
Microcystis aeruginosa (1)+ Desmodesmus communis (2)					
Исх	340±60	450±30	215±10	200±25	415±25
1	300±20	295±45	200±11	575±29	775±30
3	290±29	1125±75	235±15	1340±100	1575±100
7	305±15	2090±305	200±35	2550±150	2750±150
14	380±30	4697±610	375±28	5525±412	5900±420

*Здесь и далее «Исх» означает отбор через 0,5 час после смешивания культур

Удельная скорость роста этих видов в смешанной культуре составила 0,79 делений/сутки (*Chlorella vulgaris*) и 0,69 (*Desmodesmus communis*) по сравнению с 1,21 и 1,17 в монокультурах.

Microcystis aeruginosa в данной серии опытов характеризовался длительной лаг-фазой, интенсивный рост его начинался только после двух недель культивирования. Однако даже в таком малоактивном состоянии он оказывал значительное аллелопатическое воздействие на другие виды. Например, интенсивность роста *Desmodesmus communis* в его присутствии увеличивалась более чем в 2 раза, удельная скорость роста составляла 1,9 делений/сутки по сравнению с 0,67 в монокультуре (см. табл. 1).

В то же время, скорость роста *Chlorella vulgaris* в смешанной культуре с *Microcystis aeruginosa* в условиях данного опыта практически не отличалась от таковой в ее монокультуре, ускорилось лишь прохождение лаг-фазы. Однако изменения фотосинтетической активности этих двух видов при их аллелопатическом взаимодействии носили более существенный характер (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность чистого (мг О₂/л·час) и удельного (10⁻⁶ мг О₂/л·час·кл) фотосинтеза моно- и смешанной культур водорослей

Длительность выращивания, сут	Монокультуры				Смешанная культура	
	1		2			
	Чистый	Удельный	Чистый	Удельный	Чистый	Удельный
Chlorella vulgaris (1)+ Desmodesmus communis (2)						
Исх	0,78±0,15	2,69	0,9±0,02	3,33	0,95±0,02	3,0
1	1,06±0,12	1,40	1,23±0,37	2,86	1,1±0,07	2,43
3	1,24±0,22	1,21	1,73±0,21	2,88	3,31±0,97	2,76
8	2,21±0,28	2,25	2,74±0,28	1,99	2,01±0,07	1,20
15	3,57±0,03	0,64	3,55±0,14	0,71	2,95±0,11	0,76
Microcystis aeruginosa (1) + Chlorella vulgaris (2)						
Исх	0,1±0,01	0,22	0,43±0,05	0,75	0,14±0,03	0,29
1	4,6±0,16	11,35	5,72±0,08	18,75	0,24±0,02	0,80
3	0,12±0,02	0,33	0,2±0,01	0,82	0,07±0,02	0,24
7	0,43±0,08	1,29	0,58±0,08	0,67	0,49±0,06	0,80
14	0,18±0,05	0,44	2,17±0,21	1,03	0,91±0,08	0,75
Microcystis aeruginosa (1) + Desmodesmus communis (2)						
Исх	0,12±0,02	0,35	1,19±0,19	2,64	1,83±0,16	4,41
1	0,23±0,03	0,77	1,58±0,12	5,35	1,49±0,17	1,92
3	0,4±0,07	1,38	1,97±0,04	1,75	2,68±0,26	1,70
7	0,57±0,1	1,87	1,98±0,09	0,95	4,52±0,13	1,64
14	0,12±0,02	0,36	5,26±0,13	1,12	5,58±0,37	0,95

В целом, динамика изменений интенсивности фотосинтеза смешанных культур зачастую не совпадала с таковой количества клеток. Кроме того, значительно отличалась также интенсивность фотосинтеза смешанных культур водорослей по сравнению с монокультурами. В отдельные периоды, вследствие аллелопатического взаимодействия водорослей в смешанных культурах, наблюдалось либо значительное возрастание, либо не менее значительное снижение этого показателя по сравнению с одновидовыми культурами. Особенно велики были эти различия в первые трое суток наблюдений.

Например, если скорость роста *Chlorella vulgaris* и *Microcystis aeruginosa* в монокультурах и смешанной культуре отличалась несущественно, интенсивность чистого и удельного фотосинтеза их смешанной культуры в начальные сроки выращивания снизилась до очень низкого уровня, в отличие от величины этого показателя, установленной для каждого вида в отдельности. Это может свидетельствовать об аллелопатическом угнетении функциональной активности водорослей в двухвидовой культуре.

Напротив, в случае совместного выращивания *Microcystis aeruginosa* и *Desmodesmus communis* удельный фотосинтез их смешанной культуры (рассчитанный на клетку) в первые 0,5 часа после смешивания суспензий видов характеризовался значительно более высокой величиной, чем в монокультурах, что напоминает стрессовую реакцию на появление вида-конкурента.

Совсем иная закономерность наблюдается при сравнении данных, полученных для третьей пары водорослей – *Chlorella vulgaris* и *Desmodesmus communis*. Несмотря на значительные различия в скорости роста водорослей при их раздельном и совместном выращивании, динамика изменений величины чистого фотосинтеза их монокультур и двухвидовой культуры отличалась несущественно (за исключением третьих суток). А величина удельного фотосинтеза смешанной культуры часто занимала промежуточное положение между показателями отдельных монокультур. Очевидно, в данном случае аллелопатическое взаимовлияние в большей степени отразилось на ростовых, а не метаболических процессах водорослей.

Таким образом, при совместном выращивании различных водорослей в результате аллелопатического взаимодействия видов изменяется как интенсивность роста, так и фотосинтетическая активность водорослей. Анализ полученных данных по изменению интенсивности роста позволяет выделить такие типы реакции на совместное выращивание: взаимное угнетение, угнетение или стимуляция одного из видов. Фотосинтетическая активность смешанных культур водорослей также отличается от таковой монокультур, однако характер изменений интенсивности роста и фотосинтеза не всегда совпадает. В одних случаях аллелопатическое взаимодействие в большей степени затрагивает ростовые, в других – метаболические процессы водорослей.

Литература

Багнюк В.М., Миронюк В.И. Газообмен *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. (Cyanophyta) и *Chlorella vulgaris* Beijer. (Chlorophyta) в присутствии нафта, солей меди и железа // Актуальные проблемы современной альгологии. Тез. докл. На 3 Междун. конф. / Под ред. Т.В. Догадиной. Харьков, 2005. С. 16–17.

Кирпенко Н.И., Рыбак Н.В. Взаимовлияние водорослей в смешанных культурах // Физиология микроорганизмов в природных и экспериментальных системах (памяти проф. М.В. Гусева). Мат-лы Междун. науч. конф., Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, биол.-ф-т, 16–19 мая 2006 г. М.: Изд-во МАКСпресс, 2006. С. 23.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ БЕНТОСА И ПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Ковалева Г.В.

Ростов-на-Дону, Южный научный центр РАН

В настоящее время в планктоне открытой части Азовского моря известно около 605 видов микроводорослей (Прошкина-Лавренко, 1963; Пицый, 1963; Студеникина и др., 1999; и др.). Бентосным и перифитонным микроводорослям уделялось гораздо меньше внимания (Мережковский, 1902; Арнольди, 1922, 1928; Шехов, Губина, 1969; Ковалева, 2000 а, б; Борисюк, 2001; Ковалева, Оноприенко, 2002), поэтому ранее, в прибрежной части Азовского моря и лиманах было обнаружено 174 вида микроводорослей (из которых только 117 являются бентосными). В связи с этим, исследования микроводорослей прибрежной части Азовского моря, особенно бентосных и перифитонных форм, являются актуальными.

Материал для этой работы был собран в береговых экспедициях по российскому побережью Азовского моря (ежемесячно с мая 1997 г. по декабрь 1998 г., а также в разные сезоны 1999–2001 гг.). Были исследованы микроводоросли прибрежной части Азовского моря, включая некоторые лиманы и заливы.

Микроводоросли исследованных водоемов представлены 449 видами и 43 внутривидовыми таксонами из 166 родов, относящихся к 96 семействам, 53 порядкам, 13 классам и 9 отделам водорослей. Для анализа показателей систематического разнообразия микроводорослей рассчитали пропорции флоры, а так же родовой коэффициент – родовая насыщенность видовыми и внутривидовыми таксонами (табл. 1).

Таблица 1

Пропорция и родовая насыщенность альгофлоры

Отдел	Пропорции флоры ¹	Родовая насыщенность таксонами	
		видовыми	внутривидовыми
<i>Bacillariophyta</i>	1 : 1,7 : 6,2 : 7,1	1 : 3,8	1 : 4,3
<i>Chlorophyta</i>	1 : 1,6 : 2,9 : 2,9	1 : 1,8	1 : 1,8
<i>Dinophyta</i>	1 : 2,1 : 3,7 : 3,8	1 : 1,7	1 : 1,8
<i>Cyanophyta</i>	1 : 2,3 : 3,6 : 3,6	1 : 1,6	1 : 1,6
<i>Chrysophyta</i>	1 : 1,3 : 2,5 : 2,5	1 : 2,0	1 : 2,0
<i>Euglenophyta</i>	1 : 1,7 : 5,7 : 6,0	1 : 3,4	1 : 3,6
<i>Cryptophyta</i>	1 : 2,7 : 5,3 : 5,3	1 : 2,0	1 : 2,0
<i>Haptophyta</i>	1 : 1,3 : 1,3 : 1,3	1 : 1,0	1 : 1,0
<i>Raphidophyta</i>	1 : 3,0 : 4,0 : 4,0	1 : 1,3	1 : 1,3
Всего	1 : 1,7 : 4,7 : 5,1	1 : 2,7	1 : 3,0

Получены относительно высокие значения родовой коэффициента (табл. 1), хотя средний родовой коэффициент невысок (2,7). Сравнение родовой коэффициента по отделам показало, что наибольшее видовое богатство характерно для отделов *Bacillariophyta* (родовой коэффициент – 3,8) и *Euglenophyta* (3,4), *Chrysophyta* и *Cryptophyta* (по 2,0). Анализ родовой насыщенности внутривидовыми таксонами не изменил этих соотношений. Анализ видового разнообразия микроводорослей на родовом уровне показал, что в состав 10 ведущих родов вошли: *Navicula* (29 видов), *Nitzschia* (24), *Chaetoceros* (18), *Amphora* (14), *Cymbella* (13), *Cocconeis* (11), *Fragilaria* (9), *Tryblionella* (9), *Gomphonema* (8) – из отдела *Bacillariophyta* и *Chromulina* (8 видов) – из *Chrysophyta*.

По количеству видов, в состав 10 ведущих семейств вошли представители отдела *Bacillariophyta*, *Dinophyta* и *Cyanophyta*. Виды, входящие в состав 10 ведущих семейств, составляют 44,12% от всей флоры.

Анализ пропорций флоры (табл. 1) показал, что наибольшее количество родов, входящих в одно семейство, характерно для отделов *Raphidophyta* (3,0), *Cryptophyta* (2,7), *Cyanophyta* (2,3), *Dinophyta* (2,1). По количеству видов в семействе (табл. 1) первое место занимает отдел *Bacillariophyta* (6,2), а затем идут *Euglenophyta* (5,7) и *Cryptophyta* (5,3), *Raphidophyta* (4,0).

В состав 15 ведущих порядков вошло 303 вида из 82 родов, что составляет 63,48% от всей флоры. Наибольшее видовое разнообразие характерно для порядков *Naviculales* (12,92% от общего числа видов), *Bacillariales* (8,91%), *Cymbellales* (6,46%), *Fragilariales* (5,57%). На долю других 11 порядков приходится менее 5% от общего числа видов.

Неоднородность материалов (разные сезоны, частота и методы сбора) не позволяют провести сравнительный таксономический анализ всех отделов водорослей в рамках исследованных районов. Репрезентативное сравнение родовой насыщенности видовыми и внутривидовыми таксонами (родовой коэффициент) возможно

¹ Пропорции флоры рассчитывали по соотношению: количество родов; видов; видов вместе с внутривидовыми таксонами – в 1 семействе.

для представителей отдела *Bacillariophyta* (табл. 2), поскольку диатомовые водоросли изучали наиболее подробно и равномерно во всех районах.

Средние значения родовой насыщенности: 2,14 – для видов и 2,29 – для внутривидовых таксонов (табл. 2) характерны для всех исследованных районов, за исключением северного и западного побережья Таганрогского залива, а также восточного побережья моря.

Таблица 2

Родовая насыщенность в отделе *Bacillariophyta* для разных районов

Район	Количество		% от общего числа видов	Родовая насыщенность таксонами	
	родов	видов		видовыми	внутривидовыми
Северное побережье Таганрогского залива	17	30	10,5	1,8	1,9
Южное побережье Таганрогского залива	34	86	30,2	2,5	2,2
Западный район Таганрогского залива	18	35	12,3	1,9	2,2
Восточное побережье моря	32	48	17,1	1,5	1,6
Лиманы Восточного Приазовья	33	77	27,0	2,3	2,5
Керченский пролив, побережье косы Чушка	35	70	24,6	2,0	2,3
Протоки на косе Чушка	16	37	13,0	2,3	2,4
Динской и Таманский заливы	40	110	38,6	2,8	3,2
Средние значения	28,13	61,63	21,66	2,14	2,29

Сравнение средних значений количества родов и видов в разных районах позволяют оценить полноту изучения флоры и целесообразность выделения флористических районов. В среднем, на один район приходится 28,13 род и 61,63 вида, что составляет 22,4 % от общего числа видов, выявленных во флоре прибрежной части Азовского моря и прилегающих водоемов. Только для флоры четырех районов (северное, западное побережье Таганрогского залива, восточное побережье моря и протоки на косе Чушка) отмечены значения ниже средних показателей (табл. 2), что свидетельствует о бедности систематической структуры водорослей данного района из-за специфических условий местообитания.

Для сопоставления особенностей таксономической структуры микроводорослей прибрежья и планктона открытой акватории моря использовали список планктонных водорослей Азовского моря (Студеникина и др., 1999). Сравнение показало, что, несмотря на явное доминирование в прибрежных районах диатомовых, ранжирование трех ведущих отделов в открытой акватории моря и прибрежье остается сходным: преобладает отдел *Bacillariophyta*, второй по значимости – *Chlorophyta*. Третье и четвертое место делят *Dinophyta* и *Cyanophyta*. Для открытой части моря (Студеникина и др., 1999) на долю *Cyanophyta* приходится 17,3%, а *Dinophyta* – 16,04%, в прибрежной соответственно – 7,35% и 6,46%.

Исходя из анализа литературных данных и собственного материала, основным признаком разделения на экологические группы является отношение микроводорослей к субстрату. Главное сходство местообитания перифитона и бентоса – наличие твердого субстрата (в противовес планктону, где водоросли должны приспосабливаться к парению в толще воды). В мелководной прибрежной зоне это сходство местообитаний особенно заметно, поэтому разница в систематической структуре между микрофитобентосом и микроперифитоном практически отсутствует. Даже типично бентосные виды из родов *Diploneis*, *Gyrosigma*, *Hantzschia*, *Lyrella*, *Mastogloia* и др. регулярно встречаются в перифитонном сообществе, также как и эпифитные формы из родов *Amphora*, *Cymbella*, *Epithemia*, *Gomphonema* и др. часто отмечаются в бентосе. Представители родов *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* являются доминирующими как в бентосном, так и в перифитонном сообществе. На этом основании анализировали две экологические группы – планктон и бентос, где водоросли перифитона включены в бентос.

Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) из класса *Coscinodiscophyceae* являются преимущественно планктонными формами (48 видов). Наибольшее видовое разнообразие характерно для родов *Chaetoceros* (18), *Thalassiosira* (8), к родам *Coscinodiscus* и *Cyclotella* относятся по 4 вида. Только три вида из этого класса (*Melosira moniliformis*, *Hyalodiscus scoticus*, *Podosira hormoides*) встречены в обрастаниях.

Из класса *Fragillariophyceae* в планктоне присутствуют лишь два вида: *Asterionella formosa* и *Thalassionema nitzschioides*. Причем первый отмечен исключительно в опресненных районах, а второй – в осолоненной части Азовского моря и Керченском проливе. Большинство диатомовых из этого класса являются бентосными формами (42 вида). Самыми разнообразными по числу видов являются роды *Fragilaria* (12 видов), *Synedra* (8), *Licmophora* (5), *Diatoma* (4). Виды из родов *Synedra* и *Diatoma* встречаются в основном в опресненных участках моря и лиманах, а виды рода *Licmophora* – только в районе Керченского пролива, при солености выше 10–12‰.

Класс *Bacillariophyceae* представлен в планктоне 11 видами: *Nitzschia acicularis*, *N. lorensiana*, *N. reversa*, *N. tenuirostris*, *Nitzschia* sp., *Bacillaria paxillifer*, *B. socialis*, *Cylindrotheca closterium*, *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *P. pungens*, *Entomoneis paludosa*. Чаще всего в планктоне встречены *Nitzschia acicularis*,

N. tenuirostris. К классу *Bacillariophyceae* относится подавляющее большинство бентосных форм (217 видов и разновидностей). Самые разнообразные по количеству видов роды *Navicula* (28 видов и 7 разновидностей), *Nitzschia* (19 и 1), *Amphora* (14 и 3), *Cocconeis* (11 и 10).

Из отдела **Chlorophyta** в планктоне опресненных районов чаще всего встречались представители класса *Chlorophyceae*, порядка *Chlorococcales* (из родов *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Oocystis*, *Ankistrodesmus*), а в осолоненных районах – виды из класса *Prasinophyceae*, порядка *Chlorodendrales* (*Tetraselmis*, *Pyramimonas*, *Nephroselmis*). Представитель класса *Chlorophyceae*, порядка *Ulotrichales* – *Binuclearia lauterbornii* встречается практически повсеместно по всей акватории моря и в лиманах.

Отдел **Cyanophyta** в планктоне представлен только микроводорослями из класса *Cyanophyceae*, среди которых часто обнаруживали виды из порядков *Chroococcales* (родов *Merismopedia*, *Synechocystis*, *Gomphosphaeria*, *Coelosphaerium*, *Microcystis*) и *Oscillatoriales* (*Planktolingbya*, *Planktothrix*, *Phormidium*, *Lyngbya*). В летний сезон *Aphanizomenon flos-aqua*, *Nodularia spumigena* (порядок *Nostocales*) и *Microcystis aeruginosa* (*Chroococcales*) часто вызывают «цветение» воды в Таганрогском заливе.

Виды из отдела **Chrysophyta** встречаются в прибрежном планктоне Азовского моря и лиманах преимущественно в холодные сезоны года (осень, зима). Чаще других отмечены представители класса *Chrysophyceae*, порядка *Ochromonadales* из родов *Ochromonas* (*O. oblonga*) и *Chromulina* (*Ch. microplancton*, *Ch. parvula*, *Ch. rosanoffii*). Виды из класса *Dictyochophyceae*, порядка *Pedinellales* (*Apedinella spinifera*, *Pseudopedinella tricostata*) в массе развиваются в южной части побережья Азовского моря (Темрюкский, Динской, Таманский заливы).

Отдел **Cryptophyta** в планктоне Азовского моря и лиманах представлен одним классом *Cryptophyceae* и порядком *Cryptomonadales*. Наиболее массовы виды из семейства *Cryptomonadaceae* (*Plagioselmis punctata*, *P. prolonga*, *Hemiselmis simplex*, *Cryptomonas erosa*). Представители отдела *Dinophyta* отмечены преимущественно в летний сезон. Виды из порядка *Prorocentrales* (*Prorocentrum micans*, *P. cordatum*) развиваются в массе в прибрежном планктоне моря и Таганрогского залива, а представители порядка *Gymnodiniales* (рода *Gymnodinium*, *Gyrodinium*, *Amphidinium*) и *Peridinales* (*Proto-peridinium*, *Diplopsalis*, *Heterocapsa*) чаще вегетируют в южных осолоненных районах моря. Из отдела **Euglenophyta** в планктоне присутствуют виды из родов *Euglena* (*E. viridis*, *E. acusformis*) и *Eutreptia* (*E. globulifera*, *E. lanowii*). Виды из отделов **Haptophyta** и **Raphidophyta** встречаются редко и, преимущественно, в планктоне осолоненных районов моря.

Литература

- Арнольди В.М. Кубанский (Витязевский) лиман. Альгологическая экскурсия. // Журн. Русского бот. общ. 1922. Т. 7. С. 47–51.
- Борисюк М.В. Диатомовые водоросли перифитона Азовского моря как показатели качества воды // Биология – наука 21-го века: Тез. 5-ой Пушкинской школы-конф. молод. учен. Пушино, 2001. С. 8.
- Ковалёва Г.В. Видовой состав и сезонная динамика перифитонных микроводорослей в опресненной зоне Таганрогского залива // Закономерности океанографических и биологических процессов в Азовском море. Апатиты, 2000 а. С. 219–227.
- Ковалёва Г.В. Видовой состав и сезонная динамика эпифитонных диатомовых водорослей Динского залива и северо-западной части Таманского лимана // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону, 2000 б. С. 56–61.
- Ковалёва Г.В., Оноприенко М.П. Перспективы использования перифитонных микроводорослей в качестве индикаторов сапробности прибрежных экосистем (на примере Азовского моря) // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. М., 2002. С. 150–158.
- Мережковский К.С. Заметка о диатомовых водорослях Геническа (Азовское море) // Зап. Новоросс. общ. Естествоиспыт. 1902. Т. XXIV, Вып. II. С. 33–71.
- Пиццык Г.К. О качественном составе фитопланктона Азовского моря // Тр. Севастоп. биолог. станц. 1963. Т. XVI. С. 71–89.
- Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.-Л., 1963. 190 с.
- Студеникина Е.И., Алдакимова А.Я., Губина Г.С. Фитопланктон Азовского моря в условиях антропогенных воздействий. Ростов-на-Дону, 1999. 175 с.
- Шехов А.Г., Губина Г.С. Макрофиты и фитопланктон плавневых кубанских лиманов // Бот. журн. 1969. Т. 54. С. 1283–1287.

МАКРОВОДОРОСЛИ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ЗАКАЗНИКА «ГЛАДЫШЕВСКИЙ» И ПРИЛЕГАЮЩИХ К ООПТ ВОД

Ковальчук Н.А.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова

Финский залив (ФЗ) вытянут с запада на восток на 420 км. Максимальная его ширина 120 км. Это второй по величине (после Ботнического) залив Балтийского моря. Западная граница ФЗ проходит по линии, соединяющую мыс Ханко, о. Осмууссар, мыс Пысаспеа; восточной границей является устье реки Невы. В отличие от дру-

гих крупных заливов – Ботнического и Рижского, отделенных от Центральной Балтики, соответственно, Аландским и Моозундским архипелагами, ФЗ имеет непосредственную связь с Центральной Балтикой, поэтому она оказывает весьма сильное влияние на гидрологический и гидрохимический режим акватории залива.

Водные массы ФЗ формируются под влиянием поступления солоноватых вод из Центральной Балтики и стока рек, впадающих в залив. В Восточную часть ФЗ впадает достаточно много рек, (Нева на востоке, Луга, Нарва, Сиса и др. на южном побережье, Сайменский канал и множество рек и ручьев на северном побережье). Вследствие этого около 28% от среднего годового стока в Балтийское море приходится на ФЗ (Федосов, Зайцев, 1960). Поэтому в ФЗ имеется градиент солёности: если в западной части залива солёность воды составляет около 5–7‰, то у острова Гогланд она равняется примерно 4,5–5 ‰, постепенно понижаясь с продвижением на восток до 1–2 ‰ и падает в Невской губе до 0‰ (Остов, 1971). При продвижении от западной, устьевой части ФЗ к восточной границе залива, весьма существенно изменяются и ряд других важнейших гидрологических и гидрохимических условий.

Основываясь на данных о солёности воды, годовой амплитуде колебаний температуры воды на поверхности и в придонном горизонте, продолжительности ледового периода, оптических свойствах воды и морфологических особенностях дна, И.М. Остов (1971) выделил 5 гидрологических районов ФЗ: 1 – Пресноводный мелководный район; 2 – Переходный район; 3 – Солоноватоводный район; 4 – Восточный глубоководный район; 5 – Западный глубоководный район. В российском секторе залива расположены все районы за исключением Западного глубоководного района).

Макроводоросли в массе развиваются в мелководной прибрежной зоне всех 4-х районов, расположенных в российском секторе ФЗ и играют важную роль в функционировании прибрежных экосистем. Однако, флора бентосных макроводорослей российского сектора ФЗ крайне мало изучена (особенно при сравнении с состоянием дел в финских и эстонских водах (см., напр. Nielsen, Kristiansen, Mathiesen, L. & Mathiesen, H. (eds), 1995). Поэтому оценка их видового биоразнообразия в российском секторе Финского залива имеет важное научное и прикладное значение.

Исследования проводились в Переходном районе ФЗ, для которого характерно преобладание крайне низких, менее двух промилле, значений солёности воды, наличие в зимнее время ледового покрова и низких температур водных масс (Остов, 1971). Вышеперечисленные гидрологические, гидрохимические и климатические условия, равно как и наличие сильного антропогенного пресса на прибрежные экосистемы ФЗ (Кудерский, 1994), весьма неблагоприятно сказываются на развитии в данном районе многих видов морских водорослей.

Пробы отбирались в 2003–2005 гг. на глубинах 0 м, 0,5 м, 1,5 м, 3 м, 5 м и 6,5 м вдоль северного берега Переходного гидрологического района ФЗ: около гор. Зеленогорска, у пос. Ушково и в акватории, относящейся к ООПТ «Гладышевский». Дно в районе исследования преимущественно песчаное, с пятнами камней и валунов.

В результате камеральной обработки 90 проб, составлен систематический список красных, бурых и зеленых водорослей. В данном списке приводятся сведения об обилии, приуроченности к субстратам и глубинам для 16 видов. Виды расположены по системе принятой в сводке Nilsen R. et al. (1995), с некоторыми уточнениями.

Список видов макроводорослей

Отд. *Chlorophyta*

Пор. *Ulotrichales*

Сем. *Chaetophoraceae*

1. *Pringsheimiella scutata* (Reinke) Marchew — встречается регулярно, эпифит на рдестах и кладофоре. Для российского сектора ФЗ ранее было известно одно местонахождение – в акватории ООПТ «Стрельнинский берег» (Ковальчук, 2005). Для Переходного района ФЗ вид указывается впервые.

2. *Syncoryne reinkei* R. Nielsen & P.M. Pedersen — встречается редко, эпифит, на рдестах и кладофоре. Для ФЗ ранее было известно одно местонахождение – в акватории ООПТ «Стрельнинский берег» (Ковальчук, 2005). Для Переходного района ФЗ вид указывается впервые.

Сем. *Ulotrichaceae*

3. *Ulothrix subflaccida* Wille — встречается редко, у уреза воды.

4. *U. zonata* (F. Weber & D. Mohr) Kütz. — встречается редко, преимущественно у уреза воды и в зоне заплеска.

Сем. *Ulvaceae*

5. *Ulva intestinalis* L. — встречается спорадически, на валунах, на глубинах 0–0,2 м. Для Переходного района ФЗ вид указывается впервые.

6. *U. prolifera* O. Müll. — встречена единично, на валуне, на глубине около 0,2 м. у западной границы ООПТ. Для Переходного района ФЗ вид указывается впервые.

Пор. *Cladophorales*Сем. *Cladophoraceae*

7. *Cladophora aegagropila* L. Rabenh. — обнаружена на песчаных мелководьях ФЗ, входящих в состав ООПТ. Встречается спорадически в интервале глубин 0,5–2 м. Вид включен в Красную Книгу Ленинградской области (2000). В российском секторе ФЗ отмечался в Выборгском заливе и в окрестностях Сестрорецка, а также в акватории ООПТ «Стрельнинский Берег» (Ковальчук, 2005).

8. *C. glomerata* (L.) Kütz. — встречается в массе: доминирует на твердых субстратах, образует эпифитную синузию на рдестах.

9. *C. rupestris* (L.) Kütz. — встречен единично на валунной россыпи на глубине около 5 м.

10. *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kütz. — встречается редко, на *C. glomerata*. В ФЗ вид отмечен западнее м. Дубовский, северо-западнее о. Большой Березовый (Кукк, 1979) и в акватории ООПТ «Стрельнинский Берег» (Ковальчук, 2005). В Переходном районе ФЗ вид обнаружен впервые.

11. *R. riparium* (Roth) Harv. — встречается редко, эпифит на *C. glomerata*. В российском секторе ФЗ известно несколько находок западнее м. Серая Лошадь (Кукк, 1979), в Выборгском заливе (Herlin, 1947) и в акватории ООПТ «Стрельнинский Берег» (Ковальчук, 2005). В Переходном районе ФЗ вид обнаружен впервые.

Пор. *Zygnematales*Сем. *Spirogyraceae*

12. *Spirogyra* sp. — небольшие всплывшие куртинки (стерильные экземпляры) обнаружены в небольших заводях в месте впадения Черной речки в ФЗ.

Сем. *Zygnemataceae*

13. *Zygnema* sp. — стерильные экземпляры зигнемы обнаружены в небольших заводях в месте впадения Черной речки в залив.

Отд. *Phaeophyta*Пор. *Ectocarpales*Сем. *Ectocarpaceae*

14. *Pilayella littoralis* (L.) Kjellm. — встречена в выбросах в конце мая. В Переходном районе ФЗ вид отмечен впервые.

Сем. *Lithodermataceae*

15. *Pseudolithoderma subextensum* (Waern) S. Lund — встречается на глубинах 2,7–6,2 м. Включен в Красную Книгу Ленинградской области (2000), где отмечены несколько находок в акваториях, относящихся к Выборгскому и Кингисеппскому районам и у г. Зеленогорск.

Отд. *Rhodophyta*Пор. *Hildenbrandiales*Сем. *Hildenbrandtiaceae*

16. *Hildenbrandtia rubra* (Sommerf.) Menegh. — встречается на камнях и валунах на глубинах 2,7–6,2 м. Включен в Красную Книгу Ленинградской области (2000). В Переходном районе ФЗ вид обнаружен впервые.

Таким образом, в обследованной акватории обнаружено 16 видов водорослей. Наиболее важную роль в формировании видового разнообразия играют зеленые водоросли, представленные 13 видами из 8 родов, 3 порядков. Ведущими по числу видов являются порядки *Ulotrichales* и *Cladophorales* (представлены шестью и пятью видами, соответственно).

Бурые водоросли представлены 2 видами, относящимися к 2 родам и 2 семействам, принадлежащим к порядку *Ectocarpales*. Обнаружен также 1 вид красных макроводорослей, относящихся к порядку *Hildenbrandiales*.

Восемь видов макроводорослей (*Pringsheimiella scutata*, *Syncoryne reinkei*, *Ulva intestinalis*, *U. prolifera*, *Rhizoclonium implexum*, *R. riparium*, *Pilayella littoralis*, *Hildenbrandtia rubra*) указываются впервые для Переходного района ФЗ. Три из обнаруженных в акватории видов занесены в Красную книгу природы Ленинградской области.

Полученные данные, позволили скорректировать сложившиеся представления об экологии ряда видов макроводорослей и уточнить имеющиеся данные о географическом распределении макроводорослей в Финском заливе.

Отборы проб выполнены при финансовой поддержке, полученной по Программе фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования»: Проект 2.1.1.2. «Оценка распространения и некоторые количественные характеристики популяций промысловых видов макроводорослей в морях России» (2003–2005 гг.). Обработка проб выполне-

ны при финансовой поддержке, полученной по Программе фундаментальных исследований Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования» (Проект – «Оценка обилия ценопопуляций промысловых и перспективных для промысла видов водорослей-макрофитов, направленная на расширение биоресурсной базы морей европейской части России» 2006–2008 гг.)

Литература

- Ковальчук Н.А. Макроводоросли., с. 31 – В кн.: Стрельнинский берег природы – комплексный памятник природы / Под ред. Е.А. Волковой, Г.А. Исаченко, В.Н. Храмова. Санкт-Петербург, 2005. 56 с. + 14 вкл.
- Кудерский Л.А. Влияние хозяйственной деятельности на экосистему Балтийского моря // Тр. ГосНИОРХ. 1994. Вып. 328. С. 111–130
- Кулк Х.А. Донная растительность Финского залива у берегов СССР. Дисс. ... канд. биол. наук. Таллин, 1979. 210 с.
- Остов И.М. Характерные особенности гидрологического и гидрохимического режима Финского залива как основа его рыбохозяйственного освоения // Изв. ГосНИОРХ. 1971. Т. 76. С. 18–44.
- Федосов В.М., Зайцев Г.Н. Водный баланс и химический режим Балтийского моря и его заливов // Тр. ВНИРО. 1960. Т. 42. С. 7–1.
- Красная книга природы Ленинградской области / Под ред. Н. Н. Цвелева. Т. 2. Санкт-Петербург, 2000. 672 с.
- Herlin N. Algologische Studien im Meerbusen von Wyborg // Memor. Soc. Fauna et Flora Fennica. 1946–1947. Vol. 20. P. 151–153.
- Nilsen R., Kristiansen A., Mathiesen L., Mathiesen H. (Eds.) Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic Sea area // Acta Botanica Fennica. 1995. Vol. 155. 51 p.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРосЛЕЙ АМУРСКОГО ЗАЛИВА ЯПОНСКОГО МОРЯ

Коженкова С.И.

Владивосток, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Морские водоросли-макрофиты, как и планктонные микроводоросли, могут служить биологическими индикаторами степени загрязнения воды органическими стоками. В связи с этим представляет интерес изучение сапробности различных видов фитобентоса мелководных районов, в частности, зеленых водорослей, которые, с одной стороны, могут служить индикаторами загрязнения морской среды органическими веществами, с другой – нередко выступают сезонными сообществообразователями в литоральной зоне.

Для дальневосточных морей России проблема эвтрофирования еще не стала такой острой, как на побережье Европы, что объясняется несравнимо меньшей численностью населения и слабым развитием промышленности и сельского хозяйства. В настоящее время на Дальнем Востоке можно отметить несколько «горячих точек», наиболее «яркой» из которых является Амурский залив Японского моря.

Амурский залив в течение многих лет является приемником сточных вод городов Владивосток и Уссурийск, а также крупной курортной зоны. В 1980-е гг. в Амурский залив ежегодно поступало до 120 млн. м³ сточных вод, при этом около 90% стоков не подвергалось очистке. В настоящее время объем сточных вод уменьшился и составляет 70 млн. м³ в год, однако доля неочищенных стоков осталась на прежнем уровне. Основное количество стоков (90%) поступает от предприятий водно-коммунального хозяйства. Главными компонентами в их составе являются органические вещества, взвешенные и биогенные неорганические вещества (преимущественно азот и фосфор) (Нигматулина, 2005).

Информация о зеленых водорослях, произрастающих в Амурском заливе, немногочисленна и получена различными исследователями в 1920–80-е годы (Зинова, 1928; Funahashi, 1966; Богданова, 1969; Суховеева, Паймеева, 1974; Гусарова, 1990). Биология видов достаточно подробно изучена, имеются также данные о влиянии на их развитие таких экологических факторов, как температура и соленость (Виноградова, 1979; Перестенко, 1980). Вместе с тем, сведений о действии органического загрязнения морской среды на вегетацию различных видов *Chlorophyta* немного. Целью настоящей работы было изучение современного видового состава зеленых водорослей Амурского залива в связи условиями существования.

Наблюдение за водорослями Амурского залива проводили с марта по ноябрь 2005 г. Водоросли собирали с различной регулярностью на 17 станциях с трех горизонтов глубин: верхней литорали, нижней литорали, сублиторальной каймы до глубины 1 м, а также из выбросов. Параллельно отбирали пробы воды, в которых определяли концентрацию растворенного кислорода, перманганатную окисляемость, БПК₅ и содержание фосфатов (Коженкова и др., 2006).

В ходе исследования обнаружено 25 видов зеленых водорослей-макрофитов. Впервые в Амурском заливе отмечены 9 видов: *Blidingia minima* (Nageli ex Kutzing) Kylin 1947, *Capsosiphon groenlandicus* (J. Agardh) K.L. Vinogradova 1974, *Cladophora opaca* Sakai 1964, *Protomonostroma undulatum* (Wittrock) K.L. Vinogradova

1969, *Pseudulvella consociata* Setchell & N.L. Gardner 1920, *Ulothrix flacca* (Dillwyn) Thuret 1863, *U. implexa* (Kutzing) Kutzing 1849, *Urospora penicilliformis* (Roth) Areschoug 1866 и *Urospora wormskjoldii* (Mertens ex Hornemann) Rosenvinge 1893. При этом *P. consociata* впервые обнаружена в дальневосточных морях. В сводке по зеленым водорослям данного региона К.Л. Виноградова (1979) указывала на распространение вида на тихоокеанском побережье Северной Америки. Нами вид найден в б. Перевозная в июле в верхней литорали на каменисто-песчаном грунте при температуре воды 18.6°C.

Анализ распространения видов показал, что чаще других встречаются *Ulva fenestrata* Postels et Ruprecht 1840 (на 10 станциях), *Enteromorpha linza* (L.) J. Agardh 1883 и *E. prolifera* (O.F. Muller) J. Agardh 1883 (на 6 станциях). Десять видов водорослей являются редкими: они отмечены лишь на одной из станций: *Chaetomorpha linum* (O.F. Muller) Kutzing 1849, *C. opaca*, *Enteromorpha flexuosa* (Wulfen) J. Agardh 1883, *E. intestinalis* (L.) Nees 1820, *Kornmannia leptoderma* (Kjellman) Bliding 1969, *P. consociata*, *Spongomorpha heterocladia* Sakai 1954, *U. flacca*, *U. implexa* и *U. wormskjoldii*. Только в выбросах обнаружены *Codium yezoense* (Tokida) K.L. Vinogradova 1979 и *P. undulatum*. Остальные 10 видов (*B. minima*, *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh 1823, *C. groenlandicus*, *Chaetomorpha moniligera* Kjellman 1897, *Cladophora stimpsonii* Harvey 1859, *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville 1830, *Monostroma grevillei* (Thuret) Wittrock 1866, *Spongomorpha duriuscula* (Ruprecht) F.S. Collins 1909, *Ulvaria splendens* Ruprecht 1850 и *U. penicilliformis*) отмечены на 2–5 станциях.

Максимальное видовое разнообразие (15 видов) выявлено у восточного побережья залива с высоким антропогенным прессом. Наиболее массовыми в этой части акватории являются *B. minima*, *E. linza*, *E. prolifera*, *S. duriuscula*, *U. fenestrata* и *U. penicilliformis*, относящиеся к группе полисапробных видов. В местах сброса сточных вод эфемерные зеленые водоросли, характеризующиеся коротким жизненным циклом, являются доминантами фитоценозов прибрежной зоны. Красные и бурые водоросли представлены одним-двумя видами. Многолетние виды отсутствуют (Коженкова, Мизонова, 2007).

В литературных источниках, опубликованных в XX столетии, для Амурского залива указывалось 20 видов зеленых водорослей. Сравнение наших данных с литературными показало, что в 2005 г. не были обнаружены 5 видов: *Codium fragile* (Suringar) Hariot 1889, *Cladophora prolifera* (Roth) Kutzing 1843, *Enteromorpha compressa* (L.) Nees 1820, *E. erecta* (Lyngbye) Carmichael и *Ulva lactuca* Linnaeus 1753.

U. lactuca и *E. erecta* отмечены Е.С. Зиновой (1928). *U. lactuca* указана в бухтах Золотой Рог, Улисс, Патрокл, Диомид и в Амурском заливе у Тигровой сопки. Отмечено, что вид растет в литоральной зоне, на каменисто-песчаных и песчано-илистых с камнями грунтах, на глубине 0.5–2 м, образует густые заросли близ берега, произрастает также в опресненных местах. Позднее в обобщающей работе по зеленым водорослям дальневосточных морей К.Л. Виноградова (1979) указывала этот вид в синонимах *U. fenestrata* – единственного вида рода *Ulva* в морях Дальнего Востока России. В то же время у берегов Японии отмечают 11 видов ульвы, включая *U. fenestrata* и *U. lactuca* (Yoshida, 1998).

E. erecta собрана зоологом В. Ивановым в 1922 г. в вершине Амурского залива «... у Седанки...», где «...прикрепляется к камням и гальке в верхней части литоральной зоны...» (Зинова, 1928, стр. 27). Виноградова (1979) указывает вид в синонимах *E. prolifera* f. *prolifera*. Учитывая, что другими исследователями *U. lactuca* и *E. erecta* в Амурском заливе не отмечались, их произрастание в обследованной акватории не подтверждается.

E. compressa отмечена Е.С. Зиновой (1928) в б. Патрокл и в Амурском заливе у ж/д ст. Океанская. Виноградовой (1979) вид указывается в синонимах трех видов энтероморф: *E. prolifera* f. *prolifera*, *E. clathrata* и *E. flexuosa*. Однако, кроме Е.С. Зиновой, *E. compressa* упоминает и японский исследователь Фунаhashи (Funahashi, 1966), обработавший коллекцию водорослей, собранную в 1926–1929 гг. в окрестностях г. Владивостока советским ученым А. Кузнецовым. Он указывал, что вид произрастает в верхней и средней части литоральной зоны. В современной сводке по флоре водорослей Японии (Yoshida, 1998) *E. compressa* также приведена. Поэтому нельзя исключить возможность произрастания вида и в Амурском заливе, что следует проверить.

C. fragile указан Л.Г. Богдановой (1969) для прол. Старка и б. Перевозная. М.В. Суховеевой и Л.Г. Паймеевой (1974, стр. 135) вид отмечен в Амурском заливе «...От мыса Фирсова до ст. Океанской, мыс Ограновича, бухты Перевозная и Безымянная, пр. Старка...». По данным Г.Н. Воловой с соавторами (1980), *C. fragile* встречается в бухте Алексеева (о. Попова). Там же была отмечена *Cladophora rugulosa* G. Martens 1868 (современное название *C. prolifera*). Образцы водорослей в этой работе определены Ю.С. Петровым (БИН АН СССР).

Таким образом, с учетом литературных данных сводный список зеленых водорослей Амурского залива насчитывает 28 видов.

В обобщающей работе Л.П. Перестенко (1980) по флоре зал. Петра Великого указывается 31 вид зеленых водорослей. Такие виды, как *Chaetomorpha cannabina* (Areschoug) Kjellman 1889, *Cladophora speciosa* Sakai 1964, *Enteromorpha perestenkoae* K.L. Vinogradova 1974, *Urospora sphaerulifera* Setchell

et Gardner в Амурском заливе не отмечались, что связано, по-видимому, с особыми требованиями данных видов к условиям среды (например, скалы с постоянным прибоем, литоральные ванны или др., что не характерно для Амурского залива). Другие виды, отмеченные в работе Перестенко (1980), – *Acrochaete repens* Pringsheim 1863, *Bolbocoleon piliferum* Pringsheim 1862, *Blastophyza rhizopus* Reinke 1889, *Entocladia pterosiphoniae* Nagai, *Pringsheimiella scutata* (Reinke) Marchewianka 1925, являются микроскопическими эндофитами или эпифитами, и произрастание их в Амурском заливе требует уточнения.

Современное исследование флоры зеленых водорослей Амурского залива расширило сведения о видовом составе и распределении макрофитов в различных частях акватории. Установлено, что наибольшее видовое разнообразие *Chlorophyta* характерно для восточного побережья залива, подверженного сильному антропогенному влиянию вследствие поступления неочищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод в морскую среду. К эвтрофированию различные виды зеленых водорослей относятся по-разному, среди них выделяются олиго-, мезо- и полисaproбные виды. Большинство видов *Chlorophyta* из Амурского залива являются полисaproбами, в массе развивающимися в условиях высокого содержания в среде органических веществ.

Литература

- Богданова Л.Г. Водоросли, обитающие в местах произрастания анфельции в Приморье // Вопросы ботаники на Дальнем Востоке. 1969. С. 205–209.
- Виноградова К.Л. Определитель водорослей дальневосточных морей СССР. Зеленые водоросли. Л.: Наука, 1979. 147 с.
- Волова Г.Н., Жакина Т.И., Микулич Л.В. Бентос бухты Алексеева (Залив Петра Великого) // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН, 1980. С. 32–56.
- Гусарова И.С. Растительность побережья южной части острова Попова залива Петра Великого // Систематика и экология гидробионтов Дальневосточного Морского Заповедника. Владивосток, 1990. С. 22–29.
- Зинова Е.С. Водоросли Японского моря (Зеленые) // Известия тихоокеанской научно-промысловой станции. 1928. Т. 2. 51 с.
- Коженкова С.И., Христофорова Н.К., Гордеева В.С., Саломай М.С. Распространение и экология зеленых водорослей рода *Enteromorpha* в Амурском заливе // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий. Материалы междунар. научно-практ. конф. 26–28 октября 2006 г., Владивосток. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. С. 106–109.
- Коженкова С.И., Мизонова Т.О. «Эфемерное» растительное сообщество как результат высокой антропогенной нагрузки на морскую среду // Материалы международной научно-практической конференции «Морская экология – 2007», 3–5 октября 2007 г. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2007. С. 40–46.
- Низматулина Л.В. Воздействие сточных вод контролируемых выпусков на экологическое состояние Амурского залива // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2005, 19 с.
- Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 231 с.
- Суховеева М.В., Паймеева Л.Г. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Известия ТИНРО. 1974. Т. 92. С. 133–152.
- Funahashi S. Marine algae from Vladivostok and its vicinity // The Bull. Japanese Society of Phycology. 1966. Vol. 14, № 3. P. 23–41. (на япон. яз.)
- Yoshida T. Marine algae of Japan. Tokyo: Uchida Rokakuho Publishing, 1998. 1222 p.

ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

Комулайнен С.Ф.¹, Чекрыжева Т.А.²

¹ Петрозаводск, Институт биологии Карельского научного центра РАН,

² Петрозаводск, Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН

Альгологические исследования на территории Восточной Фенноскандии, которая объединяет территории от Ладожского и Онежского озер до побережья Баренцева моря (Мурманская область, Республика Карелия и частично Ленинградская область) имеют давнюю историю. Однако практически до 60-х годов XX столетия исследования альгофлоры проводились на основе фрагментарных сборов. Могут быть выделены три основных этапа: 1) до 20-х годов XX века, 2) до конца 50-х годов, 3) с начала 60-х до настоящего времени (Комулайнен, 2007; Комулайнен и др. 2006).

Первые сведения о водорослях, найденных в водоемах Кольского полуострова, содержатся в работе Валенберга (С. Wahlenberg). В дальнейшем они были дополнены исследованиями Ниландера и Селана (E. Nylander, Th. Saelan), Лиллиеборга (W. Lilljeborg), Рихарда (I. Richard), Клеве (P.T. Cleve), Борга (O. Borge), Хирна (K.E. Hirn), Елфинга (F. Elfving) Левандера (Levander). В статьях, опубликованных в конце 19 и начале 20 веков, дается описание отдельных групп водорослей в водоемах региона, приводятся небольшие сводки обнаруженных видов. Многие из этих исследований основаны на сборах выполненных Кихилманом (A.O. Kihlman) во время экспедиций по Лапландии и Кольскому полуострову, которые име-

ли в первую очередь географические и этнографические задачи. В эти же годы первые данные об альгофлоре Карелии приведены Х.Я. Гоби в статье опубликованной после поездки по Ладожскому озеру.

До середины 20-х годов прошлого столетия исследования носили нерегулярный характер. Это были преимущественно альгологические сборы в случайно выбранных на маршруте озерах и реках (В.М. Арнольд, С.М. Вислоух; Я.В. Ролл; Gronblad). Однако именно эти работы положили начало составлению альгофлоры водоемов Восточной Финноскандии. Наиболее фундаментальной является монография Е.Н. Болохонцева: «Ладожское озеро как источник водоснабжения г. С.-Петербурга», которая стала классической в истории альгологических исследований в России.

Второй этап альгологических исследований на Европейском Севере России связан с целенаправленно организованными экспедициями центральных научных учреждений страны в конце 20-х годов, когда развернулись комплексные гидробиологические работы на Европейском Севере, связанные с его промышленным освоением и стремлением получить достоверные данные о биопродукционных и рыбохозяйственных возможностях водоемов. Большой вклад в изучение альгофлоры водоемов Кольского полуострова внесли участники Кольского альгологического отряда Главного ботанического сада СССР (Я.В. Ролл, Н.Н. Воронихин, Е.К. Косинская), Мончегорской экспедиции Ленинградского областного гидрометеорологического управления (А.Д. Зинова, А.А. Нагель) и Государственного гидрологического института (А.В. Каныгина).

К сожалению, в большинстве программ альгологический раздел отсутствовал, и в результате затянулся, прежде всего, инвентаризационный период. В 20^х-30^х годах сборы водорослей производились участниками различных экспедиций, которые имели свои собственные задачи. Такие сборы были проведены выдающимися российскими ботаниками и флористами: Л.Г. Раменским, В.П. Савичем, Ю.Д. Цинзерлингом. Для обработки они передавались А.А. Еленкину и частично В.С. Вислоуху и Е.К. Косинской. С различной полнотой они использовались при составлении флористических сводок. В эти же годы исследования фитопланктона были выполнены на различных водоемах в районе г. Печенги (Петсамо), который в тот период входил в состав Финляндии (С. Cedercreutz, Н. Jarnefelt, Н. Luther).

Детальные исследования распространения диатомовых водорослей проводились на территории Европейского Севера России В.Н. Порецким, В.К. Черновым, С.М. Вислоухом, Р.Р. Колбе, А.Д. Пельш и В.С. Шешуковой, которые выполнялись главным образом в связи с поисками диатомитов в Карелии на Кольском полуострове, а также в финской Лапландии (Cleve-Euler, Krasske, Round).

Материалы по диатомовым водорослям в четвертичных отложениях Карелии приводятся в статьях В.С. Шешуковой и К. Мёлдера (К. Mölder), в которых, кроме ископаемой диатомовой флоры четвертичных отложений Карелии, подробно рассматриваются проблемы, связанные с долгоживущей дискуссионной идеей о позднеледниковом Беломорско-Балтийском соединении.

С этим же периодом связаны ставшие классическими, но, к сожалению, и единственными работы, касающиеся изучения сообществ прикрепленных водорослей в реках региона. Речь идет о работах В.К. Чернова, В.С. Порецкого и П.Н. Шишова. В работах В.К. Чернова анализируется флористический состав планктона и обрастаний притоков Онежского озера – рек Водлы, Суны, Шуи, Лососинки и Неглинки. Исследователь предпринимает попытку районирования Карелии по водорослевой растительности ее водоемов. В частности, автором установлено, что из водорослей обрастаний постоянными для всех рек являются *Achnanthes minutissima*, *Rhopalodia gibba*, *Fragilaria virescens*, *Cymbella ventricosa*, *Eunotia veneris* и *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum*. Им же отмечено, что многочисленные в реках западного побережья Онежского озера *Epithemia turgida*, *E. zebra*, *Didymosphenia geminata*, *Gomphonema constrictum*, *G. parvulum* отсутствуют в водотоках Пудожского района. Автор указывает на уменьшение разнообразия нитчатых зеленых водорослей и бедность состава протококковых и вольвоксовых на фоне разнообразия десмидиевых водорослей в водоемах Карелии. Исследования, посвященные «амфибиотическим» зонам озер, указывают на лимитирующее влияние изменения уровня воды в распространении различных групп водорослей на урзе воды. Отмечено, что наибольшей приспособляемостью к жизни в таких условиях отличаются диатомовые водоросли.

Наблюдениями за структурой и пространственной динамикой водорослевых обрастаний тех же рек занимался В.С. Порецкий. Им было отмечено влияние скорости течения воды на развитие различных водорослей. В работах дан общий систематический список встреченных водорослей – 197 видов, разновидностей и форм. Особое внимание автор уделяет изучению группы диатомовых водорослей в составе обрастаний, как наиболее разнообразной и постоянно доминирующей в альгоценозе.

П.Н. Шишов детально анализирует структуру ценозов водорослевых обрастаний в реке Туломе, рассматривает особенности их формирования при изменении гидрологического режима в реке, сравнивает видовой состав альгофлоры рек, расположенных в различных климатических зонах. Кроме того, автором рассматриваются морфологические, биологические и экологические особенности отдельных таксонов.

Наряду с большой научной значимостью данных исследований для характеристики флоры прикрепленных водорослей в реках региона следует отметить и общий для всех работ недостаток – отсутствие системности

и непродолжительность наблюдений. Поэтому указанные исследования не дают возможности судить о пространственной и сезонной динамике сообществ прикрепленных водорослей.

Третий этап можно определить как стационарно-экспедиционный, связанный с постановкой задач по всесторонней характеристике основных типов биоценозов. С этим периодом связано проведение многочисленных исследований, выполненных как сотрудниками научных учреждений, находящихся в пределах Карелии, так и целенаправленно организованными экспедициями центральных научных учреждений страны. Основное внимание уделялось таксономической и трофической структуре гидробиоценозов в крупных озерах.

В 70-е годы 20-го века на территории Карелии были начаты исследования в области почвенной альгологии. В период с 1975 по 1985 гг. было проведено исследование альгофлоры торфяных почв Карелии и ее структура на вырубках северной тайги (Э.А. Штина, Г.С. Антипина). В дальнейшем изучалась почвенная альгофлора суходольных лугов, отвалов Костомукшского железорудного комбината и городских территорий.

Большой вклад в изучение диатомовых водорослей на Кольском полуострове вносят сотрудники Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН (Л.Я. Каган, Д.Б. Денисов). Изучение диатомовых комплексов позволило установить антропогенные преобразования в экосистемах озер, выявить исторические тренды изменения значений pH, определить направленность структурной перестройки биоценозов. Особый интерес представляют собой работы Л.Я. Каган по использованию диатомей как индикаторов уровня антропогенной нагрузки на водоемы. Результатом многолетних исследований явилось создание Л.Я. Каган базы данных по диатомовым водорослям. База содержит информацию более чем по 468 таксонам диатомей и включает экологические характеристики, биогеографию, толерантность к различным факторам.

Исследованиям диатомовых в четвертичных отложениях Карелии, начатые в 30-е годы были продолжены сотрудниками Института геологии Карельского НЦ РАН (Г.Ц. Лак, Т.С. Шелехова), и Института Озероведения РАН (А.В. Лудикова). В результате исследований выделены породообразующие комплексы, определено их качество по численности створок в сопоставлении с данными химического анализа. Одним из основных направлений, которое развивается в последние годы на базе изучения донных отложений озер в лаборатории четвертичной геологии и геоэкологии Института геологии Карельского научного центра РАН, стало изучение истории развития малых озер Карелии по ископаемой диатомовой флоре. Сопоставление данных диатомового анализа с палинологическим дало возможность выделить геохронологические рубежи и установить время седиментации осадков.

Детальные комплексные исследования структуры сообществ автотрофных организмов были проведены сотрудниками Института озероведения на Ладожском, Онежском озерах и озерах Кольского полуострова. Для понимания роли и места альгоценозов в озерах здесь первостепенное значение имеют работы Н.Н. Давыдовой и Н.А. Петровой, выполненные в период с конца 50-х до начала 90-х годов и посвященные всестороннему изучению донных и планктонных сообществ водорослей. Часто работы на Ладожском озере проводятся совместно с учеными Финляндии (А.-Л. Holopainen).

Большое внимание уделялось изучению воздействия на водоемы различных антропогенных факторов, поэтому объектом альгологических наблюдений, как на Европейском Севере России, так и в Финской Лапландии становятся озера, характерные для их ландшафта. Здесь проводятся исследования сотрудниками Зоологического (В.Н. Никулина) и Ботанического (Л.Н. Волошко, А.Ф. Лукницкая) институтов РАН, Карельского и Кольского научных центров РАН (И.Г. Вислянская, Т.А. Чекрыжева и А.Н. Шаров), Петрозаводского государственного университета (Т.А. Иешко, Т.А. Чекрыжева, И.И. Попченко), Института озероведения РАН (Г.И. Летанская), а также различных научно-исследовательских организаций Финляндии (Н. Jarnefelt, J. Kristiansen, P. Eloranta, P. Heinonen).

В это же время сотрудниками Института водных проблем Севера (ИВПС) КарНЦ РАН осуществляются работы по инвентаризации и биоразнообразию современной планктонной флоры водных экосистем охраняемых природных территорий Карелии (национальные парки «Паанаярви», «Дружба», «Тулос», «Калевальский», «Койтайоки» с ландшафтным заказником «Толвоярви» и др.). К настоящему времени альгологическими исследованиями сотрудников ИВПС охвачено около 300 разнообразных водоемов, расположенных на территории Карелии.

Значительно реже в исследованиях анализируется структура фитопланктона в реках, известны лишь работы И.С. Трифионовой, выполненные на реке Кеми, на притоках Ладожского озера, И.Г. Вислянской – на притоках Онежского озера, Т.А. Чекрыжевой – в реках бассейна Белого моря, А.И. Калугина – в системе Кен-ти-Кенто и Ф.Е. Раунда (F.E. Round) – в некоторых реках Северной Финляндии.

Из исследований, посвященных изучению прикрепленных сообществ водорослей в озерах, наибольшее значение имеют многолетние исследования М.А. Рычковой, проведенные на Ладожском и Онежском озерах. Полученные автором данные характеризуют таксономическую структуру и сукцессию перифитона на различных субстратах (камнях, сваях и восьми видах макрофитов) и распространение группировок в

озерах, а также дают представление не только о динамике альгоценозов перифитона в целом, но и экологии отдельных видов. Анализ структуры альгоценозов обрастаний в притоках Ладожского озера посвящены исследования Е.В. Станиславской. Автором в результате детального изучения структуры фитоперифитона в реках не только определен видовой состав, но и приведены количественные характеристики, описывающие продукционный потенциал сообществ прикрепленных водорослей.

Исследования перифитона в реках были начаты С.Ф. Комулайненым в 1972 и были посвящены изучению структуры водорослевых обрастаний в притоках Онежского озера. Их результаты были обобщены в монографии «Лососевые реки Онежского озера». В дальнейшем работы посвященные анализу таксономического состава, экологии и продукционных характеристик фитоперифитона были продолжены на территории Карелии, Мурманской и Ленинградской областей. Показано, что альгоценозы перифитона играют важную средообразующую роль в экосистеме малых рек и представляют собой целостную биологическую систему, в которой видовое разнообразие, структурные и функциональные характеристики тесно взаимосвязаны и находятся в непрерывной зависимости от изменяющихся экологических условий.

Успехи многих разделов современной гидробиологии не означают, что флористика в альгологии исчерпала себя. Особенно актуальны альгологические исследования в водоемах высоких широт, так как роль водорослей в экосистемах при возрастании экстремальности условий природной среды становится неизмеримо выше в сравнении с цветковыми растениями. Несмотря на значительное число работ, все еще остается актуальной инвентаризация альгофлоры водоемов Восточной Фенноскандии. До настоящего времени отсутствуют обобщающие сводки, которые бы отражали разнообразие альгофлоры территорий в отличных по морфометрии и трофности водоемах. Это затрудняет анализ структуры исследованных водотоков и не позволяет оценить место малых рек в формировании разнообразия альгофлоры. Активизация альгологических исследований позволит получить ценный материал для решения вопросов биогеографии и обсуждения истории формирования и динамики биоты и может служить источником сравнительных данных, которые помогут в будущем планировать систему наблюдения, охрану и рациональное использование природных ресурсов в условиях взаимодействующего влияния природных и антропогенных факторов.

Литература

Комулайнен С.Ф. Альгологические исследования в озерно-речных системах Севера Европейской части России // Альгология. 2007. 17(2). С. 220–229.

Комулайнен С.Ф., Антипина Г.А., Вислянская И.Г., Иешко Т.А., Лак Г.Ц., Чекрыжева Т.А., Шаров А.Н., Шелехова Т.С. Библиография работ по водорослям Европейского Севера России (Республика Карелия, Мурманская область). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 66 с.

ВОДОРΟΣЛИ ВОДОЕМОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

Копырина Л.И.

Якутск, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Впервые для альгофлоры Якутии получены предварительные данные по видовому составу, численности и биомассе водорослей водоемов ресурсного резервата «Джункун» Мирнинского района Юго-западной Якутии. Ранее работы по водоемам бассейна р. Вилюй были проведены в районе Вилюйского водохранилища, от устья р. Вилюй до р. Малая Ботубуйа (Разнообразие растительного ..., 2005).

Материалом для исследования послужили 48 проб фитопланктона и 15 проб фитоперифитона, собранные полевым отрядом геоботанической экспедиции ИБПК СО РАН из 7 водоемов ресурсного резервата «Джункун», в августе 2006 г. Альгологические пробы отбирались на левом берегу р. Улахан-Ботубуйа (выше 1 км от впадения р. Арбангда-Сизэнэ); в районе устья правого берега ручья Арбангда-Сизэнэ; из ручья Дьукку-Уулаах (в 2 км выше устья) и распадка ручья; из устья ручья Ханас Дьукку-Уулаах; озера Кубалаах; заболоченного озера (в 2 км от оз. Кубалаах) и болота.

Сбор и обработка материала проводились по общепринятым в альгологии методам исследований (Водоросли, 1989; Голлербах, Полянский, 1951). Идентификация водорослей проводилась автором в лаборатории растительных ресурсов Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Для количественного учета клеток водорослей использована световая микроскопия (микроскоп Laboval-3) и счетная камера Нажотта объемом 0,01 см³ в трехкратной повторности. Расчет численности и биомассы проведен обычным счетно-объемным методом.

По результатам исследований фитопланктона и фитоперифитона водоемов ресурсного резервата определено 210 видов или 226 видов и разновидностей водорослей, относящихся к 91 роду, 61 семейству,

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

27 порядкам, 13 классам и 6 отделам. Ведущая роль принадлежит отделам диатомовых – 72 (34,3% от общего числа видов), зеленых – 57 (27,1), синезеленых – 45 (21,4%). В фитопланктоне и фитоперифитоне исследованных водоемах найдены 26 новых для альгофлоры Якутии видов из 5 отделов: золотистых – 10 видов, зеленых – 8, диатомовых – 4, синезеленых – 3 и динофитовых 1 вид (табл.1).

Таблица 1

Таксономический спектр водорослей водоемов ресурсного резервата «Джункун»

Отдел	Число						Новые для Якутии виды	% от общего числа видов (210)
	классов	порядков	семейств	родов	видов	видов и разновидностей		
<i>Cyanophyta</i>	3	6	16	20	45	47	3	21,4
<i>Dinophyta</i>	1	2	2	2	3	3	1	1,4
<i>Chrysophyta</i>	2	5	5	8	17	17	10	8,1
<i>Bacillariophyta</i>	2	4	15	25	72	84	4	34,3
<i>Xanthophyta</i>	2	2	4	6	16	16	–	7,6
<i>Chlorophyta</i>	3	8	19	30	57	59	8	27,1
Всего	13	27	61	91	210	226	26	100

Среди двенадцати ведущих семейств, объединяющих 119 (55,1%) видов и разновидностей преобладают 3 отдела: диатомовые – 59 (27,3%), синезеленые и зеленые по 21 (по 9,7%) и золотистые – 10 (4,6) видов и разновидностей водорослей. Первые ранговые места занимают семейства *Oscillatoriaceae*, *Desmidiaceae* по 14 видов и разновидностей, *Cymbellaceae* – 12, *Fragilariaceae* – 11, *Dinobryonaceae*, *Gomphonemataceae*, *Epithemiaceae* по 10, *Eunotiaceae* – 9 и *Characiopsisaceae* – 8 видов и разновидностей водорослей.

Ведущие десять родов включают 82 вида и разновидности (37,9%) водорослей и представлены диатомовыми – 3 вида и разновидностями, синезелеными – 20, зелеными – 17 и желтозелеными – 7 видов и разновидностями. Первые ранговые места распределяются следующим образом: *Cymbella* – 11 видов; *Gomphonema* и *Cosmarium* по 10; *Eunotia* – 9; *Epithemia* – 8; *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Characiopsis*, *Spirogyra* по 7 видов и разновидностей водорослей.

Таблица 2

Число таксонов (видов и разновидностей) и количественные показатели по исследованным водоемам (численность – тыс. кл/л / биомасса мг/л)

отдел	Тип водного объекта						
	р. Улахан-Ботуобуйа	р. Арбангда-Сиэнэ	р. Дьукку-Уулаах	р. Ханас Дьукку-Уулаах	оз. Кубалаах	заболоченное озеро	болото
<i>Cyanophyta</i>	16	4	13	2	9 (11)	9	2
<i>Dinophyta</i>	3	–	–	1	–	–	–
<i>Chrysophyta</i>	1	1	–	–	–	4	13
<i>Bacillariophyta</i>	39 (42)	23	29 (29)	25 (29)	8	5 (6)	4 (6)
<i>Xanthophyta</i>	–	1	1	–	1	8	6
<i>Chlorophyta</i>	22 (23)	9	17 (18)	11	7	2	6
Всего	81 (85)	38 (38)	60 (61)	39 (43)	25 (27)	28 (29)	31 (33)
Общая численность и биомасса	<u>4,28</u> 0,82	<u>3,40</u> 0,06	<u>8,99</u> 0,47	<u>4,73</u> 0,26	<u>477,36</u> 7,56	–	–

Полученные нами данные о видовом составе, численности и биомассе позволяют провести сопоставление фитопланктона между исследованными водоемами.

Среди изученных водоемов наибольшее число видов найдено в р. Улахан- Ботуобуйа – 81 вид (85 видов и разновидностей) из 5 отделов, где преобладали диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли. Затем следуют р. Дьукку-Уулаах – 60 (61); р. Ханас Дьукку-Уулаах – 39 (43); р. Арбангда-Сиэнэ – 38 (38); болото – 31 (33); заболоченное озеро – 28 (29); оз. Кубалаах – 25 видов и (27 видов и разновидностей) (табл. 2).

Исследованные водоемы по количественным показателям характеризуется слабым развитием фитопланктона, но среди них выделяется оз. Кубалаах (табл. 2), где фитопланктон озера развит до 477,36 тыс. кл/л при биомассе 7,56 мг/л, счет видов из синезеленых водорослей – 473,04 тыс. кл/л при биомассе 6,59 мг/л, где вид *Aphanizomenon flos-aquae* вместе с формами составили 375,84 тыс. кл/л при биомассе 4,21 мг/л и *Anabaena flos-aquae* 64,8 тыс. кл/л при биомассе 2,4 мг/л.

Слабое развитие фитопланктона наблюдались в р. Дьукку-Уулаах – 8,99 тыс. кл/л при биомассе 0,47 мг/л за счет диатомовых – 5,79 тыс. кл/л, биомасса 0,042 мг/л, в сложении которых участвовали виды родов: *Tabellaria*, *Achnanthes*, *Gomphonema*, *Eunotia*, *Cocconeis*, *Synedra* и *Cymbella*; р. Ханас Дьукку-Уулаах – 4,73 тыс. кл/л, биомасса 0,26 мг/л за счет диатомовых – 3,94 тыс. кл/л, биомасса 0,17 мг/л, при биоразнообразии в 20 видов доминантом выступала *Melosira undulata*; р. Улахан-Ботубуйа – 4,28 тыс. кл/л при биомассе 0,82 мг/л, в основном за счет нитчатых зеленых водорослей, численность которых составила 3,64 тыс. кл/л при биомассе 0,75 мг/л; р. Арбангда-Сиэнэ – 3,40 тыс. кл/л, при биомассе 0,06 мг/л за счет диатомовых, где также доминировал вид *Melosira undulata*.

Видовое богатство альгофлоры исследованных водоемов в целом, а также отдельных водотоков, кроме оз. Кубалаах и болота определяют диатомовые водоросли. Преобладание диатомовых водорослей отражает специфику фитопланктона речных систем бореальной и субарктической зон (Васильева, 1989; Гецен, 1975; Левадная, 1986; Комулайнен, 2004 и др.).

Из зеленых водорослей в видовом разнообразии доминировали водоросли из семейства *Desmidiaceae*, которые по числу таксонов занимают первое место среди всех выявленных семейств. В первую очередь это виды родов *Closterium* и *Cosmarium*. Следует, однако, отметить, что при формировании количественных показателей из зеленых большое значение играли виды с нитчатой структурой таллома. Это виды родов *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Oedogonium*, *Ulothrix*, *Stigeoclonium*, *Chaetophora*, которые часто в массе присутствовали во всех исследованных водоемах.

Особый интерес представляют синезеленые планктонные водоросли, доминирующие по численности, которые в массе развиваются в позднелетнем планктоне виды родов *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Coelosphaerium*, *Oscillatoria*, *Lyngbya*, а также часто встречались типичные реофилы: *Tolypothrix*, *Calothrix* и *Gloeotrichia*. На листьях мха в распадке р. Дьукку-Уулаах в массе обнаружены виды из рода *Nostoc*.

Оценивая роль водорослей из других отделов в формировании видового состава в исследованных водоемах, необходимо отметить высокую встречаемость золотистых водорослей, среди которых обильно развивались *Dinobryon divergens*, а также встречены новые виды родов *Bicosoeca*, *Epipyxis*, *Stokesiella*, *Pseudokephyron*, в альгоценозах обростаний на мхах в болоте.

Среди выявленных видов интересным является представитель сифоновых желтозеленых водорослей – *Vaucheria borealis* из р. Дьукку-Уулаах (в 2 км выше устья) ресурсного резервата «Джункун», найденная на мхе. Слоевище крупное, оболочка плотная, ширина слоевища – 104 мкм, ооогонии – ширина 75–76 мкм, длина 86–106 мкм; антеридии – ширина 32–40 мкм, длина 120–168 мкм.

По имеющимся данным, некоторые виды рода *Vaucheria* могут накапливать в слоевищах железо, кальций, йод, марганец, серу, фосфор, рутений, церий, иттрий, прометий и ртуть. В некоторых случаях, развитие отдельных видов может служить показателем присутствия в окружающей среде тех или иных химических элементов. Некоторые виды, вероятно, можно использовать в качестве биологических индикаторов загрязнения воды (Определитель зеленых ..., 1980).

По предварительным результатам исследований водорослей водоемов ресурсного резервата «Джункун», выявлено 210 видов или 226 видов и разновидностей водорослей из 6 отделов. По видовому разнообразию преобладали диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли, по численности доминировали синезеленые водоросли, а по биомассе – зеленые водоросли. Найдено 26 новых для альгофлоры Якутии видов.

Литература

- Васильева И.И. Анализ видового состава и динамики развития водорослей водоемов Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1989. 48с.
- Водоросли: Справочник (Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др.). Киев: Наукова думка, 1989. 608 с.
- Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л.: Наука, 1985. 165 с.
- Голлербах М.М., Полянский В.И. Пресноводные водоросли и их изучение. М.: Сов. наука, 1951. Вып. 1. 178 с.
- Комулайнен С.Ф. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Финляндии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. 182 с.
- Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. Новосибирск, 1986. 286 с.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 13. Зеленые, красные и бурые водоросли. Л.: Наука, ЛО, 1980. 248 с.
- Разнообразие растительного мира Якутии / В.И. Захарова и др.; Отв. редактор Н.С. Данилова. Новосибирск: изд-во СО РАН, 2005. 328 с.

НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ДИСКРЕТНОСТЬ В РАЗНЫХ МАСШТАБАХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Кузяхметов Г.Г.

Уфа, Башкирский государственный университет

На основе многолетних оригинальных исследований и литературных источников доказано, что почвенные водоросли являются постоянной и составной частью фотосинтетического блока степных и лесостепных экосистем. Их место, роль и пространственная организация раскрыты с привлечением целого ряда структурных и функциональных показателей сложения альгоценозов. Выявлены географические и экологические закономерности распространения водорослей в наземных экосистемах, биотопической дифференциации альгопопуляций, имеющие актуальное значение в решении многоуровневой организации наземных экосистем, дифференциации экологических ниш и реализации стратегий жизни на разных уровнях организации живых организмов.

Единство строения биоты, взаимосвязей и взаимоотношений ее компонентов проявляется на всех уровнях пространственной иерархии, где основную организующую роль играет фотосинтетический блок. Растительность, фитоценозы, отдельные растения и подстилка, трансформируя абиотическую среду, определяют пространственную структуру остальных компонентов экосистем. Распространение водорослей, их состав также определяется, наряду с почвенно-климатическими, фитоценоотическими факторами. Широтная и долготная дифференциация растительности обуславливает клинальные изменения альгофлоры и альгоценозов по градиентам природных зон и континентальности.

Состав водорослей определяется характером почвы и растительности. Благодаря микроскопическим размерам, зачатки водорослей легко распространяются атмосферным воздухом. Однако не все виды, попадающие на определенное место, могут реализовать свою стратегию, расширить пространство экологической ниши, войти в состав формирующегося или существующего здесь альгоценоза, происходит экотопический и ценобиотический отбор (Работнов, 1983). На формирование альгоценозов, в первую очередь, влияют эдафо-климатические (гидротермический режим, механический состав, содержание гумуса, биогенных элементов и др.) и фитоценоотические факторы (проективное покрытие растительности, структура фитоценоза, корневые выделения растений и др.). Важное значение имеют отношения ценобионтов самой почвы. Результатом такого отбора является постоянный видовой состав водорослей в однотипных фитоценозах и почвенных разностях.

Пространственная организация альгоценозов представляет единство континуума и дискретности. Наличие континуума в распространении водорослей доказана присутствием водорослей на всех различного масштаба площадях, за исключением почвенных микрозон, где дискретность достаточно высока. Континуальность альгоценозов обеспечивается экологической индивидуальностью входящих в их состав видов, которые распределены на разных частях осей пространства. Дискретность, связанная с локальным распределением водорослей в микрозонах почвы, явление динамичное, при благоприятных условиях они могут расширить пространство до макроскопических размеров в виде водорослевых матов «цветения» почвы.

Дискретность в пространственном распределении альгоценозов наблюдается при чередовании участков со сплошным травостоем или подстилкой, где локализованы сообщества водорослей диффузного типа, с оголенной поверхностью почвы с макроскопическими эпигейными ценозами водорослей. Разрушение растительного покрова, уплотнение поверхности почвы при пастбище скота, появление мелких неровностей почвы увеличивают дискретность альгоценозов.

Анализ распределения альгоценозов и популяций отдельных видов водорослей в пределах от почвенных микрозон, фитоценоза до региона, природных зон позволяет выделить следующие масштабы их пространственной организации:

1. В микромасштабе пространства (на стеклах обрастания и на трансекте из площадок размером 2х2 мм) популяции водорослей характеризуются агрегированным распределением. Подстилка сглаживает дискретное распределение водорослей на поверхности почвы. При неблагоприятных условиях (сухость поверхности почвы для диатомовых и наличие подстилки для синезеленых) степень агрегированности возрастает.

2. В степном фитоценозе при благоприятных условиях возникают узловые точки на нескольких площадках размером 5х10 см с максимумом численности и обилия видов, где локализована большая часть (свыше 60%) всего разнообразия видов. Основная масса и разнообразие синезеленых и диатомовых водорослей сосредоточена в верхнем слое почвы и на ее поверхности. Континуальность в распределении обеспечивается водорослями с широкой экологической амплитудой. В вертикальном распределении водорослей в лесном фитоценозе выделились специфические ценозы альгоэпифитов с иной экологической нишей. Степень дискретности эпигейного яруса зависит от наличия и мощности подстилки (Кузяхметов, 2007).

3. В фитогенных полях степных злаков (*Festuca valesiaca*, *Stipa pennata*) формируется мозаичность в пространственном распределении водорослей. В слое 0–1 см максимальная численность и разнообразие водорослей наблюдались на расстоянии 5–6 см от края дерновины типчака. В пространстве фитогенного поля *Stipa pennata* отмечен скачок всех структурных показателей альгоценоза на расстоянии 10–11 см, где была выявлена наибольшая видовая насыщенность. Влияние более мощных растений ковыля, по сравнению с типчаком, проявилось и на глубине 4–5 см. Установлено влияние нанорельефа на горизонтальное распределение популяций водорослей, на нанопонижениях с глубиной свыше 10 см альгоценозы формируются с участием влаголюбивых видов из отделов *Cyanophyta*, *Bacillariophyta* и *Chlorophyta* (Кузяхметов, 1981).

4. В мезомасштабе пространства, маркируемом растительными сообществами, дифференциация связана со структурой фитоценозов, определяющей гидротермический режим биотопов в микро- и мезорельефе. На разных элементах мезорельефа выявлены альгоценозы, несущие черты как мезофильных лугов, так и сухих степей. Микрорельеф способствует дифференцированному размещению сообществ водорослей, приспособленных к условиям биотопа, плотной упаковке ниш в пределах небольшого пространства и тем самым устойчивости альгоценозов. Ложбина гривы и склон северной экспозиции оказывают благоприятное влияние на формирование альгоценозов со сложной структурой и большой видовой насыщенностью.

5. В макромасштабе, маркируемом геоботаническими районами, варьирование альгофлоры определяется почвенно-климатическими факторами и структурой растительности. Большим разнообразием видов отличаются два лесостепных и степной район. В переходной лесостепи и в степных районах Предуралья разнообразие синезеленых увеличивается с изреживанием растительности и повышением карбонатности черноземов. К северу в серых лесных почвах отмечено увеличение числа видов нитчатых зеленых и хламидомонад, желтозеленых из *X*-формы, которые по густому травостою разнотравно-ковыльных степей проникают на юге в северные варианты степей, а сухостепные виды из родов *Schizothrix*, *Microcoleus*, *Phormidium* по низкотравно-типчаковым сообществам на склонах южной экспозиции – в северные и северо-восточные районы лесостепи. На осях градиентов эдафо-климатических и фитоценологических факторов разные виды распределены индивидуально, что подтверждает континуальность распределения водорослей. Вершины колоколообразных кривых встречаемости у разных видов расположены в различных классах градиентов и имеют различную высоту (Кузяхметов, 2002).

6. В мегамасштабе по широтно-зональному градиенту и градиенту континентальности к югу и к востоку в альгофлорах происходит перестройка спектров ведущих порядков, семейств, родов и жизненных форм, увеличение доли *Oscillatoriales* и уменьшение разнообразия *Chlamydomonadales*, *Heterococcales*, *Ulotrichales*, *Tribonematales*. При этом прослеживается определенная тенденция к снижению видового богатства водорослей в почвах от луговых степей к опустыненным.

7. Мощным фактором пространственной организации флоры водорослей и альгоценозов является режим сельскохозяйственного использования земель. Альгофлора пахотных почв степи и лесостепи характеризуется преобладанием представителей *Chlorophyta*, распределение видов по ведущим порядкам и семействам и жизненным формам отражает зональные особенности флор. В степной зоне ведущее положение, наряду с *Chlorococcales*, занимают синезеленые из порядков *Oscillatoriales* и *Nostocales*, а в лесостепной зоне в головную часть продвинуты порядки *Heterococcales* и *Raphales*. На уровне ведущих родов влияние зональных факторов ослаблено, отчетливо проявляется связь флор с агроценологическими факторами. Установлено сходство альгофлор пахотных серых лесных почв и черноземов подзоны луговых степей и остепненных лугов и оригинальность флоры водорослей пахотных обыкновенных и южных черноземов. При трансформации экосистем происходит агроэкологическая дифференциация альгофлоры, выражающаяся в резком уменьшении разнообразия *Cyanophyta*, усилении роли представителей *Chlorococcales*, в изменении систематической структуры по полям севооборотов и посевов трав. По градиенту уменьшения интенсивности агротехнического воздействия на почву от паровых полей до посевов трав увеличивается доля синезеленых водорослей. Система севооборотов, удобрений и обработки почвы, изменяя стабильность и экологическую емкость местообитания, оказывают влияние на структуру, устойчивость альгоценозов почвы, на количественные характеристики отдельных популяций. Формирование и функционирование альгоценозов в большей мере зависят от проективного покрытия растений, обеспечивающих быстроту затенения поверхности почвы растущими культурами.

Литература

- Кузяхметов Г.Г. Анализ горизонтальной неоднородности альгосинузий, связанной с нанорельефом // Бот. журн.. 1981. Т. 66, № 6. С. 815–825.
- Кузяхметов Г.Г. Влияние почвенно-климатических и фитоценологических факторов на пространственное распределение водорослей в почвах Предуралья // Альгология. 2002. Т. 12, № 1. С. 111–124.
- Кузяхметов Г.Г. Ярусное распределение водорослей в лесных сообществах лесостепи Предуралья // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 4. С. 469–477.
- Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1983. 292 с.

**К ФЛОРЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ:
ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ИЗ ГРУППЫ КОНЬЮГАТ (КЛАСС *ZYGNEMATOPHYCEAE*)
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»**

Лукницкая А.Ф.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Пресноводная альгофлора Северо-запада России до сих пор остается неравномерно и недостаточно изученной. Полнее всего (но также заметно неравномерно) обследована флора пресноводных водорослей Ленинградской области, далее по степени изученности идут Новгородская, а затем Псковская области.

Растительный покров Псковской области, образованный высшими растениями, изучен к настоящему времени довольно хорошо, чего нельзя сказать о водорослях многочисленных водоемов и водотоков, (а их в области насчитывается более 4000), хотя они все более заметно напоминают о себе «цветением» озер и рек, обилием «тины» на береговых отмелях.

Среди многочисленных озер Псковской области только Псковско-Чудское озеро является наиболее исследованным, как по времени начала исследований (1912 г.), так и по количеству опубликованных данных, но списки приводимых водорослей характеризуют лишь небольшую часть их представителей. По другим водоемам этой области можно найти лишь скудные данные о сообществах водорослей, а списки видов приводятся не во всех работах. В настоящее время готовится к изданию книга «Водоросли водоемов Псковской области» (Судницина, в печати), в которой на основе анализа литературных и частично оригинальных данных автора составлен систематический список водорослей, насчитывающий более 1000 таксонов из различных отделов водорослей (к сожалению, не для всех отделов водорослей проведен критический пересмотр систематики и таксономии, принимаемый в настоящее время).

Южная часть Псковской области, на территории которой находится Национальный парк «Себежский», обследована, по сравнению с мало изученными в отношении пресноводных водорослей другими районами, совершенно недостаточно. Национальный парк «Себежский» практически не изучался. Для этого парка из класса *Zygnematophyceae* приведены лишь 6 видов из фитопланктона, собранного единожды в летний период (Судницина, 1999).

Как известно, в последнее время все больше и больше внимания уделяется особо охраняемым природным территориям (ООПТ) как эталонам растительности для сравнения с территориями, несущими антропогенную нагрузку.

Национальный парк «Себежский» был основан в 1997 году с целью сохранения уникального природного комплекса южной части Псковской области. Общая площадь водного фонда составляет 7150 га. На территории парка протекают 20 рек, и расположено большое количество озер ледникового происхождения: Нечерица, Себежское, Осыно, Ороно, и др. Многие из больших и малых озер парка соединены между собой многочисленными речками и протоками. Средняя глубина озер – 3–5 м, максимальная – 7–12 м. Несколько озер – Себежское, Ороно, Вятитерево, Глыбочино, Белое, Озерявы и Нечерица – представляют собой единую систему водоемов, которая имеет выход в р. Западная Двина и далее в Балтийское море. В парке представлены водоемы различной морфометрии и трофности, разные по времени и пути формирования.

Нами обследовались разнотипные водоемы и водотоки (более 50) Национального парка «Себежский» в летние месяцы 2005–2007 гг. Водоемы, расположенные на территории этого парка, как упоминалось выше, практически не изучались. В настоящее время полностью обработаны пробы 2005 года, поэтому полученные данные носят пока предварительный характер.

На данный момент подробно изучается систематический состав зеленых пресноводных водорослей из группы конъюгат (класс *Zygnematophyceae*) и синезеленых водорослей с выявлением среди них видов, вызывающих «цветение» в водоемах парка.

В процессе детальной камеральной обработки материала было выявлено 97 видов и внутривидовых таксонов водорослей из класса *Zygnematophyceae*, относящихся к 21 роду: *Actinotaenium* – 2 вида, *Closterium* – 13 видов, *Cosmarium* – 31 вид, *Cosmoastrum* – 7 видов, *Cylindrocystis* – 1 вид, *Bambusina* – 1 вид, *Euastrum* – 6 видов, *Gonatozygon* – 2 вида, *Micrasterias* – 4 вида, *Netrium* – 2 вида, *Penium* – 1 вид, *Pleurotaenium* – 3 вида, *Raphidiasstrum* – 1 вид, *Spondylosium* – 1 вид, *Staurastrum* – 14 видов, *Staurodesmus* – 4 вида, *Teilingia* – 1 вид, *Tetmemorus* – 1 вид, *Mougeotia* – 1 вид, + sp. sp. ster., *Spirogyra* – 1 вид, + sp. sp. ster., *Zygnema* – sp. sp. ster.

Были встречены два представителя редких десмидиевых водорослей *Staurastrum gracile* var. *cyathiforme* W. et G.S. West и *S. leptocladium* var. *cornutum* Wille, которые в дальнейшем следует занести в Красную Книгу природы Псковской области.

Кроме того, важно отметить, что в этом парке помимо изучаемой группы водорослей была встречена редкая разновидность зеленых хлорококковых водорослей – *Pediastrum duplex* var. *gracillimum* W. et G.S. West; вид

красных водорослей, занесенный в Красную Книгу природы Ленинградской области – *Batrachospermum moniliforme* Roth; а также редкий вид перидиниевых водорослей – *Ceratium carolinianum* (Bail.) Jörg. Род *Phacus* из эвгленовых водорослей вызывал «цветение» в канаве около дер. Осыно.

Во многих пробах в заметном количестве присутствовали представители из других отделов водорослей: *Dinobryon* (*Xanthophyta*), *Pediastrum* sp., *P. duplex* var. *gracillimum*, *Scenedesmus* sp., *Dictyosphaerium* sp. (*Chlorophyta*); *Euglena* sp., *Phacus* sp. (*Euglenophyta*), *Asterionella* sp., *Tabellaria* sp., *Fragilaria* sp. (*Bacillariophyta*); *Eudorina* sp., *Chlamydomonas* sp., *Volvox* sp. (*Chlorophyta*); *Chara* sp. (*Charophyta*); *Peridinium* sp., *Ceratium hirundinella*, *C. cornutum*, *C. carolinianum* (редкий вид) (*Dinophyta*).

Всего на обследованной территории заповедника, как было указано выше, выявлено 97 видов и внутривидовых разновидностей, относящихся к 21 роду водорослей из класса *Zygnematophyceae* (*Conjugatophyceae*). Наибольшей видовой насыщенностью отличаются роды *Cosmarium* (31), *Staurostrum* (14) и *Closterium* (13). Отрадно отметить нахождение видов рода *Micrasterias* (4 вида), особенно *M. sol*, которые в последнее время встречаются все реже и реже.

Следует подчеркнуть, что видовой состав и количественное распределение пресноводных зеленых водорослей из группы конъюгат могут служить одним из наиболее чутких показателей состояния водных экосистем. Создание и изучение ООПТ в России как эталонов нетронутой природы, необходимо для сохранения биологического разнообразия и поддержания устойчивого экологического развития.

Ниже приводится список наиболее распространенных и редких видов, относящихся к 3-м семействам конъюгат. Представители сем. *Zygnemataceae*, к сожалению, встречались лишь в стерильном (неопределяемом) состоянии.

Класс *Zygnematophyceae*

Сем. *Mesotaeniaceae*

Cylindrocystis brebissonii Menegh.
Netrium digitus (Ehr.) Itzigs et Rothe
N. oblongum (De Bary) Lütkem.

Сем. *Closteriaceae*

Closterium acerosum (Schrank) Ehr.
C. aciculare Tuffen West
C. acutum (Lyngb.) Bréb.
C. ehrenbergii Menegh.
C. idiosporum W. and G.S. West
C. kuetzingii Bréb.
C. lunula (Müll.) Nitzsch.
C. moniliferum (Bory) Ehr.
C. parvulum Näg.
C. peracerosum Gay
C. striolatum Ehr.
C. venus Kütz.
Closterium sp. (единственная клетка плохой сохранности).

Сем. *Desmidiaceae*

Actinotaenium cucurbita (Bréb.) Teil.
A. cucurbitinum (Biss.) Teil.
Bambusina brebissonii Kütz.
Cosmarium asphaerosporum Nordst. – «цветение» в озере.
C. bioculatum Bréb.
C. botrytis Menegh.
C. cucumis (Corda) Ralfs
C. depressum Näg. Lund.
C. granatum var. *granatum* Bréb.
C. granatum var. *subgranatum* Nordst.
C. humile (Gay) Nordst.
C. impressulum Elfv.
C. lapponicum Borge.
C. lundellii Delp.
C. margaritifera Menegh.
C. meneghinii Bréb.

C. orbiculatum Ralfs
C. phaseolus Bréb.
C. protractum (Näg.) De Bary
C. punctulatum Bréb.
C. quadratulum (Gay) De Tony
C. reniforme (Ralfs) Arch.
C. sphagnicolum W et G.S. West
C. subexavatum W. et G.S. West
C. subprotumidum Nordst.
C. trachypleurum Lund. var. *minus* Racib.
C. trilobulatum Reinsch
C. turpinii Bréb.
C. undulatum var. *crenulatum* (Näg.) Wittr.
Cosmoastrum breviaculeatum (G.M. Smith) Pal. – Mordv.
C. gladiosum (Turn.) Pal. – Mordv.
C. dispar (Bréb.) Pal. – Mordv.
C. muricatum (Bréb.) Pal. – Mordv.
C. orbiculare var. *orbiculare* (Ralfs) Pal. – Mordv.
C. orbiculare var. *depressum* (Roy et Biss.) Pal. – Mordv.
C. punctulatum (Bréb.) Pal. – Mordv.
Euastrum affine Ralfs
E. bidentatum Näg.
E. denticulatum (Kirchn.) Gay
E. dissimile (Nordst.) Schmidle
E. dubium Näg.
E. gemmatum Bréb.
Micrasterias crux-melitensis (Ehr.) Hass. var. *crux-melitensis*
M. crux-melitensis var. *superflua* Turn.
M. sol (Ehr.) Kütz.
M. truncata (Corda) Bréb.
Pleurotaenium minutum (Ralfs) Delp.
P. trabecula (Ehr.) Näg.
P. sp. – (полуклетка плохой сохранности).
Spondylosium pulchellum Arch.
Stauroastrum chaetoceros (Schrod.) G.M. Smith
S. gracile Ralfs var. *gracile*
**S. gracile* var. *cyathiforme* W. et G.S. West
S. hexacerum (Ehr.) Wittr.
**S. leptocladum* Nordst. var. *cornutum* Wille
S. longipes (Nordst.) Teil.
S. paradoxum Meyen
S. polymorphum Bréb.
S. pseudopelagicum W. et G.S. West
S. vestitum Ralfs
Staurodesmus cuspidatus (Bréb.) Teil.
S. dejectus (Bréb.) Teil.
S. spetsbergensis (Nordst.) Teil.
S. triangularis (Lagerh.) Teil.
Teilingia granulata (Roy et Biss.) Bourr.
Tetmemorus brebissonii (Menegh.) Ralfs
Raphidiastrum bifidum (Ehr.) Pal. – Mordv.

Сем. *Gonatozygaceae*

Gonatozygon aculeatum Hast.
G. monotaenium De Bary

Сем. *Peniaceae*

Penium polymorphum Perty

Большинство приведенных видов относятся к бентосным организмам, однако виды в родах *Actinotaenium*, *Staurostrum*, *Cosmarium*, *Cosmoastrum*, *Micrasterias* хорошо приспособлены к планктонному образу жизни.

Литература

Судницина Д.Н. Летний фитопланктон некоторых озер Себежского национального парка // Проблемы экологии и региональной политики Северо-Запада России и сопредельных территорий. Материалы международной общественно-научной конференции. Псков, 1999. С. 21–23.

Судницина Д.Н. Водоросли водоемов Псковской области. Разнообразие водорослей водоемов и водотоков Псковской области (Предварительные данные). Псков. (в печати)

АЛЬГОФЛОРА ЗАПОВЕДНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОФИТОБЕНТОС

Маслов И.И.

Ялта, Никитский ботанический сад

Национальный научный центр УААН, природный заповедник «Мыс Мартыян»

Исследуемые водоросли-макрофиты относятся к трем отделам – зеленые водоросли (*Chlorophyta*), бурые водоросли (*Phaeophyta*) и красные водоросли (*Rhodophyta*).

Сводные данные по флористическому составу водорослей-макрофитов заповедных объектов Черного и Азовского морей (Маслов, 2002) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика флористического состава водорослей-макрофитов заповедных акваторий

Место сбора	Отдел (число видов / % видов)			Всего
	<i>Chlorophyta</i>	<i>Phaeophyta</i>	<i>Rhodophyta</i>	
Черноморский биосферный заповедник	41/39,8	20/19,4	42/40,8	103/100
Филиал Крымского природного заповедника Лебяжьих островов	21/36,8	4/7,0	32/56,2	57/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у Джангульского оползневого побережья»	19/27,5	12/17,4	38/55,1	69/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Атлеш»	11/17,7	14/22,6	37/59,7	62/100
Урочище Аязьма заказника «Мыс Айя»	6/14,6	11/26,8	24/58,6	41/100
Урочище Батилиман заказника «Мыс Айя»	11/18,7	13/22,0	35/59,3	59/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у скалы Дива и горы Кошка»	6/14,6	8/19,5	27/65,9	41/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Ай-Тодор»	7/16,7	9/21,4	26/61,9	42/100
Природный заповедник «Мыс Мартыян»	11/19,6	11/19,6	34/60,8	56/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Плака»	6/14,3	10/23,8	26/61,9	42/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Чауда»	10/26,3	10/26,3	18/47,4	38/100
Опукский природный заповедник	12/23,1	12/23,1	28/53,8	52/100
Казантипский природный заповедник	17/51,5	3/9,1	13/39,4	33/100
ППМ «Прибрежный аквальный комплекс у Арабатской стрелки»	4/25,0	3/18,8	9/56,2	16/100

Следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев, в составе альгофитоценозов доминируют красные водоросли. В Черноморском заповеднике, на Лебяжьих островах и в аквальном комплексе у Джангульского оползневого побережья на втором месте стоят зеленые водоросли и на третьем – бурые. У заповедных объектов ЮБК на втором месте стоят бурые водоросли, а зеленые на третьем. Только в заповеднике «Мыс Мартыян» количество зеленых и бурых водорослей одинаково. Такая же картина отмечается в акваториях аквального комплекса у мыса Чауда и Опукского природного заповедника. У заповедных объектов Азовского моря доля зеленых водорослей возрастает – в акватории Казантипского природного заповедника они выходят на первое место, превышая красные и бурые водоросли (рис. 1).

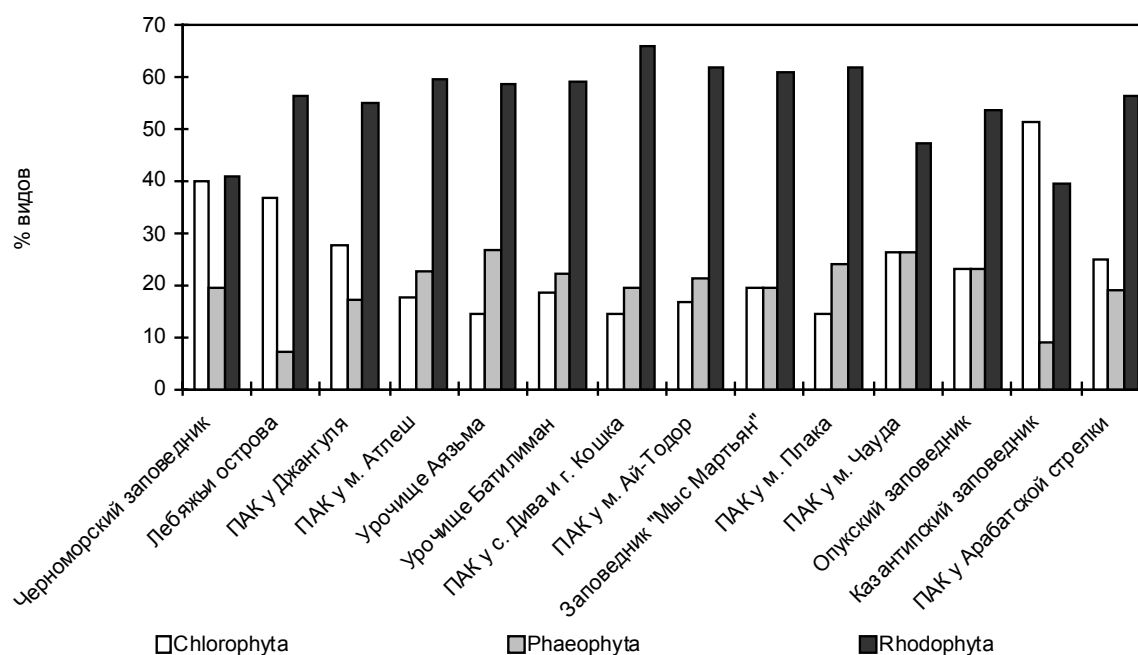


Рис. 1. Флористический состав водорослей-макрофитов заповедных акваторий

В распределении зеленых, бурых и красных водорослей по заповедным объектам, представленных на рисунке, выявляются определенные различия. Так, в распределении зеленых водорослей намечается тенденция уменьшения их относительного количества при продвижении от севернее расположенных заповедных объектов к южнее расположенным. В отношении красных водорослей наблюдается обратная картина – уменьшение их относительного количества по направлению от южно расположенных объектов к северным.

Исследуемые заповедные объекты находятся в различных флористических районах, опоясывающих побережье Крыма. При анализе соотношения видов водорослей различных отделов, отмеченных в заповедных акваториях каждого флористического района (рис. 2), была выявлена следующая закономерность:

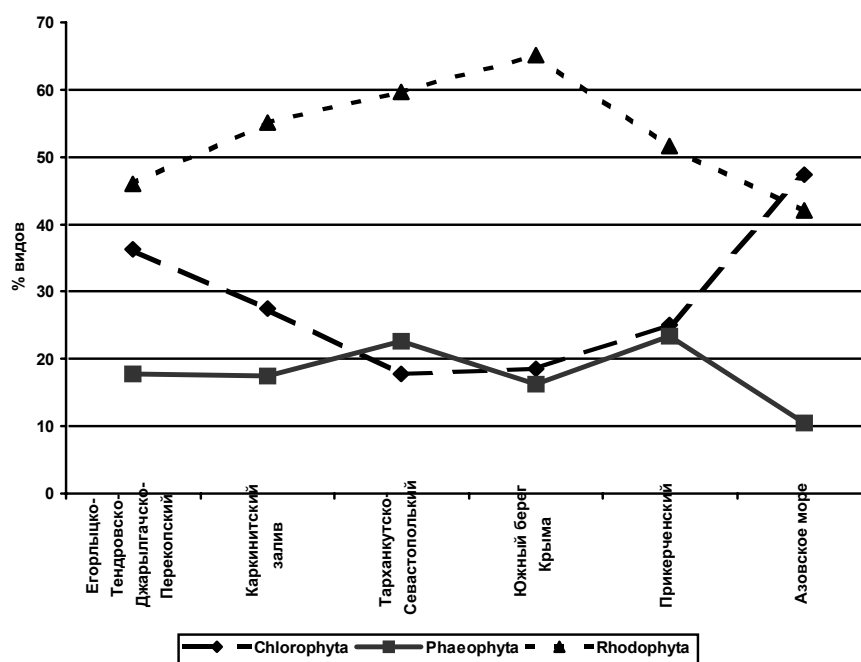


Рис. 2. Флористический состав водорослей-макрофитов заповедных акваторий по флористическим районам

1. В составе фитобентоса процентное соотношение зеленых водорослей уменьшается в направлении от северных (холодноводных) флористических районов к южным (тепловодным) флористическим районам.

2. В составе фитобентоса процентное соотношение красных водорослей увеличивается в направлении от северных (холодноводных) флористических районов к южным (тепловодным) флористическим районам.

Сводные данные по флористическому составу водорослей-макрофитов естественных акваторий Черного и Азовского (Маслов, 2001) морей представлены в табл. 2.

Распределение водорослей различных отделов в естественных акваториях подчинено закономерности, выявленной нами для макрофитов заповедных акваторий. Так в районе мыса Каменный и озера Донузлав доминируют красные водоросли, затем идут зеленые и бурые. В акваториях мысов Бугас и Чикен (Южный берег Крыма) доминируют красные водоросли, затем бурые и зеленые. В районе Керченского пролива (мыс Малый, Таманский залив) и далее в Азовском море и Сиваше доля зеленых водорослей в фитоценозах начинает увеличиваться и они становятся доминирующими, а красных водорослей уменьшаться.

Таблица 2

Характеристика флористического состава водорослей-макрофитов естественных акваторий

Место сбора	Отдел (число видов/% видов)			Всего
	<i>Chlorophyta</i>	<i>Phaeophyta</i>	<i>Rhodophyta</i>	
мыс Каменный	6/26,1	4/17,4	13/56,5	23/100
озеро Донузлав	10/29,4	5/14,7	19/55,9	34/100
мыс Бугас	10/21,3	11/23,4	26/55,3	47/100
мыс Чикен	8/18,2	9/20,5	27/61,3	44/100
мыс Малый	8/44,4	2/11,2	8/44,4	18/100
Таманский залив	11/50,0	4/18,2	7/31,8	22/100
мыс Чаганы	4/50,0	2/25,0	2/25,0	8/100
Сиваш	5/71,4	1/14,3	1/14,3	7/100

Таким образом, соотношение зеленых, бурых и красных водорослей в альгофитоценозах заповедных и естественных акваторий подчинено одним и тем же закономерностям. Подтверждается, что в Черном море доминируют красные водоросли, а в Азовском море – зеленые водоросли.

Полученные данные расширяют наши представления о закономерностях распределения видов по флористическим районам (Водяницкий, 1949; Калугина-Гутник, 1975).

Литература

- Водяницкий В.Н. О естественноисторическом районировании Чёрного моря, в частности, у берегов Крыма // Тр. Севастоп. биол. ст. АН СССР. М.-Л., 1949. Т. 7. С. 249–255.
- Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. К.: Наукова думка, 1975. 248 с.
- Маслов И.И. Фитобентос соленоводной акватории озера Донузлав (Крым, Украина) // Вісник Луганського державного педагогічного університету ім. Тараса Шевченка. 2001. № 11 (43). С. 44–49.
- Маслов И.И. Макрофитобентос некоторых заповедных акваторий Черного моря (Украина) // Альгология. 2002. Т. 12, № 1. С. 81–95.

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРосЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ

Медведь В.А., Потрохов А.С., Зиньковский О.Г.

Киев, Институт гидробиологии НАН Украины

Перекисное окисление липидов (ПОЛ), протекающее в основном в биомембранах животных и растительных клеток, является одним из важнейших биохимических факторов регулирования физиологических систем организма.

Регуляция ПОЛ осуществляется сбалансированной системой антиоксидантной защиты, представляющей собой единую синхронно функционирующую систему, связанную с биохимическими структурами, поставляющими агенты конъюгации и эндогенные антиоксиданты.

Известно, что каждому организму при нормальных условиях присущ свой физиологический уровень свободнорадикальных процессов и перекисного окисления липидов, необходимый для регулирова-

ния липидного состава и проницаемости мембран и ряда биосинтетических процессов. Данное стационарное состояние определяется функционированием сложной и тканеспецифичной систем ингибиторов свободнорадикального окисления (Владимиров, Арчаков, 1972).

Образование избыточного количества перекисных продуктов, которое имеет место при действии ряда факторов внешней среды (ультрафиолетовое излучение, ионизирующая радиация, ионы поливалентных металлов и т.д.), приводит к нарушению структурной и функциональной организации клеточных мембран, изменению их проницаемости и ионного баланса в клетках, разобщению окислительного фосфорилирования, окислению тиольных групп белков и дезактивации ферментов (Барабой и др., 1991; Кения и др., 1994; Козлов и др., 1972; Меньшиков, Зенков, 1993).

Перекисное окисление липидов у микроводорослей изучено недостаточно. В то же время, такая информация важна в теоретическом плане и необходима для решения проблем оценки и прогнозирования экологических последствий антропогенного воздействия на гидробионты.

Целью настоящего исследования являлось изучение перекисного окисления липидов у 16 видов микроводорослей в альгологически чистых культурах на стационарной фазе роста, в том числе 4 синезеленых: *Calothrix braunii* Born. et Flah., *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *Nostoc* sp., *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom. f. *uncinata* (Ag.) Kondrat. и 12 зеленых: *Acutodesmus dimorphus* (Turp.) Tsar., *Chlorella vulgaris* Beijer., *Coelastrum astroideum* De-Not., *Desmodesmus subspicatus* (Chod.) Hegew. et A. Schmidt, *Desmodesmus opoliensis* (P. Richt) Hegew., *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., *Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsar., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom. – Legn., *Scenedesmus obtusus* (W. et G.S. West) Tzar., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh., *Tetraedron caudatum* (Corda) Hansg., *Selenastrum gracile* Reinsch. из коллекции ИГБ НАН Украины.

Исследуемые водоросли выращивали в стерильных условиях непроточной накопительной культуры при температуре 23–25 °С и освещении лампами дневного света в течение 16 ч (интенсивность 4000 лк) на среде Фитцджеральда в модификации Цендера и Горэма N 11 (Методы..., 1975).

Определяли диеновую конъюгацию липидов – появляется на начальных этапах перекисного окисления (Стальная, 1977), гидроперекиси липидов (ГПЛ) – обнаруживаются на более поздних этапах перекисного окисления (Романов, Стальная, 1977), малоновый диальдегид (МДА) – конечный продукт перекисного окисления липидов (Стальная, Гаришвили, 1977), количество липидов (Knight, Anderson, Rawle, 1972) и активность фермента антиоксидантной защиты каталазы (Починок, 1976).

Полученные результаты (рис. 1) свидетельствуют, что культуры водорослей одного возраста, выращенные в стандартных условиях, характеризуются неодинаковым уровнем перекисного окисления липидов.

Среди представителей синезеленых водорослей максимальной величиной конечного продукта перекисного окисления липидов (МДА) характеризовался основной возбудитель «цветения» воды *Microcystis aeruginosa*, а минимальной – представители перифитона – *Nostoc* sp. и *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom. f. *uncinata*.

У зеленых водорослей высокий уровень МДА отмечен у *Coelastrum astroideum*, *Desmodesmus communis*, *D. opoliensis*, *D. magnus*, *Monoraphidium contortum*, низкий – у *Acutodesmus dimorphus*, *Chlorella vulgaris* и *Tetraedron caudatum*.

Промежуточный продукт окисления липида – ГПЛ образуется в результате окисления полиненасыщенных жирных кислот липидов. Отмеченные нами отличия в уровнях ПОЛ можно объяснить с одной стороны, значительной вариабельностью содержания жирных кислот у разных видов микроводорослей (Басова, 2005), с другой, неодинаковым уровнем активности антиоксидантных ферментов, в частности каталазы (см. рис. 1), которая нейтрализует образовавшуюся при окислении липидов перекись водорода.

Исследования показали, что основной возбудитель «цветения» воды *Microcystis aeruginosa* характеризуется повышенной активностью МДА и самыми низкими величинами активности каталазы по сравнению с исследованными перифитонными *Cyanophyta* и планктонными *Chlorophyta*. Возможно поэтому планктонные синезеленые водоросли оказались более чувствительны, к действию фенолов как растительного, так антропогенного происхождения, тяжелых металлов (медь, свинец), что и проявилось в уменьшении количественных показателей их развития (Сакевич и др, 2005; Клоченко, Медведь, 1999).

Отмеченные нами значительные отличия величин перекисного окисления липидов и активности каталазы объясняют различную степень антиоксидантной защиты у представителей альгофлоры, что может быть одним из факторов, регулирующих состав альгосообществ при усилении антропогенного загрязнения сопровождающегося увеличением в воде концентрации абиотической перекиси водорода – наиболее устойчивой формы активного кислорода в воде. Видовое разнообразие фитопланктона в этих условиях будут формировать в основном представители альгофлоры, характеризующиеся более высокой устойчивостью к ее действию.

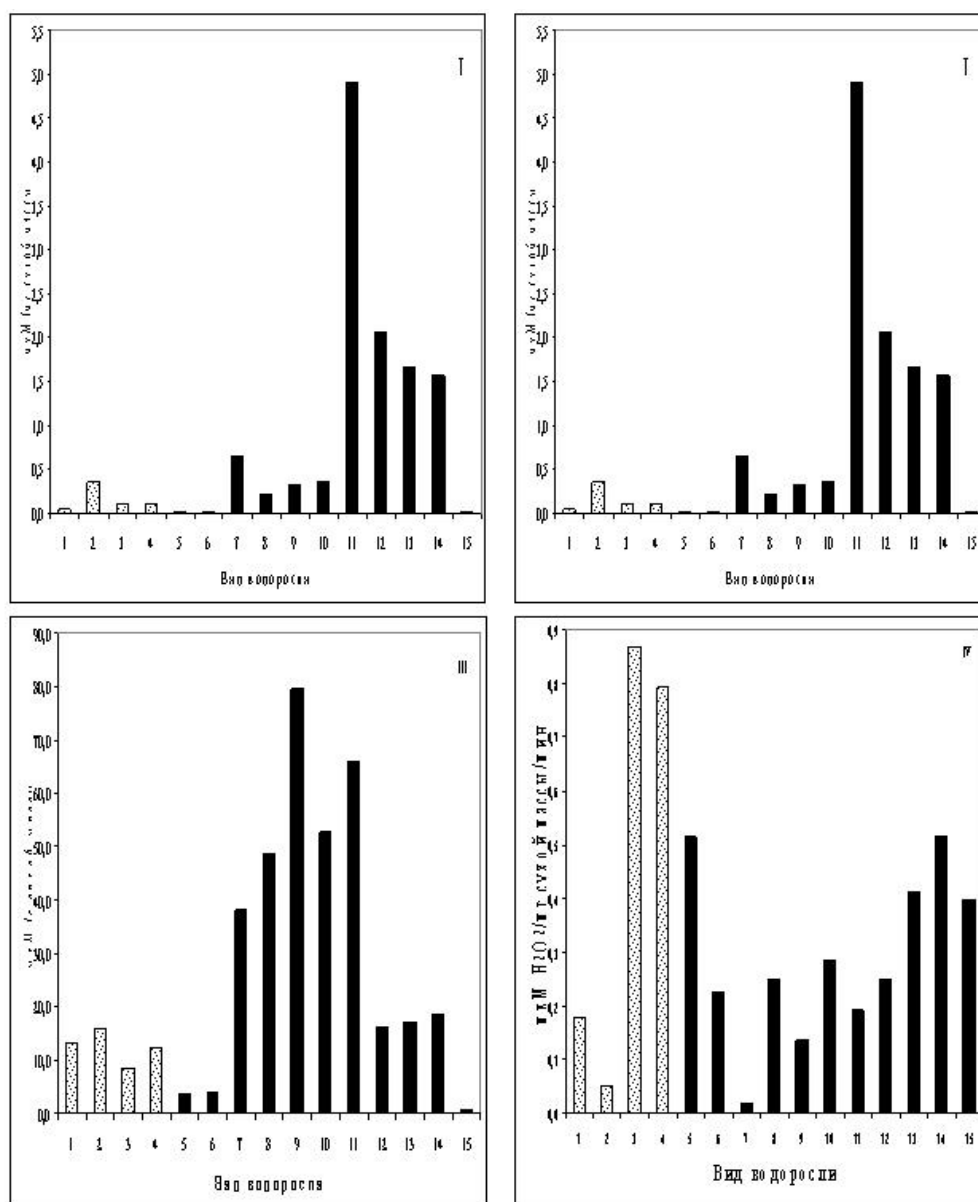


Рис. 1. Показатели перекисного окисления липидов (I – диеновые конъюгаты, II – ГПЛ, III – МДА) и активность антиоксидантного фермента каталазы (IV) синезеленых

(*Calothrix braunii* – 1, *Microcystis aeruginosa* – 2, *Nostoc sp.* – 3, *Phormidium autumnale* f. *uncinata* – 4) и зеленых (*Acutodesmus dimorphus* – 5, *Chlorella vulgaris* – 6, *Coelastrum astroideum* – 7, *Desmodesmus communis* – 8, *Desmodesmus opoliensis* – 9, *Desmodesmus magnus* – 10, *Monoraphidium contortum* – 11, *Pediastrum borianum* – 12, *Scenedesmus obtusus* – 13, *Selenastrum gracile* – 14, *Tetradon caudatum* – 15) водорослей

Литература

- Барабой В.А., Орел В.Э., Карнаух И.М. Перекисное окисление и радиация. Киев: Наукова думка, 1991. 256 с.
- Басова М.М. Жирнокислотный состав липидов некоторых видов микроводорослей // Альгология. 2005. Т. 15, № 4. С. 415–436.
- Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972. 252 с.
- Кения М.В., Лукаш А.И., Гуськов Е.П. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе // Успехи соврем. биол. 1993. Т. 113, вып. 4. С. 456–470.
- Козлов Ю.П., Данилов В.С., Каган В.Е. и др. Свободнорадикальное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Изд-во моск. ун-та, 1972. 88 с.
- Менищикова Е.Б., Зенков Н.К. Антиоксиданты и ингибиторы радикальных окислительных процессов // Успехи соврем. биол. 1993. Т. 113, вып. 4. С. 442–455.
- Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / Сиренко Л.А., Сакевич А.И., Осипов Л.Ф. и др.). Киев: Наукова думка, 1975. 247 с.

- Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. К.: Наукова думка, 1976. С. 172–174.
- Романова Л.А., Стальная И.Д. Метод определения гидроперекисей липидов с помощью тиоцианата аммония // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 64–66.
- Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 63–64.
- Стальная И.Д., Гаршивили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. С. 66–68.
- Сакевич А.И., Кирпенко Н.И., Медведь В.А., Усенко О.М., Горбунова З.Н. Влияние полифенолов высших водных растений на функциональную активность планктонных водорослей // Гидробиол. журн. 2005. Т. 41, № 4. С. 104–116.
- Клоченко П.Д., Медведь В.А. Влияние свинца и меди на некоторые показатели жизнедеятельности зеленых и синезеленых водорослей // Гидробиол. журн. 1999. Т. 35, № 6. С. 52–62.
- Aikenst J., Adix N.F. Peroxyhydroxyl radical (HOO⁺) initiated lipidperoxidation: the role of fatty acid hydroperoxides // J. Biol. Chem. 1991. Vol. 266, N 23. P. 15091–15098.
- Knight J.A., Anderson Sh., Rawle J.M. Chemical basis of the sulfo-phospho-vanilin reaction for estimating total serum lipids // Clinical chemistry. 1972. Vol. 18, N 3. P. 199–202.

СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ СУЗДАЛЬСКИХ ОЗЕР

Павлова О.А.

Санкт-Петербург, Институт озерадения РАН

Суздальские озера являются наиболее крупными естественными водоемами в черте Санкт-Петербурга. До начала 70-х гг. прошлого века единственными сведениями о фитопланктоне озер были данные А.А. Еленкина (1924) о «годовой смене» массовых форм (34 вида) в Среднем озере в 1921 г., Б.Л. Гутельмахером и В.Н. Никулиной (Гутельмахер, Никулина, 1974; Гутельмахер, 1986) были определены состав и количественные показатели доминирующих видов водорослей в Верхнем и Нижнем озерах. Регулярные сезонные исследования фитопланктона всех трех водоемов проводятся нами с 1995 г. Результаты были опубликованы в ряде работ (Трифонов и др., 2003; Павлова, Трифонова, 2005, и др.). В настоящей статье обобщены данные многолетних исследований состава альгофлоры Суздальских озер.

Видовой состав. За период исследований в фитопланктоне Суздальских озер было обнаружено 360 видов (387 таксонов водорослей рангом ниже рода), принадлежащих к 8 отделам (табл.). Максимальное количество таксонов отмечено в мелководном эвтрофном Нижнем Суздальском озере – 306, в Верхнем и Среднем озерах – 218 и 234 форм соответственно. По числу видов везде доминируют зеленые (34–38%), диатомовые (23–33%), эвгленовые (6–12%) и синезеленые (8–12%) водоросли, что характерно для водоемов умеренных широт (Трифопова, 1990; Михеева, 1999, и мн. др.). Отличительной особенностью является достаточно большое разнообразие Euglenophyta, особенно в Нижнем озере (более 12%). Обильная и богатая флора эвгленовых характерна для эвтрофных и загрязняемых водоемов (Сафонова, 1987; Трифонова, 1990, и др.). На Северо-Западе России представители группы заметную роль играют в притоках Ладожского озера, особенно в малых реках южного и юго-западного направления, где они составляют до 12–18% видового состава (Павлова и др., 2006), а также в малых водоемах Валаамского архипелага (Воякина, 2007). По коэффициентам флористической общности Сёренсена по составу фитопланктона Суздальские озера близки, степень сходства составляет 65–68%.

Таблица

Количество таксонов рангом ниже рода (N) и соотношение (%) отделов водорослей в фитопланктоне Суздальских озер

Отделы, классы и порядки	Верхнее Суздальское		Среднее Суздальское		Нижнее Суздальское		Общее число таксонов	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Cyanophyta	26	11,9	19	8,1	34	11,1	38	9,8
Euglenophyta	13	6,0	18	7,7	38	12,4	40	10,4
Dinophyta	13	6,0	9	3,8	16	5,2	16	4,1
Cryptophyta	7	3,2	7	3,0	8	2,6	8	2,1
Chrysophyta	14	6,4	20	8,6	17	5,6	23	5,9
Bacillariophyta	60	27,5	77	32,9	70	22,9	120	31,0
Centrophyceae	11	5,0	11	4,7	15	4,9	17	4,4
Pennatophyceae	49	22,5	66	28,2	55	18,0	103	26,6
Xanthophyta	2	0,9	4	1,7	8	2,6	8	2,1
Chlorophyta	83	38,1	80	34,2	115	37,6	134	34,6
Chlorococcales	58	26,6	62	26,5	82	26,8	96	24,8
Desmidiales	19	8,7	11	4,7	23	7,5	27	7,0
ВСЕГО	218		234		306		387	

Наиболее разнообразны порядки *Chlorococcales* – 96 таксонов (25% общего числа форм), *Raphales* – 78 (20%), *Euglenales* – 40 (10%), *Desmidiaceae* – 27 (7%) и *Chroococcales* – 20 (5%). К основным по флористическому богатству родам относятся 5 родов из 3 отделов – *Scenedesmus*, *Fragilaria*, *Trachelomonas*, *Navicula*, *Cosmarium*, включающие более 21% всех обнаруженных таксонов. Среди зеленых водорослей ведущими являются представители родов *Scenedesmus* (22 таксона), широко распространенные во всех трех водоемах, *Cosmarium* (11), отмечаемые главным образом в Верхнем и Нижнем озерах, и *Pediastrum* (9), наиболее обильные в Верхнем озере. Значительного разнообразия достигают эвгленовые *Trachelomonas* (17), большинство которых встречаются в эвтрофном Нижнем озере, и *Euglena* (10), характерные для Среднего и Нижнего озер. Из диатомовых по числу видов во всех водоемах преобладали представители родов *Fragilaria* – 19 форм, и *Navicula* (14); виды рода *Cymbella* (10) чаще всего отмечались в Среднем озере. Более 20% всех обнаруженных форм принадлежат к группе родов, представленных 5–7 таксонами. К ним относятся виды родов *Peridinium*, *Oocystis*, *Staurostrum*, *Cryptomonas*, *Cyclotella*, встреченные нами во всех водоемах. Для Среднего озера характерны также золотистые из родов *Dinobryon*, *Kephyrion* и *Mallomonas*, диатомеи *Gomphonema*, *Eunotia*. В Нижнем озере обычными являются десмидиевые из рода *Closterium*, синезеленые *Anabaena*, диатомовые *Aulacosira* и эвгленовые *Phacus* и *Strombomonas*.

Основу альгофлоры Суздальских озер создают зеленые водоросли, представленные 134 таксонами из 6 порядков и 2 классов (табл.). Во всех трех озерах по числу видов преобладают хлорококковые, составляющие 70–78% общего количества таксонов *Chlorophyta* и наиболее распространенные в летнем планктоне. Максимальное количество видов и внутривидовых форм порядка *Chlorococcales* наблюдалось в Нижнем озере (82). В число постоянных компонентов планктона входят виды *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., *Tetradron minimum* (A. Br.) Hansg., *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh., *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Senn., *Botryococcus braunii* Kütz., *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. и др. Только в высокоэвтрофном Нижнем озере встречаются такие виды, как *Polyedriopsis spinulosa* (Schmidle) Schmidle, *Lagerheimia genevensis* (Chod.) Chod., *Micractinium bornhemense* (Corn.) Korsch. и др. Десмидиевые в Суздальских озерах достаточно разнообразны и составляют 14–23% списка *Chlorophyta*. По составу и обилию представителей *Desmidiaceae* водоемы заметно различаются. Из 27 обнаруженных форм общими для исследованных озер являются только 9 – *Closterium acutum* (Lyngb.) Bréb., *Cosmarium bioculatum* Bréb., *Staurostrum paradoxum* Meyen и др. Максимального разнообразия десмидиевые достигают в Нижнем озере, часть видов – *Staurodesmus crassus* (W. et G.S. West) Florin, *S. cuspidatum* Bréb., *Closterium acerosum* (Schr.) Ehr. и др., характерна только для этого водоема.

Диатомовые водоросли по разнообразию занимает второе место после зеленых и составляют 31% общего числа таксонов; более разнообразен класс *Pennatophyceae* – 79–86% общего числа *Bacillariophyta*. Состав, распределение и обилие диатомовых в озерах заметно различаются. Наиболее богатая флора отмечена в Среднем озере, что связано с увеличением числа случайно-планктонных видов. Из центрических для планктона Верхнего и Среднего озер наиболее характерны *Cyclotella bodanica* Eulens., *C. pseudostelligera* Hust., для Нижнего озера – *Stephanodiscus subtransilvanicus* Gasse и *C. meneghiniana* Kütz. Виды рода *Aulacoseira*, типичные доминанты планктона мезотрофных озер Карельского перешейка (Трифенова, 1990), практически отсутствуют в двух первых озерах, но нередко доминируют весной в Нижнем озере. Это, скорее всего, связано с многократно меньшими концентрациями железа в воде Верхнего и Среднего водоемов, к которому представители рода весьма чувствительны (Гусева, 1952). Наиболее массовым видом является *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Sim., в 2005–2006 гг. биомассу майского планктона определяла *A. granulata* (Ehr.) Sim. Из пениатных диатомовых наиболее часто встречаются *Asterionella formosa* Hass., *Diatoma tenuis* Ag. и представители рода *Fragilaria*. Планктонные виды *Fragilaria* – *F. crotonensis* Kitt., *F. danica* Kütz., *F. tenera* (W. Sm.) Lange-Bert., и *A. formosa* в различных соотношениях доминируют весной во всех озерах. Также по результатам анализа постоянных препаратов (Павлова, Афанасьева, 2007) к наиболее распространенным относятся *Achnanthes minutissima* Kütz., *Amphora ovalis* Kütz., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl., *Cymbella ventricosa* Kütz., *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Nitzschia acicularis* W. Sm. и др.

Эвгленовые водоросли составляют 6–12% альгофлоры Суздальских озер. Наименьшее количество таксонов отмечено в мезотрофном стратифицированном Верхнем озере. *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein emend. Defl. и *T. volvocina* Ehr. являются постоянными компонентами планктона во всех водоемах; в Нижнем озере также встречаются различные виды *Euglena*, *Phacus* и *Strombomonas*.

Видовое богатство представителей отдела *Cyanophyta* в Суздальских озерах ниже, чем зеленых, диатомовых и эвгленовых водорослей. Широко распространены во всех озерах *Snowella lacustris* (Chodat) Kom. et Hind., *Woronichinia compacta* (Lemm.) Kom. et Kom.-Legn., *Aphanocapsa delicatissima* W. et G.S. West, *Microcystis wessenbergei* Kom., для Верхнего озера характерна *Anabaena lemmermanii* P. Richt. и *A. planctonica* Brunth., для Нижнего – *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom. и виды рода *Aphanizomenon*. В течение периода исследований наблюдалось постепенное увеличение разнообразия синезеленых, особенно в Нижнем озере, где эта группа представлена наиболее обильно.

Золотистые водоросли представлены 23 таксонами из 2 порядков, большинство относится к родам *Dinobryon*, *Kephyrion* и *Mallomonas*. Максимальное разнообразие *Chrysophyta* наблюдается в Среднем озере, где они составляют до 9% общего числа форм (табл.). В основном развитие этой группы приурочено к весеннему сезону, в этот период доминируют *Dinobryon divergens* Imh. и *Chrysococcus rufescens* Klebs. В летнем планктоне присутствуют нанопланктонные формы *Pseudokephyrion schilleri* Cong., *Kephyrion moniliferum* (Schmid) Bourr. и др., а также *Mallomonas mirabilis* Cong. и *M. tonsurata* Teil.

Таксономическое разнообразие в Суздальских озерах динофитовых и криптофитовых водорослей было сходным (табл.); первые составляют 4–6%, вторые – около 3% общего списка. Считается, что для большинства видов *Dinophyta* характерна узкая амплитуда приспособляемости к условиям среды, и потому в настоящее время около 90% описанных в литературе таксонов относятся к разряду редких (Крахмальный, 1995). В исследованных водоемах нами отмечены в основном формы, более устойчивые к антропогенному воздействию – *Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Bergh., *Peridiniopsis elpatiewskyi* (Ostenf.) Bourr., *Peridinium cinctum* (O.F.M.) Ehr. и др. В то же время разнообразие группы в последние годы постепенно увеличивается. Состав криптофитовых образуют широко распространенные виды: *Chroomonas acuta* Uterm., *Cryptomonas marssonii* Skuja, *C. curvata* Ehr. Массовая вегетация этой группы приурочена к холодному времени года и низким температурам воды.

Эколого-географическая характеристика водорослей. Сведения о географическом распространении имеются для 315 таксонов водорослей. Планктонная альгофлора Суздальских озер представлена в основном космополитными видами (82% общего количества), аркто-альпийские формы составляют около 5%. Большинство обнаруженных водорослей (68% общего числа форм с известной характеристикой) являются истинно-планктонными организмами. В мелководном нестратифицированном Нижнем озере высока роль литоральных (10%) и бентосных (8%) форм, включающих помимо пенистых диатомей зеленые нитчатые водоросли из родов *Ulothrix*, *Oedogonium* и др. По отношению к солености воды (Давыдова, 1985), все обнаруженные водоросли являются пресноводными, олигогалолами, большую часть которых составляют индифференты – 75–76% общего числа таксонов. Из 199 видов и разновидностей водорослей, являющихся индикаторами активной реакции среды, 9 – ацидофилы, 103 – индифференты, 87 – алкалофилы.

Виды-индикаторы сапробности составляют 71% от общего числа таксонов, большинство из них относятся к β-мезосапробам и β-мезо-олигосапробам (58%), характеризующим условия средней степени загрязнения. Обитатели зон высокого загрязнения – α-мезо-, α-мезо-р- сапробы составляют около 9%, роль ксеносапробов – показателей чистых вод, не превышает 3%. Больше всего видов-индикаторов загрязнения обнаружено в эвтрофном Нижнем озере, где часто встречаются α-мезосапробы *Nitzschia acicularis* W. Sm., *Euglena polymorpha* Dang., *Oscillatoria princeps* Vauch., *Chlorogonium maximum* Skuja и др.

Литература

- Воякина Е.Ю. Фитопланктон внутренних водоемов Валаамского архипелага и прилегающей акватории ладожского озера. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2007. 22 с.
- Гусева К.А. «Цветение» воды, его причины, прогноз и меры борьбы с ним // Тр. ВГБО. Т. 4. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 3–94.
- Гутельмахер Б.Л. Метаболизм планктона как единого целого. Л.: Наука, 1986. 155 с.
- Гутельмахер Б.Л., Никулина В.Н. О механизме сохранения и нарушения баланса между первичной продукцией и потреблением ее фильтраторами зоопланктона // Антропогенное эвтрофирование водоемов. Тез. докл. I Всесоюз. Симпоз. Черноголовка, 1974. С. 82–85.
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли-индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л.: Наука, 1985. 244 с.
- Еленкин А.А. О годовой смене фитопланктона во 2-ом озере в Озерках (окр. Ленинграда) // Ботан. мат-лы Ин-та Спор. раст. Гл. Бот. сада РСФСР. 1924. Т. III, вып. 1–12. С. 56–62.
- Крахмальный А.Ф. *Dinophyta* континентальных водоемов Украины // Альгология. 1995. Т. 5, № 3. С. 263–269.
- Михеева Т.М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Минск, 1999. 396 с.
- Павлова О.А., Афанасьева А.Л. Диатомовые водоросли в планктоне водоемов Санкт-Петербурга // Морфология, клеточная биология, экология, флористика и история развития диатомовых водорослей. Материалы X Междунар. науч. конф. стран СНГ, 9–14 сентября 2007 г. Минск: БГПУ, 2007. С. 110–113.
- Павлова О.А., Трифонова И.С. Таксономический состав фитопланктона городских водоемов Санкт-Петербурга // Новости сист. низших растений. 2005. Т. 38. С. 62–75.
- Павлова О.А., Трифонова И.С., Афанасьева А.Л. Таксономический состав и экологическая характеристика альгофлоры // Оценка экологического состояния рек бассейна Ладожского озера по гидрохимическим показателям и структуре гидробиоценозов. СПб., 2006. С. 35–70.
- Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли Западной Сибири. Новосибирск, 1987. 192 с.
- Трифопова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 184 с.
- Трифопова И.С., Генкал С.И., Павлова О.А. Состав и сукцессия диатомовых водорослей в планктоне городских водоемов Санкт-Петербурга // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 11. С. 43–53.

РЕДКИЕ ВИДЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ-МАКРОФИТОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ВНЕСЕНИЮ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Патова Е.Н., Шабалина Ю.Н., Стерлягова И.Н.

Сыктывкар, Институт биологии Коми научного центра УрО РАН

В пресноводных экосистемах северных регионов водоросли, образующие макроскопические талломы, немногочисленны. В основном это представители зеленых, красных, синезеленых и харовых водорослей. Многие из них имеют узкую экологическую приуроченность и предпочитают для поселения чистые не затронутые хозяйственной деятельностью водоемы. С увеличением антропогенной нагрузки, расширением хозяйственной деятельности все актуальнее становятся проблемы, связанные с охраной природных водоемов и сохранением разнообразия их обитателей, в том числе и водорослей. К настоящему времени на территории Республики Коми выявлено восемь редких видов водорослей-макрофитов, занесенных в несколько региональных Красных книг, которые рекомендованы к включению в Красную книгу Республики Коми.

Из цианопрокариот к редким относится *Nostoc pruniforme* Ag. ex Born. et Flah. Колонии шаровидные или эллипсоидные, иногда слегка бугристые неправильно-эллипсоидные, сплошные или с центральной полостью, заполненной слизью. Их диаметр достигает 1–4 см, сырой вес 1–12 г. Перидерм толстый (до 1–2 мм толщиной), зеленовато-коричневый до оливкового и черного цвета. Вегетативные клетки коротко- или удлинено боченкообразные, реже шаровидные, без газовых вакуолей, в перидерме шир. 5–8 мкм и дл. 3,2–7,5 мкм, в центре 5–7,5 мкм шир. и 3,8–7,5 мкм дл. Гетероцисты шаровидные, крупные в перидерме 5–8,5 мкм, в центре колонии – 6,2–10 мкм в диаметре. Акинеты шаровидные или эллипсоидные, 10–12 мкм дл. и 9–10 мкм шир., с гладкими бесцветными оболочками. Обитает в стоячих пресных водоемах, кальцефил. Отмечен в чистых, не испытывающих антропогенного влияния водоемах, с нейтральной и слабощелочной реакцией водной среды. Предпочитает водоемы с грунтами с повышенным содержанием кальция. В массе разрастается в литоральной зоне хорошо прогреваемых озер. Колонии формируются на песчаном или илистом дне в освещенных местах без зарослей макрофитов. После формирования гормогониев в колонии образуется воздушная полость, и водоросль всплывает на поверхность. Обычно развивается в массе к концу вегетационного сезона (середина августа – начало сентября). Иногда вызывает «цветение» воды. Вид является фиксатором молекулярного азота. Местонахождения малочисленны. Вид исчез из водоемов в окрестностях городов Сыктывкар и Воркута, где он был отмечен в 60-е – 70-е годы прошлого столетия. Относительно благополучно состояние популяций в малонаселенных и труднодоступных районах на Полярном и Приполярном Урале в бассейнах рр. Кара, Уса, Кожым, Бол. и Мал. Паток (Национальный парк «Югыд ва»), а также на территории памятника природы «Параськины озера» в бас. р. Ухта. Лимитирующие факторы: уязвим в связи с краткой продолжительностью жизни, узкой экологической приуроченностью, общим загрязнением и эвтрофикацией водоемов, а также нарушением местообитаний и загрязнением водоемов в результате разработки полезных ископаемых. Вид внесен в Красные книги Республики Татарстан (1995), Ленинградской (2000), Кировской (2001) и Вологодской областей (2004). Предлагаемая категория охраны: 3 (R) – редкий вид.

Из красных водорослей к редким видам могут быть отнесены три. *Lemanea fluviatilis* Ag. – очень редкая водоросль. Слоевище 5–30 см длиной, скудно или иногда обильно разветвленное, реже простое, в основании отчетливо утончающееся или часто на хорошо отграниченной тонкой ножке. Водоросль окрашена в розовато-красный, темно-фиолетовый или темно-бурый, в сухом состоянии в черный цвет. Ветви не волосовидные. Узлы несильно выступающие. Междоузлия перетянутые или цилиндрические. Клетки цилиндрические. Веточки редко заканчиваются волосками разной длины. Репродуктивные органы расположены в основании боковых веточек группами по 3–4 в форме бугорков красно-бурого цвета. Карпогонные ветви состоят из 2–4 клеток (Виноградова и др., 1980). Отмечены всего две находки популяций этого вида на территории Республики Коми: на Полярном Урале в водотоках верхнего и среднего течения р. Кара, на Приполярном Урале в бассейне р. Щугор. Обитает только в чистых, пресных, быстро текущих ручьях, реках, проточных озерах. Характерным местообитанием являются крупные валуны и галька, поросшие водными мхами, на порогах горных рек и ручьев с быстрым течением и интенсивным перемешиванием воды. Эпилит, прикрепляется к субстратам нижним концом таллома. Встречается в водотоках на высоте до 880 м над ур. м., с pH 6,7–7,8, температурой 6,8–12,3°C, на глубине 2–15 см, требователен к прозрачности воды. Численность и динамика популяций вида на территории Республики Коми не изучены, местонахождения единичны. Плотность популяций в местах сборов низкая. Уязвимость вида обуславливается низкой конкурентоспособностью вида. Он вытесняется водными мхами, зелеными и синезелеными эпилитными водорослями. Лимитирующим фактором является узкая экологическая приуроченность вида к порожистым водотокам с крупновалунными и каменистыми

грунтами и чистой водой. Вид обладает высокой чувствительностью к уровню загрязнения воды и повышению мутности. Уязвим в связи с загрязнением водоемов в результате изыскательских работ и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, нарушением местообитаний в результате строительства линейных сооружений для транспортировки нефти и газа. Охраняется на территории Национального парка «Югыд ва». Необходимо включение в список особо охраняемых водоемов-местообитаний вида на Полярном Урале (в верховьях и среднем течении р. Кара). Включен в «Красную книгу Ненецкого АО» (2006). Предлагаемая категория охраны: 3 (R).

Редким малоизученным видом является *Audouinella hermannii* (Roth) Duby. Слоевище, разветвленное до 1–5 см длиной. Окраска талломов от темно-красного до черного цвета. Ветвление разностороннее, веточки тоньше основной нити. Редкий вид, имеющий узкую экологическую приуроченность. Распространение на территории Республики Коми изучено слабо: одно местонахождение в оз. Бол. Балбанты (бас. р. Балбанью) (Стерлягова, Патова, 2008). Обитает в озерах и водотоках с медленным течением, среди зарослей водных мхов и харовых водорослей. Плотность популяций и динамика численности не изучена. Уязвим в связи с ограниченным распространением, малочисленностью популяций. Лимитирующими факторами являются: нарушение местообитаний и загрязнение воды в результате разведки и добычи полезных ископаемых. Местонахождения вида расположены на особо охраняемой территории, относящейся к Национальному парку «Югыд ва». Необходимы мониторинг состояния популяций и выявление новых местонахождений. Рекомендуемая категория охраны: 5 (Cd) – обычный, но с резко сокращающейся численностью.

В биологическом надзоре нуждается также *Batrachospermum moniliforme* Roth. Слоевища достигают длины 2–6 см, сильно слизистые, зелено- или оливково-серые или буроватые, более или менее обильно разветвленные, с отчетливым главным «стеблем». Растение однодомное. Нижняя часть таллома обычно грубая, кожистая. Ветви почти одинаковой ширины, собраны в мутовки, которые могут иметь шаровидные, эллипсоидные, бочонкообразные формы, обособленные или смыкающиеся. Мутовочные веточки из (6) 8–16 (20) клеток, обильно разветвленные, прямые в верхней части иногда заканчиваются волоском. Распространение на территории Республики Коми: тундровая зона – в водотоках и озерах верхнего течения бассейнов рр. Кара, Уса, Колва, в таежной зоне – в водоемах бассейнов рр. Светлый Вуктыл, Мал. и Бол. Паток, Щугор, Балбанью, Кожым (Гецен и др., 1994; Шубина, 1986). Встречается спорадически и малочисленными популяциями на камнях и водных растениях в чистых водоемах со стабильным температурным режимом: быстро текущих холодных ручьях, реках, родниках, а также в озерах. Лимитирующими факторами являются: нарушение гидрологического режима местообитаний, техногенное загрязнение водоемов в результате разведки и добычи нефти и газа, твердых полезных ископаемых, а также прокладка линейных сооружений для транспортировки углеводородов. Охраняется на территории Национального парка «Югыд ва», Печоро-Илычского биосферного заповедника и ряда комплексных заказников. Включен во многие региональные Красные Книги. Рекомендуемая категория охраны: 5 (Cd).

Из редких харовых водорослей обнаружен вид *Nitella opaca* (Bruz.) Ag. – двудомное растение, обычно 20–30 см высотой, довольно крепкое, грязно-зеленое, иногда почти черное, не инкрустированное известью, иногда с равномерной или кольцевой инкрустацией. Стебли довольно тонкие, слабо ветвящиеся. Междоузлия обычно сильно вытянутые, превосходящие по длине листья в 2–3 раза, до 9 см дл. Мутовки бесплодные из 6–7 длинных листьев. Листья однократно вильчатые, с (1) 2–3 члениками второго порядка. Органы репродуктивного размножения расположены только в развилке листьев. Оогонии по (1) 2 (3), эллипсоидные или слабо яйцевидные, антеридии круглые (Krause, 1997). На территории Республики Коми встречаются немногочисленные популяции в ряде озер Большеземельской тундры (Бол. Харбей-то), в крупных ледниковых и горно-долинных озерах на Полярном (бас. рр. Кара, Бол. и Мал. Уса) и Приполярном Урале (бас. рр. Мал. и Бол. Паток, Щугор, Балбанью, Кожым), в водоемах бас. р. Вычегда. Обитает в пресных, преимущественно в стоячих водоемах, также в реках. На илистом, каменисто-илистом, илисто-песчаном дне. При благоприятных условиях в достаточно глубоких водах, в тундровых озерах отмечен на глубине 1–6 м. Местонахождения этого вида на территории Республики Коми малочисленны. Плотность популяций в местах сборов низкая. Динамика численности не изучена. Уязвим в связи с краткой продолжительностью жизни и узкой экологической приуроченностью. К лимитирующим факторам относятся: снижение прозрачности и загрязнение воды в водоемах в результате влияния объектов горнорудного и нефтегазового комплексов, а также стоков коммунально-бытового хозяйства. Охраняется на территории Национального парка «Югыд ва». Необходим мониторинг за состоянием популяций и охрана новых мест обитания вида. Включен в Красные книги Республики Татарстан (1995) и Ненецкого АО (2006). Категория охраны: 5 (Cd).

По литературным данным отмечена находка редкого вида *Tolypella spicata* (R.D. W.) R.D. W., встреченного в России только на территории Большеземельской тундры (НАО и Республика Коми) (Жакова, 1995). В Республике Коми отмечен в водоемах бас. р. Бол. Роговая, оз. Бол. Харбей-то. Растет на дне тундровых озер с

низкой минерализацией воды, на глубине 1–6 м на галечно-глинистом и глинисто-песчаном с наилком и камнями, на илисто-глинистом грунтах с низким содержанием *Ca* и высоким содержанием *P*. Сведения об экологии и биологии малочисленны. Рекомендуемая категория охраны: 3 (R).

Рекомендована в Красную книгу РК *Chara vulgaris* L. emend. Wallr. Растение однодомное, средних размеров, 15–20 (50) см высотой, умеренно кустистое, довольно сильно инкрустированное известью, серовато- или буровато-зеленое. Стебли крепкие, около 0.5 мм в диаметре. Междоузлия в верхней его части равны по длине листьям, в средней и нижней длиннее их до 2–3 раз. Мутовки из 7–9 (11) листьев различных размеров, преимущественно около 1 см дл., разнообразно изогнутые, из (1) 3–4 (5) члеников с корой и голого 2–4–клеточного концевика; верхушечная клетка конусовидная, заостренная, различной длины. Репродуктивные органы всегда объединенные, преимущественно одиночные, на 3–4 нижних листовых узлах. Оогонии широкоэллипсоидные, слабо яйцевидные, несколько суживающиеся к вершине. Ооспоры эллипсоидные или цилиндрически-эллипсоидные от бледно-желтого до темно-коричневых, с тонкой, эластичной, иногда гранулированной наружной оболочкой. Антеридии круглые (Голлербах, Красавина, 1983). На территории Республики Коми отмечено одно местонахождение в трех карстовых озерах водного памятника природы «Параськины озера» (бас. р. Ухта), где активная реакция водной среды близкая к нейтральной или слабощелочная ($pH = 7.45–8.4$). По основным ионам, вода озер относится к сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевому типу. Водоросль-кальцефил, обитает преимущественно в прибрежной зоне небольших водоемов с чистой, прозрачной водой. Образует густые заросли на илистом дне озер, речных заводей. Плотность популяций и динамика численности не изучена. Уязвим в связи с ограниченным распространением, малочисленностью популяций, узкой экологической амплитудой (обитает только в слабощелочных пресноводных водоемах со слабопроточной прозрачной водой и известковыми грунтами). К естественным лимитирующим факторам относится сокращение вегетационного периода в холодные годы. Уязвимость вида обуславливается повышенным требованием к содержанию кальция и высоким значениям pH в водной среде. Лимитирующим фактором является снижение прозрачности воды и антропогенное загрязнение водоемов. Охраняется на территории водного памятника природы «Параськины озера». Включена в «Красную книгу Ненецкого АО» (2006). Категория охраны: 3 (R).

К редким видам, нуждающимся в бионадзоре, может быть отнесена *Chara fragilis* Desv. Растения высотой 16–40 см. Междоузлия 30–40 мм дл., диаметр стебля 350–400 мкм. Длина листа 10–19 мм. На территории Республики Коми три находки: в озере бас. р. Мал. Паток, карстовом озере в бас. верхнего течения р. Вычегда и сапропелевом оз. Пионерское (Средний Тиман). Уязвим в связи с малочисленностью популяций. Имеет узкую экологическую амплитуду. Лимитирующим фактором является снижение прозрачности и загрязнение воды в водоемах в результате влияния объектов горнодобывающего производства и рекреационных нагрузок. Одно из местонахождений вида охраняется на территории Национального парка «Югыд ва». Категория охраны: 5 (Cd).

Таким образом, на территории Республики Коми в разнотипных водоемах тундровой и таежной зон отмечено восемь видов водорослей-макрофитов из трех отделов, которые рекомендованы для включения в Красную книгу Республики Коми. Основными лимитирующими факторами развития водорослей являются загрязнение водной среды в результате разведки и добычи нефти и газа, других месторождений твердых полезных ископаемых, а также прокладка линейных сооружений для транспортировки углеводородов.

Литература

- Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В. Зеленые, красные и бурые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1980. Вып. 13. 248 с.
- Гецен М.В., Стенина А.С., Патова Е.Н. Альгофлора Большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург, 1994. 148 с.
- Голлербах М.М., Красавина Л.К. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 14. Харовые водоросли. Л.: Наука, 1983. 190 с.
- Жакова Л.В. *Tolypella spicata* (Nitellaceae) – новый для флоры России вид Charophyta // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 8, С. 109–113.
- Красная книга Вологодской области. Растения и грибы. Вологда, 2004. Т. 2. 360 с.
- Красная книга Кировской области. Животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2001. 288 с.
- Красная книга природы Ленинградской обл. Т. 2. Санкт-Петербург, 2000. 672 с.
- Красная книга Ненецкого Автономного округа. Нарьян-Мар, 2006. 450 с.
- Стерлягова И.Н., Патова Е.Н. Водоросли водоемов в бассейнах рек Кожым и Щугор (Приполярный Урал) // Науч. докл. Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, 2008. Вып. 499. 37 с.
- Шубина В.Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л., 1986. С. 25–38.
- Krause W. Charales (Charophyceae). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 18. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1997. P. 148–150.

ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ГОРНОГО АЛТАЯ

Пивоварова Ж.Ф., Факторович Л.В., Круне Т.И.

Новосибирск, Новосибирский государственный педагогический университет

Горы Южной Сибири – одна из наиболее крупных горных стран России. Одним из узлов является Алтае-Саянская горная страна, западную часть которой представляет Горный Алтай – самое высокое звено глыбово-складчатых поднятий. Географическое положение страны в центре материка, большая удаленность от морей, контрастный значительно приподнятый над уровнем моря рельеф, обуславливают резко континентальный климат. Между тем, в пределах горной страны формируются специфические климатические условия в зависимости от экспозиции, от географического положения. Таким образом, в условиях горных степей юго-восточного Алтая характерной чертой являются широко развитые процессы почвенного криогенеза, высокие температуры в сочетании с пониженным режимом увлажнения в летний период. Вместе с тем, среднегорные таежные экосистемы северо-восточного Алтая характеризуются высокой влажностью воздуха, которая умеряет летние температуры, исключает засухи и создает условия, благоприятные для развития лесной и луговой растительности. Здесь, в прибрежной части Телецкого озера, формируются ландшафты среднегорного эрозийного рельефа, отличающиеся высокой динамичностью, связанной с интенсивной деятельностью водных потоков, впадающих в Телецкое озеро.

Предметом исследования явились почвенные водоросли Чуйской и Курайской степей, относящихся, по геоботаническому районированию Е.М. Лавренко (1954), к Чуйскому высокогорному степному округу Алтае-Саянской провинции Евразийской степной области. Кроме того, альгологические исследования проведены в долине реки Тевенек Прителецкой части Алтайского государственного заповедника северо-восточного Алтая, относящейся к Телецко-Западно-Саянскому округу Урало-Алтайской провинции Евразийской хвойно-лесной области.

Естественно ожидать, что в таких условиях среды водоросли вынуждены были выработать систему адаптации, направленную на поддержание не только гомеостатического состояния, но и на гомеорезис. Адаптации осуществляются не только на видовом уровне, но и на биогеоценотическом, что выражается в соотношении систематических групп и жизненных форм водорослей в определенных типах ландшафтов, в специфике их пространственно-функциональной организации и в формировании флороценотических комплексов.

Наиболее жесткими условиями характеризуется Чуйский высокогорный степной округ, в котором особенно выделяется в этом отношении Чуйский степной район по сравнению с Курайским. В Чуйском степном районе обнаружено 58 видов и внутривидовых таксонов водорослей, а в Курайском – 85. Косвенным доказательством экстремальности условий среды может служить соотношение синезеленых и зеленых водорослей (показатель аридности), который для всего округа составляет 2,8:1. Этот показатель весьма близок к таковому для пустынных регионов Сахаро-Синдской подобласти (Новичкова-Иванова, 1980) и еще более ярко отражает большую суровость условий в Чуйском районе по сравнению с Курайским. Коэффициент аридности для районов составляет 3,7 и 2,3 соответственно. О бедности флор может свидетельствовать отношение числа семейств к числу родов, выраженное в процентах. В Чуйском районе этот показатель составляет 85,7, а в Курайском – 57,8. Отношение числа семейств к числу видов 51,7% против 30,6% соответственно. Коэффициент ранговой корреляции (тау-коэффициент) семейственной структуры альгофлор двух геоботанических районов составляет 0,61 и может свидетельствовать о генетическом родстве, позволяющем относить их к одному геоботаническому округу. Видовой состав обнаруженных в этом округе почвенных водорослей относительно беден (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура альгофлоры Чуйского степного округа

Таксон	<i>Cyanophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Xanthophyta</i>	<i>Bacillariophyta</i>	<i>Euglenophyta</i>	Всего
Класс	3	1	4	2	1	11
Порядок	5	4	5	2	1	17
Сем-во	10	7	7	5	1	30
Род	19	13	12	9	1	54
Вид	59	21	20	12	2	114

Долевое участие одновидовых родов в сложении альгофлоры лежит в интервале от 64,4% в Курайском степном районе до 68,6% – в Чуйском районе. Малая родовая насыщенность видами свидетельствует об аллохтонном пути формирования альгофлоры этого высокогорного округа. Десять ведущих семейств объединяет 78,9% всей флоры (табл. 2), что характерно для высокогорных флор. Кроме того, в спектр ведущих пяти семейств, входит семейство *Schizotrichaceae*, характерное для экстремальных условий среды.

Таким образом, вся внутренняя организованность альгофлоры с одной стороны является индикационным признаком, а с другой – свидетельствует о целом комплексе адаптации, гораздо более высокого ранга, чем только видовой уровень.

Таблица 2

Спектр ведущих семейств альгофлоры исследованных геоботанических округов

Семейство	Чуйский высокогорный степной округ			Телецко-Западно-Саянский хвойно-лесной округ		
	число видов	место	%	число видов	место	%
<i>Oscillatoriaceae</i>	30	1	26,3	42	1	30,2
<i>Pleurochloridaceae</i>	12	2	10,5	19	2	13,7
<i>Naviculaceae</i>	8	3	7,0	7	4–5	5,0
<i>Schizothrichaceae</i>	6	4	5,3	7	4–5	5,0
<i>Chlamydomonadaceae</i>	5	5–6	4,4	14	3	10,1
<i>Gloeocapsaceae</i>	5	5–6	4,4	–	–	–
<i>Nitzschaceae</i>	–	–	–	6	6	4,3
<i>Nostocaceae</i>	4	7–12	3,5	5	7–9	3,6
<i>Ulotrichaceae</i>	4	7–12	3,5	5	7–9	3,6
<i>Neochloridaceae</i>				5	7–9	3,6
<i>Chlorococcaceae</i>	4	7–12	3,5	4	10–12	2,9
<i>Microcystidaceae</i>	4	7–12	3,5			
<i>Coccobactraceae</i>	4	7–12	3,5			
<i>Heterotrichaceae</i>				4	10–12	2,9
<i>Chlorellaceae</i>				4	10–12	2,9
<i>Oocystaceae</i>	4	7–12	3,5			
Всего	90		78,9%	122		87,8%

Альгологические исследования в пределах дельтового и лесного профилей долины реки Тевенек При-телецкой части Алтайского государственного заповедника выявили 139 видов, разновидностей и форм почвенных водорослей (табл. 3).

Таблица 3

Таксономическая структура альгофлоры Телецко-Западно-Саянского хвойно-лесного округа

Таксон	<i>Cyanophyta</i>	<i>Chlorophyta</i>	<i>Xantophyta</i>	<i>Bacillariophyta</i>	Всего
Класс	2	1	1	1	5
Порядок	3	7	2	2	14
Сем-во	5	11	3	2	21
Род	10	16	10	4	40
Вид	59	39	28	13	139

Отношение числа семейств к числу родов и видов составляют 52,5% и 15,1% соответственно, а долевое участие одновидовых родов – 40% (16 родов).

Экологические условия этого района полностью противоположны тем, которые характерны для степей юго-восточного Алтая. Тем не менее, в пределах этих профилей, на относительно небольшом их протяжении, условия меняются довольно резко. Впадая в озеро, река образует дельту. Это открытое место с несформированным почвенным профилем, резким перепадом суточных температур, перманентным увлажнением и пионерными группировками высших растений. Дальше от озера (300–400 м от дельты) почвенные альгогруппировки формируются в условиях лесных фитоценозов с благоприятным режимом увлажнения и щадящими температурами.

В зависимости от удаленности от акватории озера абсолютно противоположно меняется вклад представителей отделов *Cyanophyta* и *Chlorophyta*. Ближе к воде, в условиях дельты их долевое участие составляет 53% и 23% соответственно. Между тем, в почвах лесных фитоценозов уже 21% и 40% соответственно. Общую картину усиливают виды отдела *Xantophyta*, их вклад возрастает от дельты к лесным фитоценозам с 15% до 27% соответственно. Отдел диатомовых водорослей представлен 10–11%, что вообще характерно для почвенных альгогруппировок.

Анализ альгофлоры двух регионов горного Алтая северо-восточного хвойно-лесного и юго-восточного степного позволяет сделать определенное заключение. Несмотря на разность гипсометрических отметок, особенностей климата, альгофлору того и другого регионов роднит ее горный характер, о чем свидетельствует высокий процент включения видов в головной спектр ведущих семейств (Пивоварова, 1988). Он колеблется в пределах 78,9% для Чуйского высокогорного степного округа и 87,8% – для Телецко-Западно-Саянского хвойно-лесного округа. Первые пять семейств головного спектра обнаруживают явное сходство (табл. 2).

Преобладание семейства *Oscillatoriaceae* является, в первую очередь, следствием доминирования отдела *Cyanophyta* в альгофлоре исследуемых округов. Кроме того, виды данного семейства способны осваивать подвижный песчано-каменистый субстрат, и хорошо приспособлены к экстремальным условиям несформированных речных и песчаных степных почв (Гаель, Штина, 1974). Между тем, экологическая характеристика видов цианобактерий исследуемых округов отличается. В альгогруппировках почв долины реки Тевенек выявлены виды, формы и разновидности, относящиеся к гидроморфным и амфибионтным группам, приуроченным к увлажненным речным субстратам и лесным почвам, с благоприятным режимом влажности.

Спектр ведущих семейств альгофлоры Телецко-Западно-Саянского хвойно-лесного округа отличается от спектра Чуйского высокогорного степного округа наличием семейств *Nitzschiaceae* (4,3%), *Chlorellaceae* (2,9%), *Heterotrichaceae* (2,9%). Виды этих семейств предпочитают почвы с благоприятным гидротермическим режимом. Такие условия формируются в почвах лесных экосистем северо-восточного Алтая.

Наличие в головном спектре семейств *Pleurochloridaceae*, *Chlamydomonadaceae*, *Naviculaceae*, как считает М.В. Гецен (1985), характеризует голарктический характер флоры. Даже в головном спектре явно прослеживается малая видовая насыщенность семейств видами. Высокое положение в семейственном спектре *Schizothricaceae* подчеркивает относительно суровые экологические условия, в которых сформировалась флора водорослей. Не менее показательным является наполняемость родов видами. Для альгофлоры Телецко-Западно-Саянского хвойно-лесного округа отмечено 40% одновидовых родов. Однако для альгофлоры Чуйского высокогорного степного округа этот показатель в 1,7 раза выше и составляет 68%. Именно альгофлору этого геоботанического округа можно считать аллохтонной. Кстати, А.В. Калинина еще в 1948 г. указывала на политопный характер происхождения флоры высших растений Чуйской степи, сложившейся из иммигрантов монгольской, сибирской и туркестанской флор. Доказательством того, что альгофлора Чуйского высокогорного степного округа подпитывалась иммигрантами, является наличие порядка 11% общих видов с альгофлорой монгольских степей.

Таким образом, исследования почвенной альгофлоры северо-восточного и юго-восточного регионов Горного Алтая позволяют утверждать, что эта флора носит горный характер и ее формирование подчиняется, как и флоры высших растений, принципам высотной поясности. Это подтверждается соотношением отделов водорослей, спектром ведущих семейств. Относительно большое долевое участие одновидовых родов косвенно подтверждает аллохтонный характер альгофлор. Вместе с тем, своеобразные климатические особенности того или иного округа накладывают отпечаток на формирование альгофлор каждого из округов. Подтверждением этого является показатель аридности, который для Чуйского степного округа составляет 2,8:1, а для Телецко-Западно-Саянского хвойно-лесного округа – 1,5:1.

Литература

- Гаель А.Г., Штина Э.А. Водоросли на песках аридных областей и их роль в формировании почв // Почвоведение. 1974. № 6. С. 67–75.
 Гецен М.В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л., 1985. 168 с.
 Калинина А.В. Растительность Чуйской степи на Алтае // Геоботаника. 1948. Вып. 5. С. 273–310.
 Лавренко Е.М. Степи Евразийской степной области, их география, динамика и история // Вопросы ботаники. М. – Л., 1954. Вып. 1. С. 157–173.
 Новичкова-Иванова Л.Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области. Л., 1980. 255 с.
 Пивоварова Ж.Ф. Почвенные водоросли горных степей Азиатской части СССР: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1988. 32 с.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОБИ

Романов Р.Е.

Новосибирск, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Таксономический состав и структура сообщества как традиционно используемые показатели внутренней структурной и функциональной дифференциации экосистем (Coesel, 2001) отличаются большей инвариантностью, по сравнению с другими параметрами их состояния, и, следовательно, приоритетной индикаторной значимостью для оценки направления и скорости эволюции (сукцессии) экосистем, а также их типизации. Это позволяет использовать их для характеристики базовой, то есть наиболее стабильной, пространственной неоднородности экосистемы.

Речная система Оби – одна из крупнейших речных систем Евразии. Большая часть водосборного бассейна р. Оби расположена в пределах Западно-Сибирской низменности, для которой характерна физико-географическая зональность, выраженная в последовательной смене географических зон в направлении с юга на север. В целом, это речная система с относительно слабо зарегулированным стоком, ее основная часть образована равнинными водотоками. Рассматриваемые особенности географического положения бассейна р. Оби проявляются в том, что разные участки этой речной системы формируются в существенно различающихся условиях среды, а система в целом характеризуется значительной пространственной неоднородностью. Следовательно, речную систему Оби можно рассматривать как уникальный модельный объект для изучения пространственной организации фитопланктона крупной речной системы на основе его таксономического состава. Для многих водотоков, образующих речную систему Оби, имеются необходимые для такого анализа исходные литературные и оригинальные сведения о таксономическом составе фитопланктона. Это является необходимым условием для применения такого подхода и оказалось решающим критерием при выборе объекта исследования.

Для выявления пространственной неоднородности таксономического состава фитопланктона речной системы Оби были использованы данные по 19 различным равнинным участкам: притоки Верхней Оби – реки Барнаулка и Большая Лосиха (ориг. данные), р. Томь (Науменко, 1993), притоки Средней Оби – реки Чулым (Науменко, 1991), Чая (Науменко, 1994), Парабель (Науменко, 1999), Тым (Науменко, 1994), Вах (Науменко, 2001), притоки Нижней Оби – реки Сыня, Войкар, Сось (Экологическое состояние..., 2002), Лонготъеган, Щучья (Экологическое состояние..., 2005), притоки Нижнего Иртыша – реки Демьянка (Науменко, 1988б) и Конда (Науменко, 1988а), а также Верхняя, Средняя и Нижняя Обь (Науменко, 1995), Средний Иртыш (Баженова, 2005). То есть, для сравнения был использован таксономический состав фитопланктона нижнего течения притоков р. Оби первого и второго порядков, а также различных участков главной реки одной из крупнейших речных систем Евразии и ее наиболее крупного притока р. Иртыша.

Сравнение проводили на уровне видов, разновидностей и форм, при этом не учитывали водоросли, идентифицированные до родов. Для обеспечения сопоставимости исходных данных придерживались одинаковой и широкой трактовки объема таксонов (Шмидт, 1980). Таксономический состав фитопланктона различных участков речной системы Оби был сопоставлен с использованием симметричных мер сходства (индекс Сёренсена-Чекановского). На основе матрицы значений последнего способом «максимального корреляционного пути» построены дендриты (Шмидт, 1980). На результатах сравнения, безусловно, отразились такие субъективные факторы как эффект наблюдателя и разная степень изученности, обуславливающая различную репрезентативность списков. Тем не менее, можно предположить, что их роль ниже объективных факторов и полученные данные характеризуют базовую пространственную неоднородность фитопланктона и условий среды крупной речной системы Евразии.

Дендрит, отражающий сходство таксономического состава фитопланктона различных участков речной системы Оби (рис.), лишь при низких значениях коэффициента (0,41) является цельным. При повышении порога до 0,5 можно различить три группы участков: 1 – притоки Верхней Оби, 2 – р. Томь, Средняя Обь, притоки Средней Оби (исключая р. Тым) и Нижнего Иртыша, 3 – притоки Нижней Оби, за исключением р. Щучья – наиболее крупного северного левобережного притока этого участка Оби. Водосборные бассейны притоков Средней Оби сильно заболочены, сравниваемые притоки Нижней Оби формируют сток на восточном склоне Полярного Урала. Наиболее близки по составу фитопланктона ($K_{sc} > 0,6$) участки речной сети Оби в четырех группах: 1 – притоки Верхней Оби, 2 – Средняя и Нижняя Обь, 3 – реки Томь, Чулым, Парабель, Демьянка, Конда, Вах, 3 – реки Сось и Лонготъеган. Последовательность связи вершин дендрита в значительной степени отражает расположение сравниваемых участков речной системы Оби в пространстве в направлении с юга на север. Значительное сходство таксономического состава фитопланктона притоков Нижнего Иртыша – нижнего течения рек Тобол, Демьянка, Конда было показано ранее ($K_{sc} = 0,6$; Науменко, 1988а).

Результаты сравнения свидетельствуют о значительной пространственной неоднородности речной системы Верхней, Средней и Нижней Оби и об преимущественно более высоком сходстве водотоков внутри этих участков речной сети Оби по таксономическому составу фитопланктона. Необходимо отметить большее сходство Нижней Оби со Средней Обью по сравнению с притоками первого участка. Наибольшее сходство таксономического состава фитопланктона демонстрируют водотоки бассейна р. Оби, формирующие свой сток в одной и той же физико-географической подзоне умеренных широт. Это отражает сходство ведущих факторов окружающей среды и может свидетельствовать о большей зависимости состава фитопланктона равнинных рек от зональных экологических факторов, по сравнению с глобальными и локальными. Зональность таксономического состава и структуры альгофлоры и альгоценозов водоемов и водотоков водосборного бассейна р. Оби была продемонстрирована ранее (Попова, 1964; Сафонова, 1987).

Автор благодарен В.В. Кириллову (ИВЭП СО РАН, г. Барнаул) за ценное обсуждение идеи данной работы.

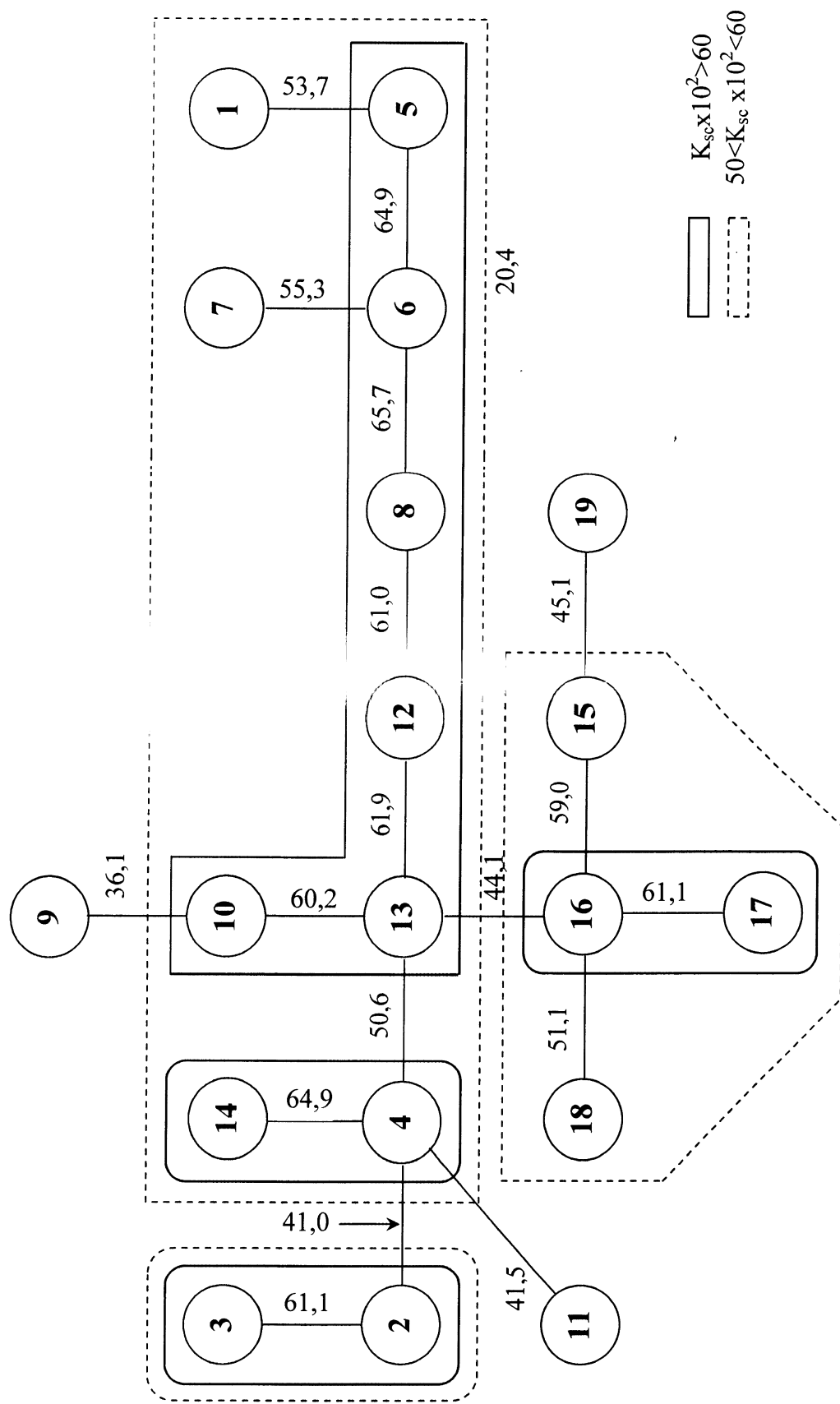


Рис. Дендрит, отражающий сходство таксономического состава фитопланктона различных участков речной системы Оби на основе коэффициента Сёрсенсена-Чекановского ($K_{sc} \times 10^2$).

Условные обозначения: 1 – Верхняя Обь, 2 – р. Барнаулка, 3 – р. Большая Лосиха, 4 – Средняя Обь, 5 – р. Томь, 6 – р. Чулым, 7 – р. Чая, 8 – р. Парабель, 9 – р. Тым, 10 – р. Вах, 11 – Средний Иртыш, 12 – р. Демьянка, 13 – р. Конда, 14 – Нижняя Обь, 15 – р. Сыня, 16 – р. Войкар, 17 – р. Соби, 18 – р. Лонготгеган, 19 – р. Щучья. Нумерация участков речной системы отражает их положение в пространстве

Литература

- Баженова О.П. Фитопланктон Верхнего и Среднего Иртыша в условиях зарегулированного стока. Омск, 2005. 248 с.
- Науменко Ю.В. Видовой состав фитопланктона р. Чулым и его анализ // Сиб. биол. журн. 1991. Вып. 2. С. 28–34.
- Науменко Ю.В. Водоросли планктона реки Вах (Западная Сибирь) // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул, 2001. Вып. 7. С. 43–49.
- Науменко Ю.В. Водоросли рек Тым и Чая (бассейн реки Оби) // Бот. журн. 1994. Т. 79, № 11. С. 24–29.
- Науменко Ю.В. Водоросли реки Парабель (Томская область) // Флора и растительность Алтая. Барнаул, 1999. № 4(1). С. 5–10.
- Науменко Ю.В. Водоросли фитопланктона реки Оби. Препринт. Новосибирск, 1995. 56 с.
- Науменко Ю.В. Новые данные о видовом составе водорослей р. Томь // Сиб. биологич. журн. 1993. Вып. 5. С. 67–73.
- Науменко Ю.В. Фитопланктон реки Конды // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1988а. № 14, вып. 2. С. 66–71.
- Науменко Ю.В. Характеристика состава фитопланктона реки Демьянки // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1988б. № 20, вып. 3. С. 48–52.
- Попова Т.Г. Опыт характеристики водорослевого населения водоемов Западной Сибири по широтным зонам // Водоросли и грибы Западной Сибири. Новосибирск, 1964. Ч. 1. С. 21–34.
- Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли Западной Сибири. Новосибирск, 1987. 191 с.
- Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л., 1980. 176 с.
- Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Сыня, Войкар, Сось) / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова и др. Екатеринбург, 2002. 136 с.
- Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Харбей, Лонготъеган, Щучья) / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова и др. Екатеринбург, 2005. 236 с.
- Coesel P.F.M. A method for quantifying conservation value in lentic freshwater habitats using desmids as indicator organism // Biodiversity and conservation. 2001. №10. P. 177-187.

АКТИВИЗАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У *FUCUS VESICULOSUS* (L.) БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ

Рыжик И.В., Макаров М.В.

Мурманск, Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН

Проблема влияния факторов внешней среды на активность физиологических процессов всегда привлекала внимание исследователей. Особенно острой она стала в настоящее время в связи с увеличивающимся антропогенным загрязнением и изменением климатических условий. Развивающееся новое направление марикультуры – санитарная марикультура, при которой водоросли используются для очистки водоемов от загрязняющих веществ, также требует досконального изучения физиологических процессов.

Цель данного исследования – определить изменения активности физиологических процессов литоральной бурой водоросли *Fucus vesiculosus* при произрастании на искусственном субстрате без привычного для данного вида осушения во время отлива.

Материалы и методы.

В апреле 2007 года 2–3-летние талломы бурой водоросли *Fucus vesiculosus*, собранные на литорали губы Дальнезалецкая Баренцева моря (69° с.ш. 36° в.д.), были закреплены на полипропиленовых канатах диаметром 10 мм, размещенных на поверхности воды с помощью системы якорей и наплавов. Одиночные растения вплетались в канат на расстоянии 10 см друг от друга. Расстояние между естественными зарослями и искусственным субстратом составляло около 50 м.

В начале (апрель), середине (июль) и конце эксперимента (октябрь) у растений подсчитывали количество дихотомических ветвлений, измеряли длину и массу талломов. У разновозрастных участков таллома (апикальная, средняя части) определяли интенсивность фотосинтеза (при освещенности 90 Вт/м²) и дыхания (методом Винклера и с использованием термооксиметра AQUA-OXY (АО ТРЕНГ, Эстония)), метаболическую активность (МТТ-тест, модифицированный метод, Wan-Chun Chang *et. al.*, 1999). По окончании эксперимента был проведен анализ изменения содержания сухого вещества, удельной поверхности, а также количества и состава фотосинтетических пигментов (Ли, 1978). Контролем являлись растения, произрастающие в естественных зарослях на литорали.

Результаты

Скорость роста растений, произраставших на искусственном субстрате в поверхностном слое воды, была значительно выше. За весенне-летний период (когда скорость роста водорослей наибольшая) длина растений, закрепленных на искусственном субстрате увеличилась в среднем на 3 см и масса на 14 г, в то время как прирост длины растений из природных зарослей составил в среднем 1,4 см и массы на 9 г.

Удельная площадь (отношение площади поверхности к ее массе) растений, закрепленных на искусственном субстрате, также увеличилась по сравнению с растениями из природных зарослей. И хотя в течение весенне-осеннего

периода увеличение удельной поверхности является естественным процессом, данный параметр у растений, постоянно находящихся в воде, оказывается достоверно выше. Кроме того, изменчивость удельной поверхности (стандартное отклонение) растений, произраставших на искусственном субстрате, гораздо ниже, чем в естественных зарослях (5.3% на искусственном субстрате и 8.5% и 9.1% в естественных зарослях в апреле и октябре соответственно).

Содержание сухого вещества в октябре месяце у *Fucus vesiculosus*, произраставших на искусственном субстрате, оказалось ниже, чем у растений из естественных зарослей. Это свидетельствует о большем обводнении растений, произраставших на искусственном субстрате, возможно вследствие постоянного нахождения в воде. Однако увеличение удельной поверхности показывает превышение скорости роста площади поверхности над скоростью прироста сырой массы.

В связи с тем, что таллом фукусовых водорослей является многолетним образованием, наблюдаются различия в уровне метаболической активности (МА), интенсивности фотосинтеза и дыхания разновозрастных участков таллома (апикальная и средняя части). Исследование показало, что у *Fucus vesiculosus*, произраставших в естественных условиях, МА средней, более старой части, в 2 раза ниже, чем апикальной. У растений, перенесенных на искусственный субстрат, МА апикальной части остается на том же уровне, а средней части увеличивается (рис. 1), что вызывает повышение МА таллома в целом.

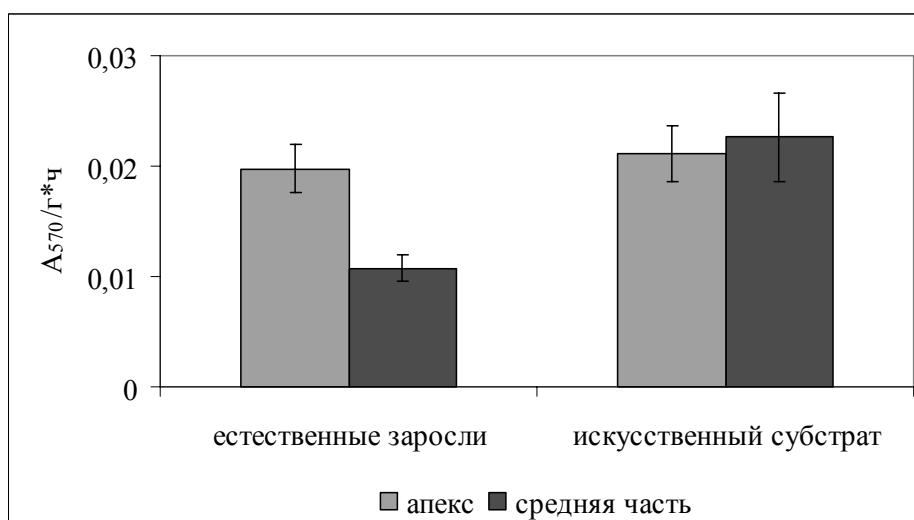


Рис. 1. Метаболическая активность тканей *Fucus vesiculosus* (средняя ± станд. откл.)

Количество фотосинтетических пигментов в расчете на площадь и на массу (рис. 2), также выше у *Fucus vesiculosus*, произраставших на искусственном субстрате, хотя соотношение суммы каротиноидов к сумме хлорофиллов не изменилось.

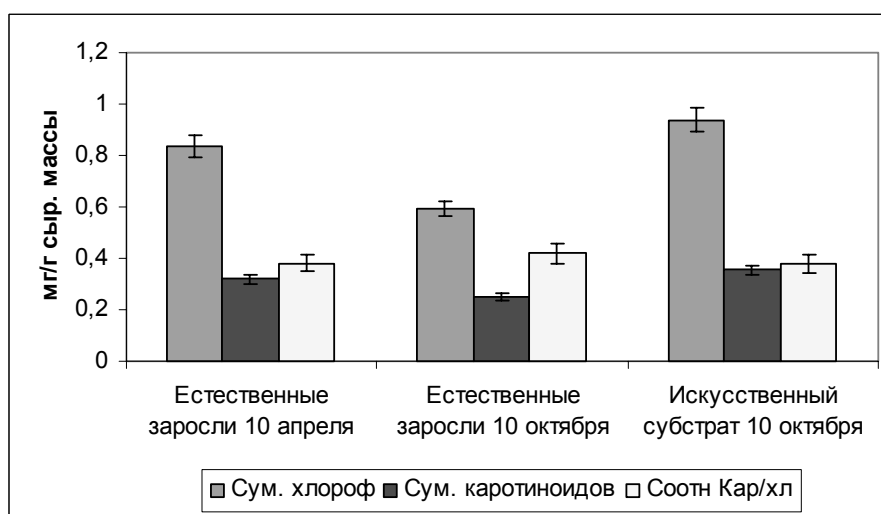


Рис. 2. Количество и соотношение фотосинтетических пигментов *Fucus vesiculosus* (средняя ± станд. откл.).

Вероятно, вследствие повышенного содержания фотосинтетических пигментов и увеличения метаболической активности, у растений, перенесенных на искусственный субстрат и постоянно находившихся в воде, отмечалось увеличение интенсивности фотосинтеза и дыхания по сравнению с растениями из естественных зарослей (рис. 3).

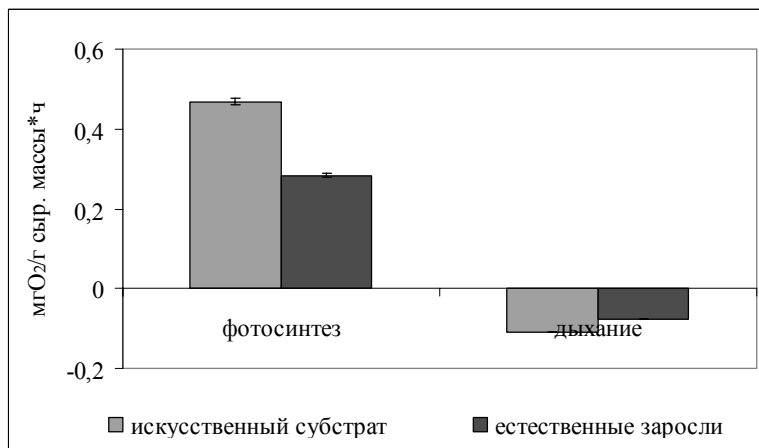


Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза и дыхания *Fucus vesiculosus*

В лабораторных условиях при одинаковом уровне освещения интенсивность фотосинтеза литорального фукоида *Ascophyllum nodosum* на воздухе несколько выше, чем при нахождении растения в водной среде (Johnston, Raven; 1986). Однако в природе, во время осушения растений при отливе, наблюдается самозатенение растений и ограничение доступного CO_2 , что снижает интенсивность общего фотосинтеза.

Произрастание растений на искусственном субстрате в толще воды приводит к изменению многих факторов, оказывающих влияние на литоральные водоросли. Это не только отсутствие осушения во время отлива, но и изменение светового режима (освещенность снижается, но практически отсутствует самозатенение вследствие расправления растений в толще воды и рассеяния направленного света). Увеличивается время нахождения в воде и интенсивность движения воды. Соответственно, повышается приток питательных веществ и отток метаболитов. Данный эффект усиливается еще и увеличением удельной площади растений. Проявление влияния данных факторов выражается в увеличении метаболической активности и скорости роста *Fucus vesiculosus*.

Литература

- Ли Б.Д. Разделение, идентификация и количественное определение фотосинтетических пигментов макробентосных водорослей // Экологические аспекты фотосинтеза морских растений. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 38–54.
 Johnston A., Raven J. The analysis of Photosynthesis in air and water of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. // Oecologia. 1986. V. 69. P. 288–295
 Chang W., Chen M., Lee T. 2.3.5-Triphenyltetrasolium reduction in the viability assay of *Ulva fasciata* (Chlorophyta) in response to salinity stress // Bot. Bull. Acad. Sin. 1999. Vol. 40. P. 207–212.

ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОФЛОРЫ ИЗВАРСКИХ ОЗЕР

Станиславская Е.В.

Санкт-Петербург, Институт озераведения РАН

В июне-июле 2003 и 2006 гг. было проведено обследование альгофлоры реки Изварки и Изварских озер, находящихся на территории музея-усадьбы Н.К. Рериха и входящих в состав его садово-паркового комплекса.

Изучались водоросли различных экологических группировок: фитопланктон, перифитон, микрофитобентос и мезофитон. Целью работы было определение видового состава и разнообразия этих группировок, выявление массовых видов, оценка эколого-географических особенностей исследованной альгофлоры. Следует отметить, что ранее эти водоемы в альгологическом отношении не изучались.

Усадьба К.Н. Рериха расположена в пос. Извара Волосовского района Ленинградской области. В систему Изварских водоемов входят два озера (Большое и Малое), соединенные между собой протокой, и

вытекающая из них река Изварка. Эти водоемы относятся к гидрографическому бассейну реки Луги, которая, в свою очередь, впадает в Финский залив. Водоемы и водоток, расположен на территории с особым геологическим строением, которое определяется наличием ледниковых отложений, подстилаемых среднедевонскими или среднеордовикскими известковыми породами. Озера имеют довольно сложную конфигурацию, мелководны, имеют места выхода родниковых вод, что определяет достаточно низкую температуру воды в них на протяжении всего вегетационного сезона. В них, с одной стороны можно выделить зоны повышенной динамики вод (ключи, протока из одного озера в другое с быстрым течением), с другой – существование застойных зон (вся центральная часть озер), в которых происходит накопление большого количества органических веществ. Все это создает условия для гетерогенного пространственного распределения водорослей по акватории исследуемых водоемов. Подстилающие известковые породы определяют высокую минерализацию воды (до 500 мг/л), повышенное содержание гидрокарбонатов (до 400 мг/л) и относительно высокую жесткость воды. Среди особенностей гидрохимического режима водоемов можно также отметить высокие концентрации аммонийного и нитратного азота, которые изменялись от 0,2–0,7 мг/л и от 20–45 мг/л соответственно.

В составе альгоценозов исследованных водоемов обнаружено 116 таксонов водорослей рангом ниже рода, относящихся к 8 отделам. По таксономическим отделам они распределялись следующим образом: *Cyanophyta* – 13, *Euglenophyta* – 2, *Crysophyta* – 1, *Cryptophyta* – 4, *Dinophyta* – 1, *Bacillariophyta* – 71, *Chlorophyta* – 22, *Xanthophyta* – 2.

По количеству видов во всех сообществах преобладали диатомовые водоросли (61%). Они представлены 14 родами, в основном, пennisнатыми диатомеями, из которых наиболее разнообразны были роды *Gomphonema* (9), *Fragilaria* (9), *Nitzschia* (8), *Navicula* (6), *Pinnularia* (5), *Achnanthes* (5). Большая часть обнаруженных видов являются типичными бентосными и перифитонными организмами. Среди них заметного развития достигали *Fragilaria capucina* Desm., *F. construens* (Ehr.) Grun., *F. pinnata* Ehr., *F. leptostauron* (Ehr.) Hust., *Diatoma mesodon* (Ehr.) Grun., *Navicula protracta* (Grun.) Cl., *Pinnularia viridis* var. *elliptica* Meist., *Gomphonema intricatum* Kütz., *G. olivaceum* var. *minutissima* Hust., которые встречались в перифитоне и микрофитобентосе исследованных водоемов. Во всех водорослевых группировках массового развития достигали холодолюбивые диатомеи *Meridion circulare* Ag. и *Diatoma vulgare* var. *productum* Grun. На дне водоемов в составе микрофитобентоса были обнаружены виды родов *Amphora*, *Pinnularia*, *Cymatopleura* и *Surirella*, предпочитающие щелочные, высокоминерализованные воды. Из них часто встречались *Amphora libyca* Ehr., *Pinnularia viridis* var. *sudetica* (Hilse) Hilse, *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm и *Surirella splendida* (Ehr.) Kütz.

Менее разнообразны по числу видов были зеленые водоросли (19%), хотя по количественному развитию этот отдел явно преобладал. Всего было определено 8 родов, которые не отличались высокой видовой насыщенностью. Особенностью альгофлоры исследованных водоемов было слабое развитие хлорококковых и десмидиевых водорослей, которые, как правило, в массе встречаются в водоемах различных типов (Трифенова, 1990). По количеству видов лидировали улотриксые водоросли из родов *Ulothrix*, *Microspora*, *Stigeoclonium*, которые определяли основную массу мезофитона, развивающегося в водоемах. В Малом озере преобладали *Ulothrix tenuissima* Kütz., *Ulothrix moniliformis* Kütz., *Stigeoclonium libricum* (Dillw.) Kütz. В оз. Большом, напротив, в массе встречались *Microspora amoena* (Kütz.) Rabenh., *Mougeotia* sp., *Zygnema* sp. а также *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. Особенный состав мезофитона был выделен в районе ключей у Форелевой башни, где преобладала *Chaetophora elegans* (Roth.) Ag., которая предпочитает чистые воды. В реке Изварке основные скопления водорослей были образованы видами из рода *Spirogyra*.

Синезеленые водоросли в составе альгоценозов были еще менее разнообразны, они составляли 11% от общего количества встреченных видов. В планктоне массовыми были виды родов *Microcystis*, *Gloeocapsa* и *Woronichinia*. Во всех биотопах встречались виды из рода *Oscillatoria*. Наиболее распространенной из них была *Oscillatoria limosa* Ag., которая характерна для многих эвтрофных водоемов Северо-Запада России и является показателем сильного органического загрязнения. В составе перифитона наиболее значительную роль играли виды рода *Calothrix*. В зарослях зеленых нитчатых водорослей развивались *Lyngbya aestuarii* (Mert.) Liebm., *Lyngbya martensiana* Menegh ex Gom., а у родников, более был развит *Tolypothrix distorta* (Fl. Dan) Kütz.

Криптофитовые, эвгленовые, желто-зеленые и золотистые водоросли немногочисленны, однако большинство из них являются видами индикаторами определенных сапробных условий, и присутствие их в различных альгоценозах было очень показательным. Среди эвгленовых водорослей выделялся полисапроб *Euglena proxima* Dang., который в массовых количествах развивалась в планктоне и бентосе центральной части Большого озера. Желто-зеленые водоросли были представлены видами рода *Tribonema*, которые встречались во всех исследованных водоемах и отличались относительно высоким количественным развитием.

Сведения о географическом распространении водорослей имелись для 96 видов. Как и в большинстве водоемов Северо-Запада, в альгофлоре преобладали космополиты, которые составляли 80% от известных видов. Бореальные виды составляли 14%. Среди них массового развития достигали *D. vulgare* var. *productum*, *Fragilaria leptostauron*, *F. pinnata* var. *lancettula* (Schum.) Hust., *Pinnularia viridis* var. *elliptica*, которые развивались во всех экологических группировках. Аркто-альпийских и голарктических видов было значительно меньше, из них к доминирующим видам относились *Microspora elegans* Hansg., *Lyngbya kuetzingii* Schmidle, *Pinnularia viridis* var. *sudetica*.

По отношению к солености воды, согласно классификации Кольбе (Прошкина-Лавренко, 1953), все найденные виды являлись пресноводными (олигогалобы), большая часть которых относилась к индифферентам, составляющим 75% от всех видов с известной характеристикой. Высокая минерализация вод озер определяла относительно большое количество галофилов (12%), тогда как галофобы составляли всего 5,5%. Для альгофлоры этих водоемов характерно также наличие мезогалобов и полигалобов, которые составляли 6%. Среди мезогалобов выделялась *Euglena proxima*, которая была массовым видом в планктоне и микрофитобентосе.

По отношению к активной реакции среды по шкале Хустеда (Давыдова, 1985), из 76 таксонов к индифферентам относились 28, к алкалифилам – 43, к ацидофилам – 3, к алкалибионтам – 2. Преобладание алкалифилов, среди которых большинство составляли диатомовые водоросли, связано с высокими величинами pH среды, которые формируются в исследуемых водоемах за счет высокой интенсивности фотосинтеза при массовом развитии зеленых нитчатых водорослей. Наиболее массовыми из алкалифилов были многие виды рода *Fragillaria*, *Amphora*, *Diatoma*, а также *Oscillatoria limosa*.

По отношению к загрязнению органическими веществами выявлено 90 видов-индикаторов. Большинство из них относились к группе α - β , β - α , β -мезосапробов, составляя 45% от видов с известной характеристикой, что свидетельствует об умеренном загрязнении водоемов. Виды-показатели чистых вод (χ -сапробы, χ -олигосапробы, олигосапробы) составляли 30%. Среди них массовыми были *Meridion circulare*, *Diatoma mesodon*, *Fragilariforma virescens* Ralfs. Кроме того, в альгофлоре выявлены виды с широкой амплитудой значений сапробности (α - α -сапробы) (18%), которые в одних условиях могут выступать как показатели чистых, в других как индикаторы сильных загрязнений (Барина и др., 2006). Виды-индикаторы сильного органического загрязнения составляли 7% от видов с известной характеристикой. К ним относились такие виды как *Euglena proxima*, *Oscillatoria limosa*, *Stigeoclonium tenue* (Ag.) Kütz., *Nitzschia acicularis* W. Sm. В основном эти виды были сосредоточены в центральной части Большого озера, что характеризовало эту часть акватории озера как наиболее загрязненную. В краевых участках обоих озер, в местах выхода родников развивались, в основном, показатели чистых вод. Таким образом, в целом исследованные водоемы слабо загрязнены, особо выделялась центральная часть Большого озера, где загрязнение органическими веществами было наиболее сильным. В местах выхода родников вода озер была наиболее чистой.

Особенности альгофлоры связаны с морфологическими, гидрологическими и гидрохимическими особенностями изучаемых водоемов. К морфологическим особенностям водоемов можно отнести форму озерных котловин, которые в процессе эволюции озер привели к значительному снижению их глубины. В таких мелководных водоемах типичный планктон практически отсутствует, его образуют водоросли различной экологической ориентации. Так, в планктоне изученных озер среди массовых видов отмечались, в основном, перифитонные и бентосные формы. Таким образом, своеобразие исследованной альгофлоры определяется взаимным проникновением водорослей определенных экологических группировок в различные биотопы.

К гидрологическим особенностям водоемов можно отнести их низкую проточность, что приводит к застойным явлениям и ухудшению условий существования организмов, а это в свою очередь снижает разнообразие и может способствовать развитию монодоминантных сообществ. Примером таких сообществ в Изварских озерах было массовое развитие нескольких видов зеленых нитчатых водорослей, которые образовывали значительные скопления по всей акватории водоемов. Столь активной вегетации нитчаток способствует также незначительная глубина исследуемых водоемов. В местообитаниях с быстрым течением (протока, соединяющая озера) можно было наблюдать максимальное видовое разнообразие водорослей. Наличие же в озерах действующих родников приводит к развитию редких холодолюбивых видов, которые также определяют своеобразие альгофлоры Изварских озер.

Высокая минерализация вод способствовала значительному развитию галофилов, мезогалобов и даже полигалобов. Повышенное содержание общего азота и его соединений благоприятствовало бурному развитию зеленых нитчатых водорослей. Их отмирание и разложение приводило к появлению в воде большого количества органических веществ, что обеспечивало массовое развитие эвгленовых водорослей, которые характерны для загрязненных вод. Кроме того, в водоемах отмечены относительно высокие величины pH среды, что, приводило к преобладанию во флоре алкалифильных видов.

Таким образом, своеобразие абиотических условий в исследованных водоемах приводило к формированию достаточно специфической альгофлоры, в которой сочетались чистоводные, холодолюбивые виды, предпочитающие повышенную минерализацию вод, с видами – индикаторами повышенных загрязнений и видами широкого температурного оптимума. Небольшие глубины определяют тесное смешение видов различных экологических группировок, а химизм воды делает возможным преобладание в альгофлоре галофилов и алкалифилов.

Литература

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.
 Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли-индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л.: Наука, 1985. 244 с.
 Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли – показатели солености воды // Диатомовый сборник. Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 187–205.
 Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л.: Наука, 1990. 183 с.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В ИСТОЧНИКАХ ГОРОДА ВОРКУТЫ (БАСЕЙН ПЕЧОРЫ)

Стенина А.А.

Сыктывкар, Институт биологии Коми научного центра УрО РАН

Источники (родники, ключи) являются одними из наименее изученных водных объектов в отношении водных растений, в том числе водорослей, это особенно относится к районам Крайнего Севера. В республике Коми широко распространены различные источники подземных вод: метановые, железистые, бромистые, сероводородные, минерализованные в разной степени, горячие источники и другие (Республика Коми, 1999). Они расположены в различных районах, но наиболее известны в бассейнах рек Вымь и Печора, особенно в Княжпогостском, Ухтинском, Усинском, Интинском районах. Химический состав воды некоторых скважин изучен, однако сведения о водорослях, играющих большую роль в формировании специфических сообществ в водоемах этого типа, единичны. Имеются данные лишь о ведущих видах диатомовых и синезеленых водорослей (Шабалина, 2005; Биоминералообразование..., 2007) в единичных источниках Ухтинского и Интинского районов. Цель настоящего сообщения – представить результаты исследования видового состава и структуры диатомовых комплексов в фитоперифитоне и эпипелоне пяти родников в бассейне реки Воркуты, которая является притоком реки Печоры второго порядка.

Обследованные родники расположены в городе Воркуте и его окрестностях, на берегах реки Воркуты и ее притоков. Два из них – сероводородные источники – находятся в центре города на берегу ручья Водный, три – в его окрестностях (поселки Северный и Цементнозаводский) на берегах рек Аячъяга и Воркута. Источники образуются в результате выхода пластово-трещинных подземных вод, их минерализация в Воркутинском районе колеблется в пределах 0,6–2,8 г/л (Лечебно-минеральные воды..., 1983). Вода, поступающая из закарстованных известняков и доломитов, характеризуется как сульфатно-хлоридная с нейтральной или слабощелочной реакцией (рН 6,9–7,4). Сульфидные воды образуются в нижнекаменноугольных отложениях и содержат сероводород. Температура воды 3°C. Родники, находящиеся в центре города и в районе поселка Северный, используются местным населением как источники питьевой воды. Пробы фитоперифитона и эпипелона отобраны общепринятыми способами, диатомовые водоросли определены в постоянных препаратах, изготовленных с использованием среды Эляшева (Диатомовые..., 1974). Сходство состава диатомовых водорослей определено с помощью коэффициента Сьеренсена-Чекановского, выраженного в долях единицы.

Всего в пяти исследованных источниках выявлено к настоящему времени 47 видов с разновидностями и формами диатомовых водорослей из 12 родов, которые в соответствии с классификацией (Диатомовые..., 1988) относятся к 9 семействам, трем порядкам и двум классам. Разнообразие этой группы водорослей в данных водных объектах формируется главным образом за счет представителей трех широко распространенных семейств: *Naviculaceae* (16), *Bacillariaceae* и *Achnantheaceae* (по 8 таксонов); представители первого семейства составляет 34% и двух вторых – по 17% всего состава диатомовых водорослей. Остальные семейства малообразны и включают от одного до трех таксонов. Отсутствие представителей семейств, относящихся к классу *Centrophyceae*, объясняется мелководностью исследованных источников, в которых нет соответствующего биотопа для развития фитопланктона. Необходимо отметить, что в составе диатомовых водорослей не представлены также семейства *Tabellariaceae* и *Eunotiaceae*, большинство видов которых предпочитают условия низкой минерализации воды. Не развиты также виды семейств *Epithemiaceae* и *Rhopalodiaceae*, что может объясняться отсутствием макрофитов в исследованных родниках. В родовом спектре выявленных диатомовых водорослей преобладают основные роды названных главных семейств – *Navicula* (15 таксонов, или 32%),

Nitzschia и *Achnanthes* (по 8 видов с внутривидовыми таксонами, или по 17%). Они формируют почти половину видового состава родниковой флоры диатомовых, остальные роды малоразнообразны.

Ведущие позиции таксонов высокого ранга находятся в соответствии с экологической структурой групп диатомовых по их приуроченности к местообитаниям. Выявленные водоросли представлены поровну как обитателями донных, так и эпифитных сообществ. Эти группы включают по 17 таксонов, или по 36%. Несколько меньшее количество (10 таксонов, или 17%) составляют виды, развивающиеся одинаково хорошо на дне водоемов и в обрастаниях разных субстратов. Остальные диатомеи представлены видами рода *Diatoma*, которые обитают как в планктоне, так и в бентосе, и видом *Meridion circulare*, обычно одинаково часто встречающимся в планктоне, перифитоне и фитобентосе.

В условиях повышенной солености воды почти половина видового состава диатомовых приходится на группы галофилов (20) и мезогалофитов (2 таксона), которые составляют в совокупности 47%. Несколько меньше индифферентных по этому фактору видов (17, или 36%); галофитов мало (6 таксонов, или 13%), хотя в отдельных родниках некоторые из них достигают высокого обилия.

По отношению к pH наибольшую долю – 68% (17 таксонов) составляют диатомовые водоросли, предпочитающие слабощелочную и щелочную реакцию водной среды, что соответствует характеристике вод источников. Им значительно уступают виды-индифференты (8 таксонов, или 17 %) и немногочисленные ацидофильные диатомеи (6 таксонов, или 13%).

Группа видов-индикаторов средней и сильной степени загрязнения воды источников легко окисляемыми органическими веществами (бета-, альфа-мезосапробы и промежуточные между ними группы) включает немногим более половины (24 таксона, 51%) выявленного состава диатомовых водорослей. Вдвое меньше количество толерантных видов (10 таксонов, 21%), развивающихся как в чистых, так и в загрязненных водах (бета-мезосапробы-олигосапробы и ксеносапробы-бета-мезосапробы). Немногочисленные виды-индикаторы чистых вод: ксеносапробы-олигосапробы и олигосапробы представлены всего пятью таксонами (11%), в отдельных родниках они встречаются с высоким обилием. Практически половина представителей диатомовых водорослей (49%) относится к видам-индикаторам эвтрофных, мезо-эвтрофных и мезотрофных условий. В совокупности они представлены 23 таксонами. Во всех экологических группах есть немногочисленные виды с неустановленным отношением к основным факторам водной среды.

Биогеографический анализ показал, что основную часть выявленной флоры составляют виды-космополиты (36 таксонов, или 76%). Значительно беднее две другие группы диатомовых водорослей: бореальная (6 таксонов, 13%) и аркто-альпийская (5 таксонов, 11%).

В источниках города Воркуты и окрестностей найдены виды, характеризующиеся как редкие и ограниченно распространённые: *Achnanthes lanceolata* ssp. *dubia* (Grun.) Lange-Bert., *A. linearis* var. *cryptocephala* Sheshukova, *A. marginulata* Grun., *A. subatomoides* (Hust.) Lange-Bert. et Archibald, *Eucocconeis ninckeii* (Guerm. et Mang.) Lange-Bert., *Cymbella reichardtii* Krammer, *Navicula indifferens* Hust., *N. incertata* Lange-Bert., *N. krasskei* Hust., *N. minuscula* Grun. var. *muralis* (Grun.) Lange-Bert., *Nitzschia gandersheimiensis* Krasske.

Наибольшая частота встречаемости в исследованных источниках (100%) характерна для шести видов. Среди них *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. ssp. *lanceolata*, *A. minutissima* Kütz., *Gomphonema angustatum* (Kütz.) Rabenh., *Meridion circulare* (Grev.) Ag., *Navicula minuscula* Grun. и *N. pelliculosa* (Bréb.) Hilse. Эти же виды входят в число основных, встречаясь с оценкой обилия не менее 3 баллов хотя бы в одном из водотоков.

Разнообразие диатомовых водорослей в источниках неоднородно. Наибольшее таксономическое богатство присуще альгоценозам одного из родников в окрестностях г. Воркуты с маленьким родниковым ручейком (33 вида с разновидностями из 10 родов и 8 семейств). В других источниках видовое богатство значительно ниже и колеблется в небольших пределах (11–17 видов с разновидностями, 6–8 родов, 5–8 семейств). Низким разнообразием диатомовых водорослей отличается эпилитон сероводородного источника, расположенного в центре города, в зоне рекреации. Единичные диатомеи были найдены и на камнях в маленьком ключе на скалистом берегу р. Воркуты.

Среди всех выявленных диатомовых 24 таксона с обилием 3–6 баллов по шестибальной шкале можно отнести к основным компонентам альгоценозов. Это в основном представители родов *Navicula* (7) и *Nitzschia* (6 таксонов) и в меньшей степени *Achnanthes* (4), *Cymbella*, *Gomphonema*, *Fragilaria* (по 2) и *Meridion* (1 таксон). В число доминантов с максимальным обилием входят виды почти всех перечисленных родов, кроме *Cymbella* и *Fragilaria*. Представители последних занимают место субдоминантов вместе с отдельными видами родов *Achnanthes*, *Navicula* и *Nitzschia*.

Сообщества водорослей образуются в исследованных источниках в виде пленок на поверхности ила и камней, а также обрастаний на нитчатых водорослях. В эпилитоне и эпипелоне сероводородных источников доминируют (оценка обилия 6 баллов) *Achnanthes minutissima*, *Navicula pelliculosa* и *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. – индифферентные виды по отношению к содержанию солей в воде, два последних – алкалофилы. К числу субдоминантов (обилие 4–5 баллов) относятся *Cymbella reichardtii*, *Fragilaria vaucheriae*, *Navicula minuscula* и *Nitzschia communis* Rabenh. Им сопутствуют (обилие 3 балла) виды родов *Cymbella*, *Gomphonema*, *Navicula* и *Nitzschia*.

В эпифитоне остальных источников преобладают галлофил *Gomphonema angustatum* и индифферентные виды *Achnanthes lanceolata*, *A. minutissima*, *A. subatomoides*, *Meridion circulare*, *Navicula krasskei*, *N. pelliculosa*. К субдоминантам относятся *Cymbella minuta* Hilse, *Eucocconeis nincke* (Guerm. et Mang.) Lange-Bert., *Achnanthes bioiretii* Germ. и *A. marginulata* (по степени значимости). Среди сопутствующих отмечены виды родов *Gomphonema*, *Navicula* и *Nitzschia*.

Из числа видов, развитию которых благоприятны условия повышенной минерализации воды, нередко встречаются также галофилы *Fragilaria famelica* (Kütz.) Lange-Bert., *Navicula slesvicensis* Grun., *N. veneta* Kütz., *Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun. var. *parvulum*, *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grun. var. *frustulum*, *N. frustulum* var. *subsalina* Hust., *N. linearis* W. Sm. и мезогалобный вид *Navicula gregaria* Donk. Практически все основные виды являются алкалифилами и алкалибионтами. Многие из перечисленных видов доминирующего комплекса индицируют эвтрофные условия обитания.

Степень сходства как состава, так и доминирующих комплексов диатомовых водорослей в исследованных источниках небольшая, установленные значения коэффициента Сьеренсена-Чекановского ниже среднего и находятся в пределах 0.40–0.45. Общими являются 12 таксонов, из них один массовый вид – *Navicula pelliculosa* встречается во всех источниках.

Впервые полученные данные по составу диатомовых и особенностям их комплексов в холодных источниках бассейна р. Воркуты свидетельствуют о значительном разнообразии, специфике состава и экологической структуры этой группы водорослей в данном типе водных объектов, перспективных для дальнейших альгологических исследований.

Литература

- Биоинтермалообразование на сероводородных источниках гряды Чернышева / Т.П. Митюшова, Е.Н. Патова, А.С. Стенина и др. // Минералогия и жизнь: происхождение биосферы и коэволюция минерального и биологического миров. Биоинтермалогия: Матер. Междунар. IV семинара. Сыктывкар, 2007. С. 119–120.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т.1. Л., 1974. 403 с.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. II, вып. 1. Л., 1988. 116 с.
- Лечебно-минеральные воды Тимано-Печорского территориально-производственного комплекса / Л.В. Мигунов, Ю.И. Зытнер, В.А. Дедеев и др. // Сер. препр. «Науч. докл.». Вып. 42. Сыктывкар, 1983. 40 с.
- Республика Коми: Энциклопедия. Т. 2. Сыктывкар, 1999. 573 с.
- Шабалина Ю.Н. Водоросли семейства *Fragilariaceae* (Kütz.) D. T. в водотоках Ухтинского района (Республика Коми) // Актуальные проблемы биологии и экологии: Матер. двенадцатой молод. науч. конф. Сыктывкар, 2005. С. 170–172.

ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МАКРОВОДОРосЛЕЙ АЗОВСКОГО, ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ

Степаньян О.В.

Ростов-на-Дону, Азовский филиал ММБИ КНЦ РАН, Южный научный центр РАН

История флористических исследований южных морей России насчитывает более ста пятидесяти лет. Работы по изучению разнообразия морского фитобентоса были проведены в конце 19-го века К.Н. Декенбахом и Л.А. Ришави. В начале 20-го века Н.Н. Воронихин опубликовал первую сводку по флоре Черного моря. В дальнейшем исследования макробиотобентоса в Новороссийской и Севастопольской бухтах, у одесского и крымского побережья, в Азовском море проводили Л.И. Волков, А.Д. Зинова, Н.В. Морозова-Водяницкая, В.Н. Генералова.

В 1960-х гг. появляется монографическое исследование, посвященное флоре южных морей СССР, в котором относительно полно для того времени был описан видовой состав, особенности экологии и биологии макробиотобентоса Азовского, Черного, Каспийского морей (Зинова, 1967).

Свыше сорока лет проводила исследования на Черном и Азовском море А.А. Калугина-Гутник. Выходят в свет несколько монографий и чек-листов, в которых приводятся уточненные видовые списки макробиотобентоса южных морей СССР, особенности биологии и экологии массовых видов водорослей. На этом этапе интенсивных исследований флора Черного и Азовского морей была достаточно полно изучена (за исключением побережья Турции). За более чем 20 лет (1960-70-е гг.) для побережья СССР, Румынии и Болгарии было выявлено только 15 новых видов макробиотобентоса.

Кластерный анализ данных А.А. Калугиной-Гутник (1975) позволил выявить 4 группы водорослей, сходных по встречаемости и обилию видов (рис. 1). Первая группа объединяет макробиотобентос северо-западной части Черного моря, вторая – большую часть макробиотобентоса северо-кавказского побережья и побережья Крыма, третья – водоросли южного и юго-западного побережья Черного моря и четвертая – макробиоты

Азовского, Каспийского моря и «филлофорного поля Зернова». Анализ видового разнообразия по данным А.А. Калугиной-Гутник (1975) с применением метода К-доминант показал, что для Азовского и Каспийского морей, а также для северо-западной части Черного моря и «филлофорного поля Зернова» модель обилия видов в 1960-70 гг. была близка к лог-нормальному распределению. Для остальных районов Черного моря модель обилия видов приближалась к модели разломанного стержня. Модель лог-нормального распределения свидетельствует о доминировании немногочисленных видов при небольшом присутствии других видов, модель разломанного стержня – подчеркивает то, что пообилию виды распределены более менее равномерно, а доминанты не столь четко выражены.

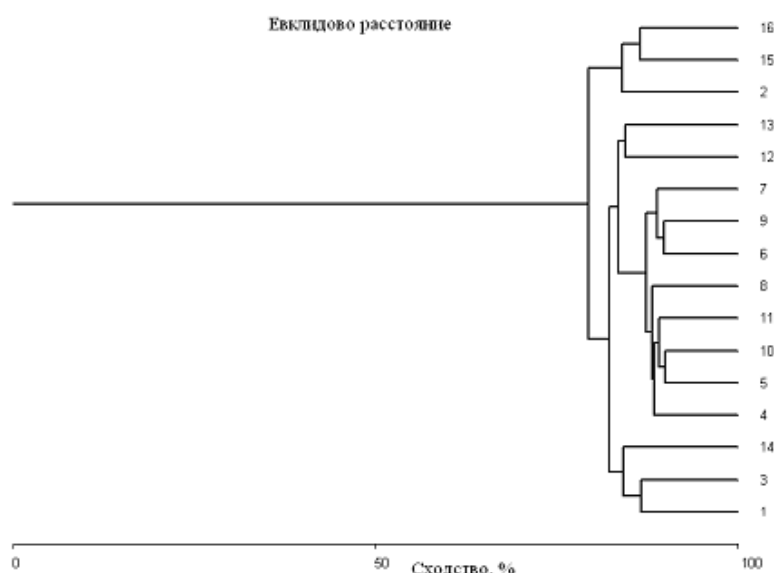


Рис. 1. Фитогеографическое районирование Азовского, Черного и Каспийского морей (по: Калугина-Гутник, 1975).

Обозначения: 1 – одесский берег; 2 – «филлофорное поле Зернова»;
3 – Егорлыцко-Тендровско-Джарылгачско-Перекопский район;
4 – Каркинитский залив; 5 – Тарханкутско-Севастопольский берег; 6 – Севастопольская бухта;
7 – южный берег Крыма; 8 – Прикерченский район; 9 – Новороссийская бухта;
10 – северо-восточный берег; 11 – юго-восточный берег; 12 – побережье Турции;
13 – побережье Болгарии; 14 – побережье Румынии; 15 – Каспийское море; 16 – Азовское море

Анализ данных А.А. Калугиной-Гутник (1975) с применением индекса разнообразия Шеннона позволил выявить районы с максимальным видовым разнообразием. К таким районам в прошлом веке относились северо-восточный берег, Новороссийская бухта, Севастопольская бухта, южный берег Крыма. Видовое разнообразие макроводорослей южных морей СССР в середине 1970-х гг. было выявлено относительно полно, за исключением побережья Турции, на что указывает сама А.А. Калугина-Гутник: для Черного моря выявлено 289 видов, для Азовского – 42 вида.

В начале 1990-х гг. и по сегодняшний день исследования по оценке разнообразия макроводорослей проводятся в российском секторе Азовского и Черного морей, на болгарском и турецком побережье Черного моря (Bavagu et al., 1991; Aysel, Erdugan, 1995; Максимова, Лучина, 2002; Митясева и др., 2003). В связи с переизданием Красной книги Украины, организацией новых морских заповедников в Крыму, российскими исследованиями в северо-восточной части Черного моря, появился ряд флористических сводок (Разнообразие..., 2000; Ткаченко, 2001; Маслов, 2001а; Маслов, 2001б; Садогурский, 2001; Мильчакова, 2002а,б; Мильчакова, Рябогина, 2002; Мильчакова, 2003а,б; Садогурский и др., 2003; Мильчакова, 2007; и др.).

Анализ флоры Черного моря с учетом новых данных по турецкому побережью, а также современных номенклатурных изменений показал, что в настоящее время список водорослей увеличился по сравнению с серединой 1970-х гг. Большинство новых видов водорослей, также как и максимальное видовое разнообразие приходится на турецкое побережье (табл.). При сопоставлении полученных нами данных с результатами предыдущих исследований, выявлено, что для северо-восточной и восточной частей Черного моря видовое разнообразие макроводорослей уменьшилось, а для южной и юго-западной части моря возросло, при этом, макроводоросли турецкого побережья образуют обособленный комплекс, наименее сходный с остальной флорой Черного моря (рис. 2).

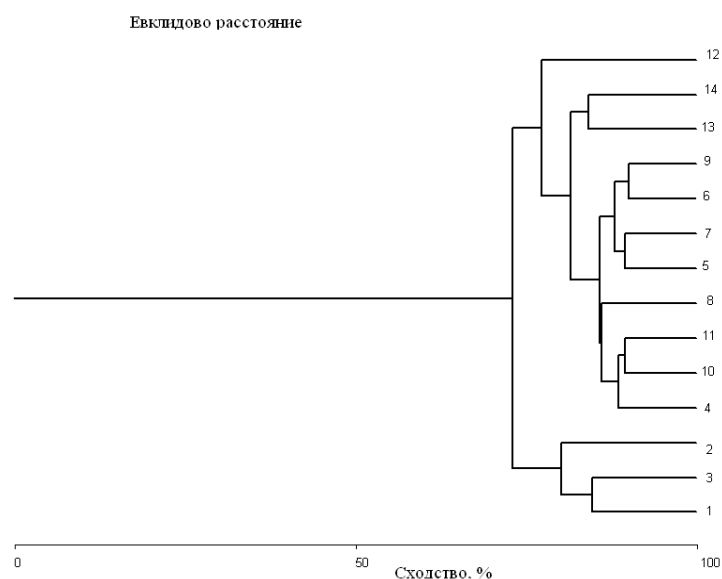


Рис. 2. Современное фитогеографическое районирование Черного моря (обозначения см. рис. 1).

Связано это с тем, что в последнее время в Черном море увеличиваются находки новых видов водорослей – представителей тепловодной флоры. Но как отмечают сами исследователи, возможно, отчасти это происходит из-за увеличения интенсивности исследований, особенно в южном секторе Черного моря.

Оценка разнообразия макроводорослей южных морей

номер района	название района	Индекс Шеннона
1	«филлофорное поле Зернова»	1,03
2	Азовское море	1,56
3	одесский берег	1,60
4	Каспийское море	1,67
5	Егорлыцко-Тендровско-Джарылгачско-Перекопский район	1,92
6	юго-восточный берег	2,01
7	побережье Болгарии	2,03
8	побережье Румынии	2,04
9	Каркинитский залив	2,04
10	северо-восточный берег	2,07
11	Прикерченский район	2,09
12	Новороссийская бухта	2,14
13	Тарханкутско-Севастопольский берег	2,15
14	Севастопольская бухта	2,19
15	южный берег Крыма	2,26
16	побережье Турции	2,27

Появление новых видов водорослей в южной части Черного моря, вероятно, связано с повышением температуры и изменением солености в прибрежной зоне Черного моря (уменьшение в северо-западной части моря и увеличение в юго-западной и южной частях), возрастанием эвтрофирования прибрежных вод (Мильчакова, 2002б). Указанные явления, по нашему мнению, приводят к уменьшению ареала и исчезновению редких и малочисленных представителей холодноводного комплекса водорослей Черного моря. По всей видимости, этим же объясняется существенное снижение видового разнообразия на северо-западном побережье Черного моря (одесский берег и «филлофорное поле Зернова»), где индекс разнообразия уменьшился на 28,4% и 12,1% соответственно.

Существенное влияние на изменение разнообразия водорослей вносят таксономические ревизии последнего времени. Число видов в некоторых родах сократилось в 2 раза. Названия многих видов и даже родов сведены в синонимы. Некоторые роды макроводорослей претерпели существенную ревизию и были разделены на несколько родов (например, *Laurencia*, *Phyllophora*). За счет детального исследования турецкого побережья значительно увеличилось число видов в родах *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Cladophora*, *Ulva*, *Cystoseira*, на порядок у *Colaconema* (= *Audouinella*).

В настоящее время видовой список макроводорослей Черного, Азовского и Каспийского морей (за исключением харовых водорослей) насчитывает 371 вид. В сравнении с данными 30-ти летней давности количество макроводорослей увеличилось на 79 видов. Число видов макроводорослей в фитогеографических районах Черного моря изменилось, но в целом соответствует районированию проведенному А.А. Калугиной-Гутник.

Работа проведена при поддержке проектов РФФИ № 06-05-96700-юг, Программ Президиума РАН «Организация и проведение морских экспедиций», «Фундаментальные проблемы океанологии: физика, геология, биология, экология», ФЦП «Мировой океан» тема № 8 «Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов Азовского моря».

Литература

- Зинова А.Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. Л.: Наука, 1967. 220 с.
- Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. Киев: Наукова думка, 1975. 245 с.
- Максимова О.В., Лучина Н.П. Современное состояние макрофитобентоса у побережья Северного Кавказа: реакция фитали на эвтрофикацию Черноморского бассейна // Комплексные исследования северо-восточной части Черного моря. М.: Наука, 2002. С. 297–308.
- Маслов И.И. Фитобентос заповедной акватории «Прибрежный аквальный комплекс у мыса Атлеш» (Черное море) // Экология моря. 2001а. Вып. 56. С. 30–34.
- Маслов И.И. Фитобентос прибрежного аквального комплекса у мыса Ай-Тодор, Черное море (Украина) // Альгология. 2001б. Вып. 11, № 2. С. 194–200.
- Митяева Н.А., Максимова О.В., Георгиев А.А. Флора макроводорослей северной части российского побережья Черного моря // Экология моря. 2003. Вып. 64. С. 24–28.
- Мильчакова Н.А. Бурые водоросли Черного моря: систематический состав и распространение // Альгология. 2002. Т. 12, № 3. С. 324–337.
- Мильчакова Н.А. О новых видах флоры макрофитов Черного моря // Экология моря. 2002. Вып. 62. С. 19–24.
- Мильчакова Н.А. Систематический состав и распространение зеленых водорослей-макрофитов (*Chlorophyceae* Wille s.l.) Черного моря // Альгология. 2003. Т. 13, № 1. С. 70–82.
- Мильчакова Н.А. Макрофитобентос // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. С. 152–208.
- Мильчакова Н.А. Региональные аспекты разнообразия флоры черноморских макрофитов // Морской экологический журн. 2007. Т. 6, № 1. Р. 44–54.
- Мильчакова Н.А., Рябогина В.Г. Флористическая характеристика морских акваторий объектов природно-заповедного фонда региона Севастополя (Черное море) // Экология моря. 2002. Вып. 60. С. 5–11.
- Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. 2000. Т. 10, № 4. 309 с.
- Садогурский С.Е. К изучению макрофитобентоса заповедных акваторий Каркинитского залива (Черное море) // Альгология. 2001. Т. 11, № 3. С. 342–359.
- Садогурский С.Е., Белич Т.В., Садогурская С.А., Маслов И.И. Видовой состав фитобентоса природных заповедников Крыма // Бюлл. ГБС РАН. 2003. Вып. 186. С. 86–104.
- Ткаченко Ф.П. Макрофитобентос Одесского залива Черного моря и его динамика // Альгология. 2001. Вып. 11, № 1. С. 115–121.
- Aysel V., Erdugan H. Check-list of Black Sea seaweeds, Turkey (1823–1994) // Tr. J. Botany. 1995. Vol. 19. P. 545–554.
- Bavaru A., Bologa A. S., Skolka H. V. A checklist of the benthic marine algae (except the diatoms) along the Romanian shore of the Black Sea // Rev. Roum. Biol., Biol. veget. 1991. Vol. 36, № 1–2. P. 7–22.

ФЛОРА ВОДОРосЛЕЙ ПЛАНКТОНА РЕК БАСЕЙНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Трифонов И.С., Павлова О.А., Афанасьева А.Л.

Санкт-Петербург, Институт озераедения РАН

Фитопланктон 21 притока Ладожского озера и р. Невы изучали в 2000–2005 гг. Исследованные реки можно разделить на четыре группы: 1) реки северного побережья Ладоги: Бурная, Вуокса (старое русло), Хиитолян, Иийоки, Мийнола, Тохма, Янис, Уксун; 2) реки северо-восточного побережья: Тулема, Видлица, Тулокса, Олонка; 3) реки юго-восточного побережья: Свирь, Паша, Оять, Сясь; 4) реки южного и юго-западного побережья: Волхов, Назия, Лава, Морье, Авлога, а также р. Невы.

В альгофлоре исследованных рек обнаружено 658 видов (748 таксонов) водорослей, принадлежащих к 10 отделам, 14 классам, 26 порядкам и 67 семействам. Наиболее разнообразны *Bacillariophyta* – 356 таксонов (48%), *Chlorophyta* – 211 (28%), *Euglenophyta* – 49 (7%), *Chrysophyta* – 45 (6%), *Cyanophyta* – 42 (6%) и *Dinophyta* – 22 (3%). Остальные отделы менее разнообразны. Наибольшим числом таксонов представлены порядки *Raphales* – 250 (33% общего числа обнаруженных форм), *Chlorococ-*

cales – 114 (15%), *Desmidiaceae* – 71 (9%), *Araphales* – 52 (7%), *Euglenales* – 49 (7%), *Thalassiosirales* – 34 (5%), *Ochromonadales* – 30 (4%) и *Chroococcales* – 21 (3%). Из диатомей наибольшей видовой насыщенностью характеризуются такие роды, как *Navicula* (41 таксон), *Eunotia* (35), *Fragilaria* (32), *Achnanthes* (28), *Nitzschia* (23) и *Cymbella* (20), *Pinnularia* (18), *Gomphonema* (16), *Cyclotella* (16), *Stephanodiscus* (13), *Aulacosira* (12), среди зеленых – *Scenedesmus* (25), *Closterium* (23) и *Cosmarium* (17), из эвгленовых – *Trachelomonas* (16), *Phacus* (14), *Euglena* (12). Меньшим количеством видов представлены роды *Peridinium* (10), *Dinobryon* (10), *Kephyrion* (9), *Mallomonas* (8) и *Cryptomonas* (8).

Максимальное таксономическое разнообразие (более 200) отличается фитопланктон наиболее крупных рек, вытекающих из больших озер – Бурной, Вуоксы, Волхова, Свири и Невы. Значительно ниже флористическое разнообразие планктона в малых реках (менее 100).

В большинстве рек по числу таксонов преобладают *Bacillariophyta*. Наиболее существенна их доля (более 50% состава) в малых реках за счет большего числа бентосных форм и обрастателей. Наиболее разнообразны *Pennatophyceae*, определяющие в реках от 58 до 83% общего числа таксонов диатомей. Повсеместно распространены: *Amphora ovalis*, *Asterionella formosa*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella ventricosa*, *Diatoma tenue*, *Fragilaria crotonensis*, *F. ulna*, *F. virescens*, *Gomphonema parvulum*, *Meridion circulare*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia acicularis*, *N. palea*, *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa* и др. *Centrophyceae* составляют 34–42% общего числа таксонов диатомовых в крупных реках и только 17–20% – в малых. Наиболее характерны: *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *A. islandica*, *A. subarctica*, *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella meneghiniana*, *C. bodanica*, *C. kuetzingiana*, *C. radiosa*, *C. stelligera*, *Stephanodiscus binderanus*, *S. minutulus*, *S. hantzschii* и *Melosira varians*. В некоторых реках обнаружены редкие и/или впервые описанные для Северо-Запада России виды (Генкал, Трифонова, 2001; Трифонова, Генкал, 2001; 2006): *Aulacoseira humilis*, *A. lirata*, *A. perglabra*, *A. tenella*, *A. tenuior*, *A. valida*, *Cyclotella arctica*, *C. atomus*, *C. comensis*, *C. tripartita*, *Stephanodiscus alpinus*, *S. delicatus*, *S. invisitatus*, *S. triporus*, *Skeletonema subsalsum*, *Thalassiosira bramaeputrae*, *T. Guillardii*, *T. weissflogii* и др.

Chlorophyta составляют в планктоне рек от 9 до 37% общего числа таксонов. Максимальное разнообразие зеленых, как правило, наблюдается в крупных реках Волхове, Неве, Вуоксе, Видлице, Тулоксе, Ояти, а в малых реках их доля не превышает 15%. Практически во всех изученных реках преобладают хлорококковые водоросли (55% числа таксонов зеленых) из родов *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Monoraphidium*, *Oocystis*, *Coelastrum* и др. Доминирование десмидиевых водорослей наблюдалось только в некоторых северных реках за счет видов из родов *Closterium*, *Cosmarium*, *Cosmoastrum*, *Stauroastrum*, *Staurodesmus*. Представители порядка *Volvocales*, а также нитчатые водоросли из порядков *Ulothrichales*, *Zygnematales*, *Oedogoniales* по количеству видов значительно уступали десмидиевым и хлорококковым. Наиболее часто встречаются *Botryococcus braunii*, *Closterium acutum*, *Coelastrum microporum*, *Crucigenia tetrapedia*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Koliella spiculiformis*, *Monoraphidium contortum*, *M. griffithii*, *Pandorina morum*, *Pediastrum tetras*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sphaerocystis schroeteri*, *Stauroastrum paradoxum*, виды рода *Chlamydomonas* и др.

На долю *Euglenophyta* в планктоне изученных рек приходится около 7% общего таксономического состава водорослей. Расширение списка эвгленовых происходило в основном за счет наиболее загрязняемых малых рек южного и юго-западного побережья – Нази, Лавы, Морье и Авлоги, где они составляют до 18% состава водорослей. Преобладают виды из родов *Trachelomonas*, *Euglena* и *Phacus*. Значительное разнообразие эвгленовых в этих реках, по-видимому, связано с их более высокой минерализацией и загрязнением.

Chrysophyta в альгофлоре рек бассейна Ладоги составляют около 6% таксономического состава. Большинство видов относится к родам *Dinobryon*, *Kephyrion* и *Mallomonas*. Типичными для многих рек являются *Chrysococcus rufescens*, *Dinobryon divergens*, *D. suecicum*, *Kephyrion moniliferum*, *Mallomonas tonsurata*, *Synura uwelli* и др. Максимальное количество видов *Chrysophyta* зарегистрировано в Неве, Вуоксе, Бурной, Тулеме, Свири, Паше и Янise – 8–12%. Разнообразие золотистых, увеличивается в октябре-ноябре за счет развития видов из родов *Kephyrion* и *Pseudokephyrion*.

Cyanophyta составляют 3–12% таксономического состава фитопланктона изученных рек, причем наиболее заметна их доля в крупных реках – более 10% общего числа таксонов. Наиболее разнообразны сине-зеленые в Неве, Волхове и Вуоксе (25–28 видов), наименее (3–5) – в малых северных реках. По числу таксонов доминируют роды *Anabaena* (7) и *Merismopedia* (4). Наиболее часто встречаются: *Aphanocapsa delicatissima* (= *M. pulvereae*), *Chroococcus turgidus*, *Coelosphaerium kuetzingianum*, *Merismopedia warminginiana*, *Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *Snowella lacustris*, *Woronichinia compacta*, *W. naegelianiana* и др. Практически во всех реках встречены *Planktolyngbya limnetica*, *Limnothrix planktonica*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Phormidium tenue*. Для загрязняемых рек характерны *Planktothrix agardhii*, *Oscillatoria limosa*.

Cryptophyta составляют 3–9% таксономического состава. Из криптомонад в исследованных реках широко распространены: *Chroomonas acuta*, *Rhodomonas lacustris*, *Cryptomonas erosa*, *C. marssonii*, *C. ovata*, *C. curvata*. В альгофлоре крупных рек доля *Cryptophyta* минимальна. Наибольшее количество видов криптомонад отмечались в реках восточного и северо-восточного побережья Ладоги – Паше, Сяси, Ояти, Олонке, а также малых реках Морье, Тохме, Иийоки, Нази.

Отдел *Raphidophyta* представлен единственным видом *Gonyostomum semen*. На протяжении периода исследований наблюдалось постепенное распространение *Gonyostomum* в реках ладожского бассейна. В конце 90-х годов вид регистрировался нами в 5 из 13 изученных рек: Уксуне, Тулеме, Видлице, Тулоксе и Олонке (Трифонов и др., 2001). В настоящее время вид не встречен только в Сяси, Лаве и Янисе. В большинстве рек особенно малых, *Gonyostomum* является обычным компонентом летнего планктона.

Альгофлора исследованных рек состоит, главным образом, из космополитных видов (61–85% форм с известной характеристикой). Бореальные виды составляют около 16%, а аркто-альпийские – 12%. Эта группа представлена в основном диатомеями из родов *Aulacoseira*, *Achnanthes*, *Eunotia*, *Frustulia*, *Hannea*, *Stauroneis*, *Tetracyclus*. В малых реках они составляют до 20%, а в большинстве крупных – не более 8%.

Почти половина (374 из 722) обнаруженных водорослей – типично планктонные организмы. К ним относятся большинство зеленых хлорококковых и десмидиевых, эвгленовых, динофитовых, золотистых водорослей и криптонад. В то же время большинство обнаруженных диатомовых – бентические формы или обрастатели. В малых реках Хиитолане, Мийноле, Авлоге и Назии, где по составу доминируют диатомовые водоросли, доля случайно-планктонных форм превышает 40%. Зеленые нитчатые водоросли из родов *Oedogonium*, *Ulothrix* и *Spyrogyra* встречались в основном в Неве, а также в северных и северо-восточных притоках.

По отношению к солёности воды в соответствии с классификацией Кольбе (Давыдова, 1985) все обнаруженные водоросли являются пресноводными, олигогалолами, большую часть составляют индифференты – до 73% общего числа таксонов с известной характеристикой. Соотношение индикаторных групп в исследованных реках и в альгофлоре в целом было практически одинаковым. Больше всего галофилов отмечалось среди диатомовых и синезеленых, галофобов – среди диатомей и, в меньшей степени, десмидиевых. Олигогалолабные организмы были представлены в основном зелеными хлорококковыми водорослями, мезогалолами – только диатомовыми.

Из 443 таксонов водорослей, являющихся индикаторами активной реакции среды по модифицированной системе Хустеда (Давыдова, 1985) 56 являются ацидофилами, 187 – индифферентами, 200 – алкалифилами. Ацидофилы в альгофлоре рек составляли 3–21%, наибольшее значение они имели в Уксуне, Тулеме, Авлоге и Тохме, минимальное – в Неве, Сяси и Волхове. Количество индифферентов колебалось в пределах 19–84 таксонов (35–48%), алкалифилов – 20–81 (33–56%). Ацидофилы представлены в основном диатомеями из рода *Eunotia*, а также отдельными видами из родов *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Tetracyclus* и некоторыми десмидиевыми и золотистыми из родов *Cosmarium*, *Staurodesmus*, *Mallomonas*, *Synura*. Алкалифилы, в основном, диатомеи из родов *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Rhizosolenia*, *Amphora*, *Caloneis*, *Epithemia*, *Fragilaria*, *Nitzschia*.

Анализ видового состава на сапробность показал, что около половины (42%) обнаруженных индикаторов относятся к β -мезосапробам. Олигосапробы, β -олиго- и олиго- β -мезосапробы составляют по 18%, а ксеносапробы, показатели чистых вод (включая χ -о-, о- χ - и χ - β -мезосапробные организмы) – 8%. К ним относятся диатомовые – *Meridion circulare*, *Fragilaria virescens*, *Tabellaria flocculosa*, *Achnanthes linearis*, *Cymbella gracilis*, *Frustulia rhomboides*, *Hannea arcus* и виды рода *Eunotia*. Наибольшее количество ксеносапробов встречено в Уксуне, Тулеме. В фитопланктоне крупных рек их доля не превышала 6%. Количество обитателей зон высокого загрязнения – α -мезо-, α -мезо-полисапробов не превышает 7%. Количество α -сапробных видов наибольшее в Волхове и малых загрязняемых притоках Лаве, Мийноле, Назии, Морье (9–14% списка индикаторов). Они представлены диатомовыми: *Stephanodiscus hantzschii*, *Achnanthes lanceolata*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia acicularis*, *N. palea*, эвгленовыми: *Euglena polymorpha*, *Lepocinclis ovum*, криптомонадами: *Cryptomonas erosa*, *C. ovata*, десмидиевыми: *Closterium acerosum*, *C. leibleinii*. Полисапробные виды были встречены в Морье (*Euglena spathyrhyncha*) и Вуоксе (*E. caudata*). В целом, по составу индикаторной альгофлоры исследованные реки можно считать умеренно загрязненными. Индекс сапробности колеблется от 1,2 до 2,4. Наиболее низкие индексы, характерные для олигосапробной зоны, получены для северных и северо-восточных притоков – Уксун, Тулема, Мийнола. Большинство же рек – олиго- β - и β -олигосапробные. В южных притоках Сясь, Паша и Волхов, а так же в Олонке и Морье индексы сапробности были, как правило, выше 2, что соответствует β -мезосапробной степени. Как правило, во всех реках наблюдается увеличение индекса сапробности весной и осенью за счет массового развития α -сапробных криптонад.

Кластерный анализ исследованных рек по совокупности гидрохимических данных и данных по структуре фитопланктона выявил наибольшее сходство между собой крупных рек Волхова, Свири и Бурной. Это подтверждает, что размер рек и озер из которых они вытекают является основным фактором, определяющим структуру речного фито-планктона. Влияние трофического фактора и загрязнения выявляется только при сравнении рек одного размерного класса. Так сходны между собой чистые реки северо-восточного побережья Тулема и Уксун. В отдельные кластеры выделились загрязненные реки Олонка и Морье и реки южного побережья Сясь и Назия, а южные реки Паша и Оять оказались близки с р. Янис. При этом отмечена достаточно стабильная картина распределения рек по кластерам в течение сезона.

Сравнение исследованных рек с другими европейскими реками показывает, что в реках бассейна Ладоги как и в во всех реках умеренной зоны по числу таксонов преобладают диатомовые и зеленые водоросли. На третьем месте обычно находятся синезеленые. Основным отличием северных рек, в том числе притоков

Ладоги, можно считать большое разнообразие золотистых водорослей. По видовому составу фитопланктона большинство северных и северо-восточных притоков Ладоги наиболее сходны с другими реками, берущими начало в озерах Балтийского кристаллического щита (Трифонова, 1973). Южные и юго-западные притоки более сходны с реками волжского бассейна (Охапкин, 1997). Высокое разнообразие эвгленовых водорослей характерно для более южных равнинных и, особенно, малых рек (Охапкин, 1997). Однако, как показывают наши исследования, при эвтрофировании и загрязнении малых северных рек, разнообразие эвгленовых в их планктоне существенно увеличивается. Количество таксонов эвгленовых в загрязняемых малых притоках Авлога и Морье вполне сопоставимо с таковым в южных реках.

Литература

- Генкал С.И., Трифонова И.С. Некоторые новые и редкие виды центрических диатомовых водорослей водоемов Северо-Запада России и Прибалтики // Биология внутренних вод. 2001. Т. 3. С. 11–19
- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л.: Наука, 1985. 244 с.
- Охапкин А.Г. Структура и сукцессия фитопланктона при зарегулировании речного стока (на примере р. Волги и ее притоков). Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Нижний Новгород, 1997. 46 с.
- Трифонова И.С. Состав и продукционная характеристика фитопланктона р. Кеми и озер ее поймы // Биологические исследования на внутренних водоемах Прибалтики. Минск: Вышэйшая школа, 1973. С. 32–34.
- Трифонова И.С., Афанасьева А.Л., Павлова О.А. Таксономический состав фитопланктона основных притоков Ладожского озера и р. Невы // Новости систематики низших растений. 2001. Т. 45. С. 34–55.
- Trifonova I., Genkal S. Species of the genus *Aulacoseira* Thwaites in lakes and rivers of the Russian North-West - Distribution and ecology // Proceedings of the 16th International Diatom Symposium (ed. by A. Economou-Amilli). Athens. Univ. of Athens. 2001. P. 315–323.
- Trifonova I., Genkal S. Planktonic diatoms of the order *THALASSIOSIRALES* from Lake Ladoga, its inflows and some lakes in its catchment // Proceedings of the 18th International Diatom Symposium (ed. by A. Witkowski). Biopress Limited, Bristol, 2006. P. 419–425.

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В КУЛЬТУРЕ

Урмыч Е.М., Бердыкулов Х.А., Кулмуратова М.Э.

Ташкент, НПП «Ботаника» АН РУз.

В связи возрастанием антропогенного фактора важно учитывать ответную реакцию микроводорослей на изменение внешней среды.

Для поэтапного изучения морфологических, физиологических, экологических, биологических особенностей водорослей необходимо культивирование отобранных штаммов в лабораторных условиях с заданными параметрами освещения, температуры, питательного режима и др. После адаптации к экстенсивным условиям водоросли вводятся в интенсивную культуру. Адаптация к интенсивным условиям дает возможность ускорить цикл развития клеток, что удобно для наблюдения, изучить потенциальную возможность микроводорослей, оптимизировать условия выращивания для получения максимальных скорости роста, интенсивности фотосинтеза и конечной биомассы. Подбор перспективных видов и штаммов осуществляется по определенным критериям: изыскание из водоемов и использование коллекционных культур;

- выделения отобранных проб в чистую культуру;
- сохранение при культивировании альгологической чистоты;
- рост на мало – и среднеминерализованных питательных средах с целью удешевления конечного продукта;
- высокая скорость роста и накопление биомассы;
- высокая интенсивность фотосинтеза, как показатель активности фотосинтетического аппарата;
- биохимические показатели перспективных штаммов.

В Узбекистане в течение ряда лет накоплены данные по культивированию водорослей из родов *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Dunaliella* и др. (Бердыкулов, 1991; Исмаилов, 1994; Абдуллаев, 1999; Урмыч, 1999).

В частности, нами изучалась адаптация фотосинтетического аппарата водорослей различных таксономических групп к заданным параметрам освещения, температуры, pH среды и др. Среди указанных водорослей имеются галотолерантные штаммы из родов *Chlorella*, *Synechococcus*, галофильные – из рода *Dunaliella*, светоустойчивые – из родов *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Synechococcus*, *Cyanidium*, мезофильные – из родов *Euglena*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Nostoc*.

На таблице приведены отдельные штаммы из родов синезеленых, зеленых и эвгленовых водорослей по фотосинтетической продуктивности и изменению газообмена в сравнительном освещении, с использова-

нием известных минеральных сред, учетом изменения сухой биомассы (г/л с.б.), интенсивности фотосинтеза и дыхания по методу Винклера (мг O_2 / г с.б.ч.) (Вознесенский 1988;).

Все штаммы относятся к продуктивным видам, т.к./ в интенсивных условиях в течение 8 суток получена продуктивность более 2 г/л с.б. В результате наибольшая продуктивность получена для светоустойчивых штаммов – *Chlamydomonas parietaria*, УА-5-22 и солеустойчивых – *Dunaliella salina*, D-9. Следует отметить, что для данных водорослей были получены и более высокие продуктивности, однако в таблице приведены наиболее стабильные значения. Светоустойчивые штаммы обладают высокой активностью фотосинтетического аппарата, широкой зоной светового насыщения фотосинтеза, при экспозиции на освещении до 250 Вт/м² ФАР у них не отмечается фотонигибирования и фотовыцветания пигментов. Штаммы характеризуются высокими значениями интенсивности фотосинтеза особенно во время экспоненциальной фазы (498,7 мг O_2 / г с.б.ч для *Chl. vulgaris*, УА- 1–8). Через 7–8 суток, когда отмечается существенное накопление биомассы, интенсивность фотосинтеза снижается в силу самозатенения клеток и ухудшения светового режима. Для всех штаммов характерно снижение активности фотосинтеза и дальнейшее их культивирование в интенсивных условиях нецелесообразно.

Таблица

Фотосинтетическая продуктивность и кислородный газообмен микроводорослей в благоприятных условиях

	Вид, штамм	Питат среда	Освещение Вт/м ² ФАР	Сутки	Сухой вес г/л с.б.	мг O_2 / г с. б. ч	
						ИФ	ИД
Светоустойчивые	<i>Synechococcus elongatus</i> .	Громова 6	150	3	1,4	225,5	198,9
				6	1,6	140,4	117,0
				8	2,7	106,6	97,2
	<i>Chlamydomonas parietaria</i>	Громова 6	150	3	1,4	476,6	231,2
				6	3,1	325,6	155,6
				8	5,2	92,5	265,8
	<i>Chlorella vulgaris</i> УА-1–8	Громова 6	100	3	0,9	498,7	302,1
				6	1,3	155,6	188,3
				8	2,4	127,2	175,4
Мезофильные	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> , УА-5–16	Громова 6	50	3	1,2	223,4	115,7
				6	1,9	187,8	82,3
				8	2,7	75,6	65,2
	<i>Nostoc. linckia. calcicola</i>	М. таха	20	3	1,1	205,4	105,6
				6	1,4	176,1	102,3
				8	2,2	101,2	78,6
	<i>Euglena gracilis</i> , УА-4–17	Узим	50	3	1,5	186,2	125,6
				6	2,1	118,5	111,2
				8	3,2	123,8	77,8
Галотолерант-ный	<i>Chlorella vulgaris</i> , УА-1–6	Тамия	50	3	1,0	275,4	277,5
				6	1,8	107,4	235,1
				8	2,5	71,3	112,5
Галофильный	<i>Dunaliella salina</i> , D-9.	Абдуллаева-Камалова	50	3	2,6	323,1	256,5
				6	4,5	122,7	176,4
				8	5,1	112,2	102,7

ИФ – интенсивность фотосинтеза

ИД – интенсивность дыхания

Так одним из преимуществ является получение высоких биомасс за короткие сроки. Интенсивность темнового дыхания во всех вариантах не превышала скорость фотосинтеза, что характерно для благоприятных условий. Светоустойчивые штаммы по сравнению с мезофильными характеризуются повышенной активностью дыхания (302 мг O_2 / г с.б.ч-для *Chl. vulgaris*, УА-1–8). Мезофильные штаммы *Ch. reinhardtii*, УА-5–16, *Sc. obliquus*, УА-2–7, *E. gracilis*, УА-4–17 характеризуются максимальным накоплением биомассы на освещении не выше 50 Вт/м² ФАР.

Адаптация водорослей к повышенным концентрациям солей и изучение солеустойчивых видов имеет немаловажное значение, т.к. они имеют особенности по составу и концентрации биохимических веществ. Многие водоемы Узбекистана имеют высокую концентрацию солей.

Среди адаптированных к повышенным концентрациям солей (5 г/л-NaCl) приводится местный штамм *Chl. vulgaris*, УА-1–6, продуктивность которого составила 2,5 г/л с.б.

Интенсивность фотосинтеза и дыхания в экспоненциальную фазу отмечались на одинаковом уровне. Повышенный расход энергии на дыхание необходим в этих условиях как защитная реакция.

Для галофильного штамма *Dunaliella salina*, D-9 концентрация NaCl 87 г/л является благоприятной, в этих условиях отмечается максимальная интенсивность фотосинтеза (323 мг O_2 /г с. б. ч) и продуктивность – 5,1 г/л с.б.

Таким образом, оптимизация условий культивирования перспективных штаммов необходима с учетом свето- и солеустойчивости.

Водоросли из родов *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Nostoc*, *Euglena*, *Dunaliella* рекомендуются как перспективных объекты биотехнологии, т. к. не требуют сложных условий культивирования, обладают высокой скоростью накопления биомассы, характеризуются устойчивостью к загрязнению другими микроорганизмами, содержат в своем составе полный набор аминокислот и других биологически активных веществ.

Литература

Абдуллаев А.А. О некоторых результатах исследования рода *Dunaliella* Teod (*Chlorophyta*) в Узбекистане // Альгология. 1999. Т. 9, № 2. С. 5.

Бердыкулов Х.А. Биологические особенности перспективных фототрофных микроводорослей и методы их массового культивирования: Автореф. дис....док. биол. наук. Ташкент, 1991. 37 с.

Вознесенский В.А., Глаголова Т.А. Фотосинтез и дыхание растений в разных условиях среды // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988. С. 79.

Исмоилходжаев Б.Ш. Физиолого-биохимические особенности зеленых и эвгленевых микроводорослей и перспективы их применения: Автореф. дис....док.биол.наук. Ташкент, 1991. 46 с.

Урмыч Е.М. Оптимизация фотосинтетической продуктивности светоустойчивых штаммов микроводорослей: Автореф. дис....канд. биол. наук. Ташкент, 1999. 21 с.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА И ФИТОПЕРИФИТОНА В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Чекрыжева Т.А.¹, Комулайнен С.Ф.²

¹Петрозаводск, Институт водных проблем севера Карельского научного центра РАН

²Петрозаводск, Институт биологии Карельского научного центра РАН

Республика Карелия, расположенная на севере Европейской части России, имеет хорошо развитую гидрографическую сеть, относящуюся к бассейнам Белого (57%) и Балтийского морей (43%) (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1972). Основными структурными элементами гидрографической сети Карелии являются водоемы (озера и водохранилища). На территории Карелии насчитывается 61,1 тыс. озер суммарной площадью около 18 тыс. км². Озерность территории составляет 12%, являясь одной из самых высоких в мире. На территории республики протекает 26,7 тыс. водотоков с общим протяжением около 83,0 тыс. км. Густота гидрографической сети составляет в целом 0,53 км/км². Для Карелии характерен специфический «карельский» тип поверхностных вод (Каталог озер и рек Карелии, 2001) с широкой вариабельностью pH (4.2–7.5), суммы ионов (5–200 мг/л), цветности (5–300 град. Pt – Со шкалы). Особенностью гидрохимии карельских водоемов является низкая минерализация вод и высокое содержание природных окрашенных органических соединений гумусовой природы.

Исследования альгофлоры водных экосистем республики Карелия имеют длительную историю, достаточно полно представленную в работе (Комулайнен и др., 2006). Материалом для настоящей работы послужили результаты многолетних (1971–2004 гг.) исследований, выполненных на 273 разнотипных водоемах, расположенных на территории Карелии и относящихся к бассейнам Белого (37 озер, 34 реки) и Балтийского (153 озера, 49 рек) морей. В бассейне Белого моря обследованы озера и реки бассейнов рек Ковда, Кемь, Выг и побережья Белого моря. В бассейне Балтийского моря изучены водоемы бассейнов Онежского (бассейны рек Водла, Суна, Шуя, побережье Онежского озера) и Ладожского озер (бассейны рек Вуокса, Свирь, Северное побережье Ладожского озера) (Комулайнен, Чекрыжева, Вислянская, 2006).

Пробы фитопланктона и перифитона отобраны и обработаны по стандартным (Кузьмин, 1975, 1984) и модифицированным методикам (Комулайнен, Круглова и др., 1989; Комулайнен, 2003). Эколого-географическую характеристику водорослей осуществляли, ориентируясь на системы, принятые в экологии и биогеографии видов и обширные литературные сведения. Видовую идентификацию водорослей выполняли используя отечественные определители, а также многочисленные сводки зарубежных авторов.

К настоящему времени в альгофлоре обследованных озер и рек Карелии установлено 1092 таксона, которые относятся к 221 роду, 96 семействам, 41 порядку, 10 классам и 10 отделам. Распределение таксонов по систематическим отделам оказалось следующим: *Bacillariophyta* – 482 (44%), *Chlorophyta* – 294 (27%), *Cyanophyta* – 146 (13.5%), *Chrysophyta* – 92 (8.5%), *Euglenophyta* – 33 (3%), *Xanthophyta* – 14 (1.5%), *Cryptophyta* – 12 (1%), *Dinophyta* – 11 (1%), *Rhodophyta* – 7 (0.5%) таксонов. Рафидофитовые (*Raphidophyta*) водоросли представлены единственным видом – *Gonyostomum semen* (Ehr.) Deis.

Обнаружено, что 80 (83%) семейств входит в состав четырех отделов: зеленых (32%), синезеленых (24%), диатомовых (19%) и золотистых (8%) водорослей и включает 1014 таксонов или 93%. Соотношение таксонов, когда основу списка (>90%) составляют представители вышеперечисленных отделов водорослей, характерно как для всех обследованных карельских водоемов, так и для других водоемов северо-западных и северо-восточных бореальных и субарктических территорий России и Феноскандии.

Ведущими по таксономическому разнообразию оказались 22 семейства водорослей, объединяющие 815 таксонов, что составляет 74.6% от общего их количества. Первые места по числу таксонов занимают семейства, принадлежащие к разным отделам: *Naviculaceae* (Bacillariophyta) – 131, *Desmidiaceae* (Chlorophyta) – 104, *Fragilariaceae* (Bacillariophyta) – 55, *Eunotiaceae* (Bacillariophyta) – 50 таксонов. Анализ родового спектра выявил группу наиболее таксономически значимых родов. В эту группу входят 26 родов или 12% от общего числа всех родов флоры.

Характерной чертой бореальных флор является большое количество одновидовых семейств и родов. В изученной флоре водоемов Карелии одновидовые семейства составили 28%, а одновидовые роды – 46%.

Диатомовые водоросли в водных экосистемах Карелии являются одной из ведущих по видовому разнообразию групп, что характерно для всех типов водоемов Арктики и Субарктики. Разнообразие диатомей в карельских озерах и реках определяют представители двух классов *Pennatophyceae* (434 таксона) и *Centrophyceae* (47 таксонов). В составе диатомовой альгофлоры (482 таксона) наиболее значимыми оказались два порядка – *Raphales* (359 таксонов) и существенно менее разнообразно представленный порядок *Araphales* (75 таксонов). Наиболее богаты таксонами из пенатных водорослей роды *Navicula* (54), *Eunotia* (50), *Pinnularia* (39), *Cymbella* (31), *Nitzschia* (31), *Achnanthes* (28), *Gomphonema* (28), *Fragilaria* (25), а из центрических – *Aulacoseira* (17) и *Cyclotella* (14).

Широко распространенными в альгофлоре всех типов водоемов и наиболее обычными в них оказались представители порядка *Raphales*, такие виды как *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. var. *fenestrata*, *Tabellaria fenestrata* var. *intermedia* Grun. var. *intermedia*, *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz. *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. var. *ulna*. В озерах очень широкое распространение имеют пеннатные диатомеи *Asterionella formosa* Hass. var. *formosa* и *Fragilaria crotonensis* Kitt.

В альгофлоре перифитона рек разнообразие центрических диатомей из родов *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Melosira* и *Aulacoseira* значительно меньше, чем в планктоне озер. Наиболее обычны из рода *Aulacoseira* виды *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Simonsen f. *islandica*, *Aulacoseira italica* subsp. *subarctica* (O. Müll.), *Aulacoseira distans* (Ehr.) Kütz. f. *distans*, *Aulacoseira ambigua* (Grun.) O. Müll. и *Aulacosira granulata* (Ehr.) Rolfs f. *granulata*. В озерах виды указанных родов имеют очень широкое распространение.

Зеленые водоросли (294 таксона) по видовому разнообразию уступают только диатомовым. Видовое богатство этой группы определяют, главным образом, представители семейства десмидиевых из родов *Cosmarium* (40), *Closterium* (21), *Staurastrum* (17 таксонов). В планктоне озер десмидиевые водоросли имеют широкое распространение, тогда как в составе альгоценозов перифитона они встречаются единично и не играют большой роли в формировании их структуры. Хлорококковые водоросли широко распространены в озерах, а также в перифитоне притоков озер. Их видовое разнообразие формируется в основном за счет видов из родов *Scenedesmus* (23), *Ankistrodesmus* (18 таксонов). Вольвоксовые – наименее разнообразный порядок зеленых водорослей. Они представлены немногочисленными видами из родов *Chlamydomonas*, *Pandorina*, *Eudorina*, *Volvox*, *Phacotus*, которые являются обязательным элементом планктона озер.

Из синезеленых водорослей, занимающих по богатству видов третье место (146 таксонов), наиболее разнообразны роды *Anabaena* (24) и *Oscillatoria* (19 таксонов). Ряд видов планктонных синезеленых водорослей из родов *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, *Gloeotrichia* в водоемах умеренной зоны вызывают «цветение воды». Эти виды являются типичными для позднелетней альгофлоры карельских озер и при интенсивной летней вегетации могут оказаться возбудителями «цветения».

Видовое разнообразие золотистых водорослей в озерах Карелии формируется за счет видов из родов *Dinobryon* (24), *Mallomonas* (21 таксонов) и ряда нанопланктонных форм из родов *Kephyrion* (9), *Chrysococcus* (6), для которых характерно круглогодичное развитие в фитопланктоне водоемов Арктики и Субарктики.

Эвгленовые водоросли являются обязательным компонентом фитопланктона и их разнообразие в карельских озерах формируется, главным образом, представителями из родов *Trachelomonas* (17 таксонов) *Euglena* (9) и *Phacus* (5).

Доля участия других отделов *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Dinophyta*, *Rhodophyta* в формировании альгофлоры водоемов Карелии невысокая.

Видовое разнообразие альгофлоры обследованных водоемов определяется главным образом многообразием гидролого-гидрохимических и экологических условий. Для альгофлоры водоемов Карелии характерно преобладание космополитных форм (73%) при существенной доле бореальных (16%) и северо-альпийских

(11%) видов, что свидетельствует о ее холодолюбивости. Большинство видов по характеру местообитания относилось к планктонным (53%) формам. Обитателей бентоса (18%) и обрастаний (14%), представленных в основном диатомовыми водорослями, значительно меньше.

Озера и реки Карелии имеют очень низкую концентрацию растворенных солей. Отношение к солёности воды оказалось возможным оценить для 609 (56%) видов водорослей. Помимо олигогалобов, среди которых преобладают индифференты (67%), встречаются галофильные (9%), которые могут существовать в условиях повышенной минерализации воды и галофобные (14%) виды. Кроме того, выявлены мезогалобные формы (6 таксонов) из числа диатомовых.

Помимо олигогалобов, среди которых преобладают индифференты, встречаются галофильные виды (*Nitzschia sigma* (Kütz.) W. Sm., *Navicula radiosa* Kütz. var. *radiosa*, *Navicula cryptocephala* Kütz. var. *cryptocephala*, *Cocconeis pediculus* Ehr. var. *pediculus*, *Synedra capitata* Ehr., *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll. var. *gibba*), которые могут существовать в условиях повышенной минерализации воды.

Для большинства карельских водоемов характерно преобладание по отношению к кислотности водной среды видов-индифферентов (66%) при значительной доле алкалифильных (24%) и ацидофильных (10%) форм. Таких видов – показателей закисленности озёр, наряду с диатомовыми (*Frustulia rhomboids* (Ehr.) D.T. var. *rhomboids*, *Eunotia robusta* var. *diadema* (Ehr.) Rolfs., *Eunotia praerupta* Ehr. var. *praerupta*) достаточно много оказалось из золотистых водорослей (роды *Dinobryon*, *Mallomonas*, *Synura*).

Качество или степень органического загрязнения воды обследованных водоемов оценивалось по 479 (44% от общего списка) выявленным видам-индикаторам сапробности, большинство из которых (404 вида или 84%) относится к олиго-, олиго-β- и β-мезосапробным формам. Ксеносапробы, или водоросли, способные быть показателями очень чистых вод, малочисленны. В основном, это представители диатомовых – *Achnanthes lanceolata* (Breb.) Grun. var. *lanceolata*, *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Kütz. var. *arcus*, *Cymbella helvetica* Kütz. var. *helvetica*, *Eunotia lunaris* (Ehr.) Grun. var. *lunaris*, *Meridion circulare* (Grev.) Ag. var. *circulare*. Мало в фитопланктоне озёр и видов, характеризующих более сильное загрязнение (β-α и α-сапробные условия). Ими являются представители синезеленых (*Oscillatoria sancta* (Kütz.) Gom. f. *sancta*, *Oscillatoria splendida* Grev., *Oscillatoria tenuis* Ag.), зеленых (*Chlamydomonas incerta* Pasch., *Chlamydomonas reinhardtii* Dang., *Gonium pectorale* O.F. Miller), эвгленовых (*Euglena caudata* Hubner var. *caudata*, *Euglena polymorpha* Daug.), диатомовых (*Stephanodiscus hantzschia* Grun. f. *hantzschia*, *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm. var. *acicularis*) водорослей. В то же время выявленные β-мезосапробные виды криптофитовых водорослей родов *Crocomonas* и *Cryptomonas* в полисапробной зоне, находящейся, как правило, вблизи от источника загрязнения, могут иметь значительные численности своих популяций и быть индикаторами органического загрязнения.

Оценка качества воды с использованием индикаторных организмов по Пантле-Букку в модификации Сладечека выявила олиго-β-мезосапробный характер вод в обследованных озёрах и реках республики, что позволило отнести их к разряду вполне чистых или слабо загрязнённых. Рассчитанные индексы сапробности находились в пределах значений 1,0–2,5. Отмечается некоторое повышение сапробности в водоемах, в которые поступают сточные воды с водосборов, от населённых пунктов и промышленных узлов.

Таким образом, анализ флористического состава фитопланктона и фитоперифитона исследованных озёр и рек Карелии выявил, что видовое разнообразие альгофлоры в них определяют диатомовые, зеленые, синезелёные и золотистые водоросли, составляющие более >90% флористического списка.

Эколого-географический анализ альгофлоры показал, что для фитопланктона и фитоперифитона водоемов и водотоков Карелии характерно преобладание космополитных форм (73%) при существенной доле бореальных (16%) и северо-альпийских (11%) видов. В водоемах преобладают индифферентные по отношению к солёности и активной реакции среды виды. Большинство видов-индикаторов сапробности относится к олиго-, олиго-β- и β-мезосапробным формам. Выполненная оценка качества воды с использованием индикаторных организмов выявила олиго-β-мезосапробный характер вод в обследованных озёрах и реках, что позволило отнести их к разряду вполне чистых или слабо загрязнённых.

Литература

- Каталог озёр и рек Карелии. Петрозаводск, 2001. 290 с.
 Комулайнен С.Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск, 2003. 43 с.
 Комулайнен С.Ф., Антипина Г.А., Вислянская И.Г., Иешко Т.А., Лак Г.Ц., Чекрыжева Т.А., Шаров А.Н., Шелехова Т.С. Библиография работ по водорослям Европейского Севера России (Республика Карелия, Мурманская область). Петрозаводск, 2006. 66 с.
 Комулайнен С.Ф., Круглова А.Н., Хренников В.В., Широков В.А. Методические рекомендации по изучению гидро-биологического режима малых рек. Петрозаводск, 1989. 41 с.

Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. Альгофлора озёр и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск, 2006. 81 с.

Кузьмин Г.В. Фитопланктон // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., 1975. С. 73–84.

Кузьмин Г.В. Таблицы для вычисления биомассы водорослей. Магадан, 1984. 47 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 2. Карелия и Северо-запад. М., 1972. 525 с.

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СООБЩЕСТВА КРИПТОГАМНЫХ МАКРОФИТОВ В РЕКАХ СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Чемерис Е.В., Бобров А.А.

пос. Борок, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

На протяжении ряда лет нами проводится изучение растительного покрова ручьёв, малых и средних рек на севере европейской России. В ходе этой работы было обследовано около 250 водотоков, а территория исследования охватывает бассейны Верхней Волги, Онежского озера и Северной Двины. Она расположена приблизительно между 57°00' и 65°00' с. ш. и 35°00' и 48°00' в. д. В реках помимо сообществ водных сосудистых растений представлены, а при некоторых условиях доминируют, ценозы других систематических групп: макроскопических водорослей, печёночников, мхов, так называемых криптогамных макрофитов. Эти фитоценозы редко попадают в отечественные сводки по растительности водных объектов (Свириденко, 2000; Бобров и др., 2005; Чемерис, Бобров, 2006). Однако они широко распространены, вносят большой вклад в первичную продукцию в водотоках и достаточно разнообразны. Так, для исследованной территории отмечены сообщества, относящиеся к 21 ассоциации, 12 союзам, 7 порядкам и 6 классам классификации направления Браун-Бланке. Ниже приводится краткий обзор выявленных ценозов криптогамных макрофитов. Материал изложен по систематическому принципу. С иерархической системой этих сообществ можно ознакомиться в нашей отдельной работе (Бобров, Чемерис, 2006).

Сообщества макроскопических водорослей. Одни из самых обычных в растительном покрове водотоков территории — ценозы с доминированием зелёных нитчатых и жёлтозелёных сифонных водорослей (*Cladophora* Kütz., *Vaucheria* DC. и др.), как прикреплённых ко дну или субстрату, так и свободно плавающих, образующих скопления (маты) в толще или на поверхности воды. Нами выявлены сообщества с доминированием *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. (acc. *Cladophoretum glomeratae* Sauer 1937), *C. fracta* (O.F. Müll. ex Vahl) Kütz. (acc. *Cladophoretum fractae* Sauer 1937), *Vaucheria dichotoma* (L.) C. Agardh (acc. *Nitello-Vaucherietum dichotomae* (S. Pass. 1904) Krausch 1964), *Stigeoclonium tenue* (C. Agardh) Kütz. (acc. *Stigeoclonietum tenue* (Fjerd. 1964) Arendt 1982), характеризующие участки рек со слабым течением и незначительными нарушениями (Fjerdingstad, 1964; Бобров и др., 2005). Вспышки развития этих ценозов часто связаны с умеренным притоком органического загрязнения и осветлением русла в результате хозяйственной деятельности человека. Для более благополучных и с большими скоростями течения участков рек характерны сообщества *Cladophora glomerata* и *Vaucheria sessilis* (Vauch.) DC. (acc. *Vaucherio-Cladophoretum* Weber-Oldecop ex A.A. Bobrov et al., 2005). Также в проточной воде отмечены ценозы *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cedergr. (acc. *Draparnaldietum mutabilis* nom. prov.). Все перечисленные фитоценозы имеют циклический характер развития с пиками в весенний и осенний периоды, распространены они повсеместно и не только в реках (Бобров и др., 2005).

Сообщества красных водорослей встречаются на территории исследования не так широко, вероятно, из-за весьма специфичных требований видов-ценозообразователей к условиям обитания (Eloranta, Kwandrans, 1996). Фитоценозы с доминированием *Lemanea borealis* G.F. Atk., *L. fluitans* (L.) C. Agardh, *L. rigida* (Sirod.) De Toni (acc. *Lemaneetum fluviatilis* Weber-Oldecop 1974) характерны для быстрых (скорость течения до 1–1,5 м/с и более), порожистых, хорошо освещённых участков малых и средних рек с выходами коренных пород. Сообщества *Batrachospermum gelatinosum* (L.) DC. (acc. *Batrachospermetum gelatinosi* Bobrov et Chemeris 2006) встречаются в руслах водотоков с умеренным и слабым течением, при сильном затенении местообитаний, часто в местах выхода грунтовых вод. Ценозы *B. turfosum* Bory и/или *B. keratophytum* Bory (acc. *Batrachospermetum vagi* Donat 1926) развиваются в тёмноцветных, кислых (pH<6) водотоках со слабым течением, вытекающих из болот и кислых озёр. Циклика развития сообществ пресноводных багрянок напрямую связана с гидрологическим режимом рек (чередованием паводков и межень), они достигают пика к концу июля — началу августа. В географическом отношении сообщества пресноводных багрянок тяготеют к северо-западной части территории исследования (Карелия, запад Архангельской и северо-запад Вологодской обл.), где отмечены на участках рек с выходами коренных пород (известняков, доломитов, гранитов). Исключение составляют ценозы acc. *Batrachospermetum gelatinosi*, спорадически встречающиеся в реках по всему региону.

Сообщества харовых водорослей в целом более характерны для озёрных условий, в реках были выявлены только фитоценозы *Chara vulgaris* L. (acc. *Charetum vulgaris* Corill. 1957). По сути, это эфемерные сообщ-

щества, быстро развивающиеся в реках во второй половине лета в период межени, когда вода максимально прогрета и почти отсутствует течение. После обсыхания местообитаний ценозы исчезают до следующего вегетационного сезона. Из-за короткого периода существования они легко просматриваются. Данные сообщества могут развиваться в речных плёсах, на прибрежных мелководьях, в затонах и других экотопах со спокойной водой. Харовые фитоценозы часто появляются на нарушенных участках русел (около бродов, мест водопоя скота и др.). Незначительное загрязнение органикой также может способствовать их развитию. Ценозы спорадически распространены по всей территории исследования.

Сообщества печёночников характерны для сильно затенённых местообитаний. Они редко занимают большие площади и представляют собой типичные синузии. Так, в расширениях ручьёв и верховий рек местами встречаются фитоценозы плейстофита *Riccia fluitans* L. (acc. Riccietum fluitantis Slavnic 1956 em. R. Tx. 1974). Ценозы с преобладанием *Scapania undulata* (L.) Dumort. (acc. Scapanietum undulatae Schwick. 1944) обитают на гранитных валунах в руслах рек с кислыми водами (pH<6). Сообщества ассоциации изредка встречаются по всему региону. По береговым кромкам и отвесным бортам русла, на регулярно нарушаемом паводками субстрате, весьма обычны сообщества с доминированием *Conocephalum conicum* L. и/или *Pellia epiphylla* (L.) Corda (acc. Pellio-Conocephaletum Maas 1959), образующие узкую длинную кайму по границе между водой и приречным лесом. При вырубке долинных лесов печёночники исчезают, не выдерживая при более интенсивном освещении конкуренции с гигрофитными сосудистыми растениями. Сообщества широко распространены по берегам рек по всему региону.

Сообщества листостебельных мхов исследованных рек очень разнообразны. Самыми типичными, массовыми и распространёнными в руслах являются ценозы с доминированием *Fontinalis antipyretica* L. ex Hedw. (acc. Fontinalietum antipyreticae Greter 1936) и *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. (acc. Leskeo-Leptodictyetum riparii v. Krus. ex v. Hübschm. 1953). Они встречаются на плотных субстратах (валунах, затопленной древесине) при б. м. постоянном обводнении. Фитоценозы *Brachythecium rivulare* Schimp. и *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. (acc. Brachythecio rivularis-Hygrohypnetum luridi Phil. 1956) занимают более мягкие субстраты (торф, растительную ветошь и др.) в руслах временных водотоков. Распространены повсеместно. В быстрых реках с мягкими водами представлены сообщества *Fontinalis dalecarlica* Bruch et Schimp. (acc. Fontinaletum dalecarlica v. Krus. ex A.A. Bobrov et Chemeris 2006), а в более жёстких и минерализованных водах развиваются ценозы с преобладанием кальцефильного *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon (acc. Oxyrhynchietum rusciformis Gams ex v. Hübschm. 1953). Эти фитоценозы отмечены в реках северной и северо-западной частей региона.

Несколько выделяются на фоне прочих сообщества с доминированием монтанных видов мхов. Они представлены в водотоках, где в руслах есть валунные поля или крупные каменные глыбы. Эти ценозы способны переносить длительное пересыхание, довольствуясь обводнением в паводки и увлажнением атмосферными осадками, но при подъёме воды они выдерживают очень высокие скорости течения (>1.5 м/с). Это ценозы с доминированием *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp., *S. apocarpum* (Hedw.) Bruch et Schimp. (acc. Cinclidotetum fontinaloidis Gams ex v. Hübschm. 1953) и *Dichelyma falcatum* (Hedw.) Myr. (acc. Dichelymetum falcati v. Hübschm. 1974). Весьма к ним близки по экологическим свойствам, но предпочитающие большее обводнение, сообщества *Hygrohypnum ochraceum* (Turn. ex Wils.) Loeske и *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn. (acc. Hygrohypnetum ochracei Hertel 1974), также обитающие на камнях в руслах водотоков. Перечисленные выше сообщества спорадически встречаются по всей территории, однако на севере и северо-западе значительно чаще. Максимального развития подавляющее большинство сообществ мхов достигает ближе к осени, когда понижение температур и отмирание сосудистых растений даёт дополнительные преимущества.

Можно заключить, что сообщества криптогамных макрофитов проявляют себя в условиях, при которых невозможно или затруднено формирование ценозов сосудистых растений. Это достигается либо смещением вегетации криптогамов на более ранний или более поздний срок (весну, начало лета, осень), либо способностью обитать в условиях недоступных для сосудистых макрофитов. Определяющими здесь выступают следующие экологические факторы: скорость течения и грунты; pH, минерализация и цветность; резкая смена условий обитания в течение вегетационного периода (чередование затоплений и обсыханий в паводки и межени); а также освещённость/затенённость. Сообщества криптогамных макрофитов представляются крайне низкоорганизованными и имеют, как правило, маловидовой состав. Мозаичность экониш в ручьях, малых и средних реках приводит к тому, что однородные по условиям участки незначительны по размеру, также как и занимающие их ценозы, которые часто представляют собой синузии. При продвижении на север, северо-запад региона, в ландшафты с выходами коренных пород, где в реках чаще представлены твёрдые субстраты, доля сообществ криптогамных макрофитов в растительном покрове водотоков возрастает.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 01-04-49524, 04-04-49814) и Фонда содействия отечественной науке.

Литература

- Бобров А. А., Киприянова Л. М., Чемерис Е. В. Сообщества макроскопических зелёных нитчатых и жёлтозелёных сифоновых водорослей (Cladophoretea) некоторых регионов России // Растительность России. 2005. № 7. С. 50–58.
- Бобров А. А., Чемерис Е. В. Синтаксономический обзор растительных сообществ ручьёв, малых и средних рек Верхнего Поволжья // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11–16 октября 2005 г.). Рыбинск, 2006. С. 116–130.
- Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск, 2000. 196 с.
- Чемерис Е. В., Бобров А. А. КRYPTOгамные макрофиты в водных экосистемах: разнообразие, сообщества, экологическая роль // Матер. VI Всерос. школы-конф. по водным макрофитам «Гидробиотаника 2005» (пос. Борок, 11–16 октября 2005 г.). Рыбинск, 2006. С. 71–86.
- Eloranta P., Kwardrans J. Distribution and ecology of freshwater red algae (*Rhodophyta*) in some central Finnish rivers // Nord. J. Bot. 1996. Vol. 16, № 1. P. 107–117.
- Fjerdingsstad E. Pollution of streams estimated by benthal phytomicro-organisms. I. A system based on communities of organisms and ecological factors // Int. Rev. ges. Hydrobiol. 1964. Bd. 49, Hf. 1. S. 63–131.

СУКЦЕССИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРосЛЕЙ ПОСТПИРОГЕННЫХ БИОТОПОВ

Чумачева Н.М.

Новосибирск. Новосибирский государственный педагогический университет

Формирование группировок почвенных водорослей после низового пожара изучали в сосняке зеленомошно-брусничном на территории Белоярского лесничества Новосибирской области. Альгологические исследования проводили в течение двух лет (от момента выжигания до восстановления растительного покрова). Почвенные пробы отбирались послойно на глубину до 20 см на разных участках фитоценоза (в околопневной зоне, на бугорных возвышениях и под растительными группировками). Фоном служил участок, не затронутый огнем.

В результате сравнительного анализа альгогруппировок постпирогенных участков были выявлены группы водорослей, обладающих неодинаковой реакцией на пирогенное влияние. Учитывая резистентность и чувствительность отдельных видов водорослей, был выстроен временной сукцессионный ряд, отражающий этапы заселения постпирогенных биотопов. Каждый этап сукцессии отражал появление определенной группы водорослей.

1. Этап эцезиса длительностью от момента выжигания до 3 месяцев характеризовался поселением водорослей пионерной группы, которая включала виды, устойчивые к прямым (обжиг почвы, повышение температуры) и косвенным (токсичность золы, сдвиг pH в сторону щелочности) изменениям среды. Состав видов:

а) индифферентные виды – представители одноклеточных зеленых и желтозеленых водорослей, отличающихся толерантностью к засухе, засолению и ряду других факторов. Эти виды имеют широкий диапазон распространения. Ранее они были отмечены в качестве первопоселенцев на вулканических полях (Штина, Андреева, Кузякина, 1992), на начальных этапах зарастания песков Прикаспия (Гаель, Штина, 1974), на техногенных субстратах, в том числе золоотвалах (Неганова, 1975; Кабилов, 1990). Среди них на начальных этапах сукцессии после низового пожара отмечены *Bracteacoccus minor*, *Dictyococcus varians*, *Muriella terrestris*, *Chlorococcum infusionum*, *Pleurochloris magma*;

б) термофильные виды из отделов зеленых и синезеленых, ранее выделенные из горячих источников разных областей земного шара, а также отмеченные в вулканических выбросах Сихотэ-Алиня, на Курилах и острове Кунашир (Андреева, Чаплыгина, 1998). Среди зеленых в нашем варианте на постпирогенных участках отмечены: *Bracteacoccus aggregata*, *Scotiellopsis rubescens*, *Parietochloris cohaerens*, *Chlorella vulgaris*, *Pseudochlorococcum typicum*, *Spongiochloris typica*. Среди синезеленых – представители порядка *Oscillatoriales*: *Plectonema nostocorum*, *Phormidium foveolarum*, *Ph. uncinatum*, *Ph. tenue*, *Symploca muralis*. Большая часть обнаруженных видов была отмечена также на пирогенных участках кострищ березняков г. Новосибирска (Чумачева, 2000);

в) пирофильные виды, способные развиваться в почве, смешанной с золой. Ранее рядом авторов (Неганова, 1975; Штина, Андреева, Кузякина, 1992; Сугачкова, 2000) была отмечена способность отдельных видов водорослей сохранять жизнеспособность и вегетировать в присутствии золы. Среди них на пирогенных участках сосняка зеленомошно-брусничного были обнаружены *Plectonema gracillimum*, *Desmotetia stigmatica*, *Dictyochloris fragrans*, *Chlorococcum hypnosporum* и др.

Характерной особенностью этого этапа является увеличение общего видового разнообразия в составе альгогруппировок и появление нитчатых синезеленых водорослей, не характерных для хвойных лесов и отсутствовавших на фоновых участках сосняка зеленомошно-брусничного.

2. Этап колонизации продолжительностью от 3 до 12 месяцев после низового пожара характеризовался заселением пирогенных участков видами из отделов диатомовых и желтозеленых, которые определены как слабоустойчивые. Установлено, что последние избегают прямого действия огня, но положительно реагируют на изменение гидротермических и физико-химических показателей почвенной среды. Состав видов:

а) виды с признаками ксероморфности из отдела диатомовых р. *Hantzschia u Navicula*. Они положительно отзываются на повышение освещенности, отсутствие подстилки и опада (Алексахина, Штина, 1984) и присутствие зольной пищи (Артамонова, 2000). Диатомовые появляются на участках с низким проективным покрытием (10–30%) на хорошо освещенных буграх и в околоснеговой зоне, где увеличивают встречаемость до 80% и входят в состав доминантов. Установлено (Lehmal Heidi, 1999), что более 90 видов диатомовых проявляют устойчивость к различным факторам среды;

б) виды из отдела желтозеленых, склонные к гетеротрофии. Согласно литературным данным, виды способные к гетеротрофному питанию широко распространены в почвах (Штина, Голлербах, 1976). Они отличаются повышенными требованиями к органике и реагируют на появление элементов азота, фосфора, калия. Известно, что в местах гарей усиливаются процессы аммонификации и появляются легкодоступные элементы питания в виде окислов (Арефьева, Колесников, 1964), которые могут быть использованы клетками водорослей. Из числа видов этой группы нами были обнаружены *Tribonema vulgare*, *Pleurochloris imitans*, *Pl. polychloris*, *Pl. commutata*, *Vischeria stellata*, *Chloridella neglecta*, обладающие лабильным обменом веществ;

в) виды, положительно отзывающиеся на обогрев. На гарях при глубоком прогревании почвы усиливаются процессы спорообразования, и происходит более интенсивное развитие олиготермных видов. В нашем варианте из этой группы отмечены виды р. *Ellipsoidion* (*E. simplex*, *E. perminimum*, *E. Solitare*). Все они проявляли приуроченность к глубжележащим слоям почвы (от 10 до 20 см).

Особенностью этапа является включение в состав альгогруппировки видов диатомовых и расширение состава желтозеленых водорослей. Известно, что виды из этих отделов проявляют чувствительность к большинству природных и антропогенных факторов. Следовательно, их появление на пирогенных участках может индцировать определенную степень улучшения условий среды и оздоровление почвы.

3. Этап ремиссии характеризовался тенденцией возвращения состава альгогруппировки к допозарному состоянию и появлению видов, тяготеющих к определенным растительным группировкам в пределах данного фитоценоза. Продолжительность этапа зависела от степени нарушения биотопа, интенсивности зарастания участка и характера высших растений. Состав видов:

а) луговые виды, более активно развивающиеся в отсутствие мохового покрова, грубогумусовой подстилки и повышенной освещенности. Среди них отмечены виды из родов *Macrochloris*, *Spongiocloris*, *Neospongiococcum*, *Tetracystis*. Наиболее устойчивую позицию в этой группе занимали виды *Spongiocloris spongiosa*, *Tetracystis aggregata*, имеющие высокие значения ЭЦЗ. Они активнее развивались в отсутствие полога под бруснично-разнотравной и коротконожково-разнотравной группировкой и у лесосеки;

б) тенелюбивые виды, которые появлялись под пологом сосен при успешном зарастании гаревых участков моховым покровом. Видимо, их заселение происходило воздушным путем из ближайших биотопов. При появлении фрагментов мха в качестве доминантов поверхностного слоя почвы снова выступали виды, характерные для лесных сообществ: *Chlorhormidium flaccidum*, *Heterothrix exilis* и виды р. *Chlamydomonas*. Отмечено появление *Ulothrix variabilis*, *Heterothrix bristoliana*, видов р. *Coccomyxa*.

Особенностью этапа является формирование альгогруппировок, сходных по составу с фоновыми. При этом из состава альгогруппировки постепенно исчезают нитчатые синезеленые и диатомовые водоросли.

В ходе исследования выявлено, что сукцессия почвенных водорослей на участках гари проходит в несколько этапов. На начальных этапах (эцзис) характерно преобладание одноклеточных зеленых водорослей убиквистов, на промежуточных (колонизации) – наиболее полно представлены все отделы, на заключительных (ремиссия) – альгогруппировка соответствует определенному составу растительности и степени зарастания участка. Описанная пирогенная сукцессия встраивается в общий ряд известных в альгологической литературе сукцессий (Кабилов, 1990., Штина, Андреева, Кузякина, 1992., Сутачкова, 2000) и обнаруживает сходные с ними тенденции развития.

Литература

- Андреева В.М., Чаплыгина О.Я. Почвенные хлорококковые и хлорсарциновые водоросли Лазовского заповедника (Приморский край) // Новости систематики низших растений. Л.: АН СССР, 1989. Т. 26. С. 7–17.
- Алексахина Т.И., Штина Э.А. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов. М.: Наука, 1984. 148 с.
- Арефьева З.Н., Колесников Б.П. Динамика аммиачного и нитратного азота в лесных почвах Зауралья при высокой и низкой температуре // Почвоведение. 1964. № 3. С. 30–43.
- Артамонова В.С. Микробиологические особенности антропогенно преобразованных почв юго-востока Западной Сибири: Автореф. дисс. ... д.б.н. Новосибирск, 2000. 35 с.
- Галь А.Г., Штина Э.А. Водоросли на песках аридных областей и их роль в формировании почв // Почвоведение. 1974. № 6. С. 67–75.

Неганова Л.Б. Развитие почвенных водорослей на промышленных отвалах как первый этап их зарастания: Автореф. дис. ... к.б.н. Свердловск, 1975. 25 с.

Сузачкова Е.В. Участие почвенных водорослей на первых этапах восстановительных сукцессий лесных экосистем после пожара // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. СПб.: Наука, 2000. С. 465–467.

Чумачева Н.М. Почвенные водоросли постпирогенных биотопов // Сборник научных работ студентов и молодых ученых. Новосибирск: ГЦРО, 2000. Вып. 2. С.133–138.

Штина Э.А., Андреева В.М., Кузякина Т.И. Заселение водорослями вулканических субстратов // Бот. журн. 1992. Т. 77, № 8. С. 33–42

Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 144с.

Lehmal Heidi. Adaptation an niedrige Temperaturen Lipide in Eisdiatomeen // Ber Polarforsch. 1999. № 314. P. 1–119.

ВОДОРΟΣЛИ НА РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Шкундина Ф.Б., Габидуллина Г.Ф.

Уфа, ГОУ ВПО Башкирский государственный университет

Действующим началом при очистке сточных вод в аэротенке на биологических очистных сооружениях является активный ил, который представляет собой частицы разнообразных органических веществ, населенных группами микроорганизмов-аэробов и факультативных анаэробов. Фауна активного ила представлена разнообразными группами простейших (жгутиковыми, саркодовыми, инфузориями), коловратками, круглыми и малощетинковыми червями (олигохетами), реже – водными членистоногими и их личинками. Известно, что представители микрофауны чрезвычайно чувствительны к концентрации органических веществ, количеству растворенного кислорода, наличию токсических соединений и др. Поэтому при разных режимах очистки наблюдается периодическое преобладание различных групп фауны в составе активного ила. Сопутствующими организмами в аэротенках являются водоросли, которые выполняют две основных функции: выделение в окружающую среду кислорода и продуцирование фитонцидов в комплексе с другими физиологически активными веществами.

Водоросли на биологических очистных сооружениях (БОС) следует рассматривать как облигатные виды для вторичных отстойников и факультативные для аэротенков. В первичных отстойниках, в связи с высоким содержанием загрязняющих веществ, обычно развиты только представители вольвоксовых (*Volvocales*) и синезеленых водорослей (цианопрокариот – *Cyanoprokaryota*). Особого внимания заслуживают *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*), для которых доказана высокая устойчивость к действию токсикантов.

В связи со своеобразием экологической обстановки в системе биологической очистки, комплекс обитателей активного ила следует рассматривать как показатель условий среды, то есть состава сточных вод и технологического режима их очистки.

При снижении эффективности очистки в ходе токсического воздействия поступающих сточных вод могут интенсивно развиваться нитчатые бактерии, водоросли и грибы. Развитие нитчатых бактерий больше 20 000 на 1 грамм сухого ила приводит к вспуханию и повышенному выносу активного ила из вторичных отстойников (Соловых, Левин, Пастухова, 2003). Вспухание, в частности, может вызывать интенсивное развитие цианопрокариот.

Для оценки работы очистных сооружений используются индикаторы сапробности (Липеровская, 1977). Биоценозы активного ила относятся к зоне мезосапробности. Сладечек делит эту зону на 4 ступени, которые схематично можно изобразить следующим образом: 1. *Polytoma uvella*; 2. *Hexamitus inflatus*; 3. *Oicomonas socialis*; 4. *Bodo edatus*. Сапробные секвенции характеризуют отдельные стадии очистки.

Водоросли широко используются в токсикологическом контроле воды и пригодны для установления степени токсичности тяжелых металлов, детергентов, пестицидов и др. Так, для токсикологического анализа используют зеленые водоросли родов *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Chlamydomonas* и др. Представили этих групп, отмечены нами в составе активного ила (табл. 1).

Водоросли в составе активного ила различных БОС Республики Башкортостан (гг. Уфа, Давлеканово, Нефтекамск) изучались нами на протяжении ряда лет. Следует заметить, что с этих позиций аэротенки г. Уфы исследовались более детально.

Методика сбора и обработки материала соответствовала общепринятым подходам в изучении водорослей (Водоросли, 1989). В г. Уфе среднесуточный расход сточных вод, поступающих на БОС, составил около 180 тыс. м³/сут. Нагрузка загрязнений по БПК₅ на 1 г беззольного сухого вещества активного ила соответствовала 237 мг/г.сут. Влажность активного ила – 99,5%. Доза ила в аэротенках – 1,5 г/л. Концентрация растворенного кислорода – 4 мг/л. БОС г. Давлеканово построены по упрощенной технологической схеме, без предочистки (первичные отстойники отсутствуют). Стоки попадают сразу в аэротенк. Общая производительность очистных сооружений составляет 2100 м³/сут. Эффективность очистки по ХПК=77,90%, по

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

БПК₅=88,30%. БОС г. Нефтекамска имеют проектную производительность 40 тыс. м³/сут. Вода первоначально поступает в первичные отстойники, которые служат для отделения стоков от взвешенных частиц. На следующем этапе осветленные сточные воды поступают в аэротенки. Аэротенк трехкоридорный, двухсекционный. Далее сточные воды и активный ил поступают в распределительную камеру вторичных отстойников.

Изучение водорослей в аэротенках г. Уфы проводилось с декабря 2005 г. по декабрь 2007 г. Были выявлены представители 4 отделов (40 видов): *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) – 12, *Heterocontophyta* (*Chromophycota*) – 12, *Euglenophyta* – 3, *Chlorophyta* – 13. Наиболее часто встречались *Oscillatoria agardhii*, *Microcystis aeruginosa*, *Trachelomonas sp.*, *Chlorella vulgaris*, *Chlamydomonas sp. sp.*

Систематический список водорослей, наиболее часто встречающихся на биологических очистных сооружениях Республики Башкортостан, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Список водорослей, часто встречающихся в активном иле аэротенков БОС гг. Уфы, Давлеканово, Нефтекамска.

Отделы/виды	г. Уфа	г. Давлеканово	г. Нефтекамск
Cyanophyta (Cyanoprokaryota)			
1 <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs	+	–	–
2 <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	+	–	–
3 <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk.	+	+	+
4 <i>Microcystis pulvere</i> (Wood.) Forti emend. Elenk.	+	–	+
5 <i>Oscillatoria agardhii</i> Gom.	+	+	–
6 <i>Oscillatoria limosa</i> Ag.	–	+	–
7 <i>Oscillatoria brevis</i> (Kütz.) Gom.	–	–	+
8 <i>Oscillatoria mirabilis</i> Bocher.	–	+	+
9 <i>Phormidium mucicola</i> Hub.-Pest. et Naum.	+	–	–
10 <i>Phormidium molle</i> (Kütz.) Gom.	–	–	+
11 <i>Spirulina platensis</i> (Nordstedt) Geitler	+	–	–
12 <i>Spirulina tenuissima</i> Kütz.	+	+	–
13 <i>Schizothrix fresii</i> (Ag.) Gom.	–	+	–
14 <i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	–	+	+
Heterocontophyta (Chromophycota)			
15 <i>Dinobryon sp. sp.</i>	+	–	–
16 <i>Tribonema sp. sp.</i>	+	–	–
17 <i>Pleurochloris magna</i> Boye-Pet.	–	+	–
18 <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz. var. <i>veneta</i> (Kütz.) Grunow.	+	–	–
19 <i>Cyclotella melosiroides</i> (Kirchner) Lemmermann	+	–	–
20 <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim	+	–	–
21 <i>Melosira varians</i> Ag.	+	–	–
22 <i>Surirella sp. sp.</i>	+	–	–
Euglenophyta			
23 <i>Euglena viridis</i> Ehr.	+	+	–
24 <i>Phacus sp. sp.</i>	+	–	–
25 <i>Trachelomonas sp. sp.</i>	+	+	–
Chlorophyta			
26 <i>Monoraphidium irregulare</i> (G.M. Smith) Kom.- Legn. in Fott	+	–	+
27 <i>Chlamydomonas elliptica</i> Korsh.	+	–	–
28 <i>Chlamydomonas sp. sp.</i>	–	+	–
29 <i>Chlorella vulgaris</i> Beijer.	+	+	+
30 <i>Chlorococcum sp. sp.</i>	+	–	–
31 <i>Coelastrum microporum</i> Nag. in A. Br.	+	–	–
32 <i>Crucigenia quadrata</i> Morr.	+	–	–
33 <i>Micractinium quadrisetum</i> (Lemm.) G. Sm.	+	–	–
34 <i>Oocystis lacustris</i> Chod.	+	+	–
35 <i>Scenedesmus obliquus</i> Turpin.	+	–	–

Мы использовали экологическую картотеку видов водорослей (Барина, Анисимова, Медведева, 2006) для выявления экологических характеристик водорослей, развивающихся в аэротенках на БОС г. Уфы. По специфическому местообитанию большинство развивающихся в аэротенке видов были планктонными. Сапробная валентность, показывающая приуроченность к определенной зоне сапробности, изменялась у выявленных видов от 1,6 до 4,5. Большинство видов были β-мезосапробы, 2 вида относились к α-мезосапробам: *Chlorella vulgaris* и *Euglena viridis*. По галобности получено следующее распределение: 4 галофила и 5 индифферентных видов. По географической приуроченности все виды были космополитами, только *Euglena viridis* относилась к бореальным видам.

В активном иле БОС г. Давлеканово в 2005–2006 гг. были найдены 26 видов водорослей из 5 отделов: *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) – 12, *Heterocontophyta* (*Chromophycota*) – 3, *Dinophyta* – 1, *Euglenophyta* – 4,

Chlorophyta – 10. Из цианопрокариот в большом количестве были обнаружены *Oscillatoria limosa* – бентосный галофил, с сапробностью 2,35, космополит; *Oscillatoria agardhii* – планктонный галофил с сапробностью 2,2, космополит и *Schizothrix fresii*.

На БОС г. Нефтекамска было выявлено 15 видов водорослей: *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) – 11, *Heterocontophyta* (*Chromophyta*) – 1, *Chlorophyta* – 3. Часто встречающимися и многочисленными видами были *Synechocystis aquatilis*, *Monoraphidium irregulare*, *Microcystis aeruginosa*, *M. pulvereae*, *Oscillatoria brevis*, *O. mirabilis*, *Phormidium molle*, *Chlorella vulgaris*. В 7 пробах выявлены споры грибов. Наибольшее разнообразие видов водорослей отмечено в шести секциях аэротенков и после вторичных отстойников. Наименьшее – в р. Кама и на выходе из очистных сооружений. Наибольшие значения численности и биомассы отмечаются после вторичных отстойников (табл. 2).

Таблица 2

Численность и биомасса систематических групп водорослей и спор грибов на различных стадиях очистки БОС г. Нефтекамска

Отделы	вход	первичные отстойники	после первичных отстойников	аэротенк (6 секция)	после вторичных отстойников	выход	р. Кама, выше сброса
<i>Cyanoprokaryota</i>	<u>5376</u> 0,509	<u>1104</u> 0,279	<u>11640</u> 0,959	<u>19773</u> 0,335	<u>58761</u> 4,979	<u>37522</u> 1,079	<u>4075</u> 0,106
<i>Heterocontophyta</i>	–	–	–	–	–	–	<u>96</u> 0,017
<i>Chlorophyta</i>	–	<u>828</u> 0,070	<u>2232</u> 0,187	<u>2376</u> 0,200	<u>7956</u> 0,668	<u>1128</u> 0,095	<u>1104</u> 0,093
Споры грибов	<u>1920</u> 0,027	<u>168</u> 0,002	<u>2580</u> 0,036	–	–	<u>72</u> 0,001	–
Всего:	<u>7296</u> 0,536	<u>2100</u> 0,351	<u>16452</u> 1,182	<u>22149</u> 0,535	<u>66717</u> 5,647	<u>38722</u> 1,175	<u>5275</u> 0,216

Анализ табл. 1 показывает, что общими из доминирующих видов для активного ила изученных БОС Республики Башкортостан были 2: *Microcystis aeruginosa* (типично планктонный организм, размножаясь в больших количествах, вызывает «цветение» воды; оптимальная температура для роста и развития *M. aeruginosa* составляет 32°C) и *Chlorella vulgaris* (широко распространена в природе, в пресной воде, на сырой почве, на коре стволов деревьев, представителей этого рода используют для доочистки сточных вод). 8 видов являются характерными для 2-х БОС.

Для сравнения видового состава были рассчитаны коэффициенты общности по Сьеренсену. Наиболее похожими по составу водорослей были активные илы Давлеканово и Нефтекамска (38%). Низкая величина сходства (11%) характерна для БОС г. Уфы и г. Нефтекамска, что вероятно объясняется высокой токсичностью сточных вод последнего. Расчет коэффициентов корреляции показал, что на БОС г. Нефтекамска наблюдается достоверная отрицательная зависимость численности и биомассы *Cyanophyta* (*Cyanoprokaryota*) от концентрации сульфатов и марганца. *Chlorophyta* имели достоверные отрицательные корреляционные связи с концентрацией алюминия, нефтепродуктов, остаточного хлора, фенола и никеля.

Литература

- Водоросли. Справочник / Под ред. С.П. Вассер. Киев, 1989. 608 с.
 Соловых Г. Н., Левин Е.В., Пастухова Г.В. Биотехнологическое направление в решение экологических проблем. Екатеринбург, 2003. 295 с.
 Липеровская Е. С. Гидробиологические индикаторы состояния активного ила и их роль в биологической очистке сточных вод. // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Общая экология, биоценология, гидробиология. 1977. № 4. С. 169–217.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ АЛЬГОЛОГИЯ

<i>Абдуллин Ш.Р.</i> ЦИАНОБАКТЕРИИ И ВОДОРОСЛИ ИКСКОЙ ПЕЩЕРЫ (БАШКОРТОСТАН)	5
<i>Айздайчер Н.А., Маркина Ж.В.</i> ВЛИЯНИЕ ДЕТЕРГЕНТА НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ	7
<i>Асфандиярова Л.З.</i> АНАЛИЗ ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЫ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРЕДУРАЛЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	10
<i>Афанасьев Д.Ф.</i> К АНАЛИЗУ ФЛОРЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ	12
<i>Бачура Ю.М., Храмченкова О.М.</i> ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЛЬГОГРУППИРОВОК ПОЧВ НА КОСТРИЩАХ	13
<i>Болдина О.Н.</i> ТИП ПИРЕНОИДА КАК НОВЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ У ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	16
<i>Волошко Л.Н.</i> ЗОЛОТИСТЫЕ ВОДОРОСЛИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ (НА ПРИМЕРЕ ВОРКУТИНСКОЙ ТУНДРЫ)	18
<i>Воскобойников Г.М., Котьяш И.В.</i> СТРОЕНИЕ КРИПТОСТОМ ФУКУСОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	20
<i>Габышев В.А.</i> ФИТОПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ПРИТОКОВ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ	21
<i>Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Сафиуллина Л.М., Пурина Е.С., Абузарова Л.Х., Кокорина Л.В., Мухаметова Г.М., Бакиева Г.Р.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ	23
<i>Гуламанова Г.А., Шкундина Ф.Б.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	26
<i>Давыдов Д.А.</i> ПОДХОД К ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЦИАНОПРОКАРИОТ НА ПРИМЕРЕ ФЛОРЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ	29
<i>Дубовик И.Е., Климина И.П.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРЕДУРАЛЬЯ	32
<i>Егорова И.Н.</i> АЭРОФИТНЫЕ ВОДОРОСЛИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	34
<i>Илюшенко А.Е.</i> АЛЬГОКОМПЛЕКСЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БОРА-БРУСНИЧНИКА (PINETA VACCINIOSUM)	37
<i>Кирпенко Н.И., Рыбак Н.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДОРОСЛЕЙ ПРИ ИХ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ	40
<i>Ковалева Г.В.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ БЕНТОСА И ПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ	42
<i>Ковальчук Н.А.</i> МАКРОВОДОРОСЛИ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ЗАКАЗНИКА «ГЛАДЫШЕВСКИЙ» И ПРИЛЕГАЮЩИХ К ООПТ ВОД	44
<i>Коженкова С.И.</i> ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ АМУРСКОГО ЗАЛИВА ЯПОНСКОГО МОРЯ	47
<i>Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А.</i> ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ	49
<i>Копырина Л.И.</i> ВОДОРОСЛИ ВОДОЕМОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)	52
<i>Кузяхметов Г.Г.</i> НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ДИСКРЕТНОСТЬ В РАЗНЫХ МАСШТАБАХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	55
<i>Лукницкая А.Ф.</i> К ФЛОРЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ: ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ИЗ ГРУППЫ КОНЬЮГАТ (КЛАСС <i>ZYGNEMATOPHYCEAE</i>) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»	57
<i>Маслов И.И.</i> АЛЬГОФЛОРА ЗАПОВЕДНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОФИТОБЕНТОС	60
<i>Медведь В.А., Потрохов А.С., Зиньковский О.Г.</i> ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ	62
<i>Павлова О.А.</i> СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ	65
<i>Патова Е.Н., Шабалина Ю.Н., Стерлягова И.Н.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ВНЕСЕНИЮ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	68

Пивоварова Ж.Ф., Факторович Л.В., Круне Т.И. ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНОГО АЛТАЯ	71
Романов Р.Е. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОБИ	73
Рыжик И.В., Макаров М.В. АКТИВИЗАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У <i>FUCUS VESICULOSUS</i> (L.) БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ	76
Станиславская Е.В. ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОФЛОРЫ ИЗВАРСКИХ ОЗЕР	78
Стенина А.А. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ИСТОЧНИКАХ ГОРОДА ВОРКУТЫ (БАСЕЙН ПЕЧОРЫ) ..	81
Степаньян О.В. ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ АЗОВСКОГО, ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ	83
Трифонов И.С., Павлова О.А., Афанасьева А.Л. ФЛОРА ВОДОРОСЛЕЙ ПЛАНКТОНА РЕК БАСЕЙНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА	86
Урмыч Е.М., Бердыкулов Х.А., Кулмуратова М.Э. НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В КУЛЬТУРЕ	89
Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА И ФИТОПЕРИФИТОНА В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	91
Чемерис Е.В., Бобров А.А. МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СООБЩЕСТВА КРИПТОГАМНЫХ МАКРОФИТОВ В РЕКАХ СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ	94
Чумачева Н.М. СУКЦЕССИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОСТПИРОГЕННЫХ БИОТОПОВ	96
Шкундина Ф.Б., Габидуллина Г.Ф. ВОДОРОСЛИ НА РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	98

СЕКЦИЯ МИКОЛОГИЯ

Аветисян Г.А., Бабоша А.В. ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА РАЗВИТИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ	103
Андреанова Т.В. ФИТОТРОФНЫЕ АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ	105
Бетехтина А.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКОТРОФНОСТИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ	108
Богачева А.В. МИКОБИОТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ДУБНЯКОВ	110
Волобуев С.В. ТРУТОВИКОВЫЕ ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ХОТЬКОВСКАЯ ДАЧА» (ШАБЛЫКИНСКИЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	112
Володина А.А. АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОЛУОСТРОВА	114
Демина Г.В., Исакова А.А. БОЛЕЗНИ <i>INULA HELENIUM</i> L.	115
Дудка И.А., Анищенко И.Н., Терентьева Н.Г. ВЛИЯНИЕ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОНИДИЙ У ГРИБОВ РОДА <i>PERONOSPORA</i> CORDA	117
Заводовский П.Г. НОВЫЕ НАХОДКИ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ИЗ ВОДЛОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	120
Копытина Н.И. ВЫСШИЕ МОРСКИЕ ГРИБЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛИМАНОВ	122
Крапивина Е.А., Шхагапсоев С.Х. МОНИТОРИНГ ПРИУРОЧЕННОСТИ БИОТЫ МАКРОМИЦЕТОВ К ОСНОВНЫМ ЛЕСООБРАЗУЮЩИМ ПОРОДАМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА	126
Крутов В.И., Руоколайнен А.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД КАРЕЛИИ	128
Кызметова Л.А., Абиев С.А. К МИКОБИОТЕ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	131
Морозова Т.И. МИКРОМИЦЕТЫ КЕДРА СИБИРСКОГО <i>PINUS SIBIRICA</i> DE TOUR В БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	134
Мухин В.А., Котиранта Х., Ушакова Н.В. ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ БЕРИНГИЙСКОГО СЕКТОРА ГОЛАРКТИКИ .	135
Нам Г.А., Рахимова Е.В., Ермакова Б.Д., Кызметова Л.А., Есенгулова Б.Ж. К МИКОБИОТЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	138
Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТЕГОРИЙ И КРИТЕРИЕВ МСОП ПРИ СОЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ ПЕРМСКОГО КРАЯ (АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ)	141
Предтеченская О.О. АГАРИКОВЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	143

Рафикова Г.Ф., Киреева Н.А., Мрясова А.Б. КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНО-ГЛЕЕВЫХ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ	145
Рахимова Е.В. ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИКНИД <i>SEPTORIA DISTAMNIFUSULA</i> ...	147
Русанов В.А., Лекомцева С.Н., Булгаков Т.С., Карпенко Т.В. РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ НИЖНЕГО ДОНА	151
Рябченко А.С., Аветисян Т.В., Аветисян Г.А., Бабоша А.В. ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО ЗЕАТИНА НА РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ	153
Сазанова Н.А. ЗНАЧЕНИЕ БОЛЕТОВЫХ ГРИБОВ В МИКОБИОТЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ	156
Саркина И.С. МИКОБИОТА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОМИЦЕТЫ	159
Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю. МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ МИКРОМИЦЕТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО	162
Ставищенко И.В. СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	165
Стогниченко О.И. МИКОБИОТА ЛИСТЬЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧР	167
Химич Ю.Р. ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СУКЦЕССИЯХ	168
Шубин В.И. О ВЛИЯНИИ СБОРА ГРИБОВ НА ИХ ПЛОДОНОШЕНИЕ	170

СЕКЦИЯ ЛИХЕНОЛОГИЯ

Будаева С.Э. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИШАЙНИКОВ БУРЯТИИ: ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ И ЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СОСТАВ, АНАЛИЗ	177
Гагарина Л.В. ГИАЛЕКТОВЫЕ ЛИШАЙНИКИ (S. L.): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В МИРЕ И ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ «ФЛОРЫ ЛИШАЙНИКОВ РОССИИ»	179
Голубков В.В. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИШАЙНИКОВ <i>HYPOTRACHINA REVOLUTA</i> (FLK.) NALÉ И <i>PUNCTELLA SUBRUDECTA</i> KROG И ИХ ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ.	181
Давыдов Е.А. ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ ЛИШАЙНИКОВ СЕМЕЙСТВА <i>UMBILICARIACEAE</i>	183
Домнина Е.А., Шатило И.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ.	186
Жданов И.С., Дудорева Т.А. ЛИХЕНОФЛОРА КАНДАЛАКШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, ПЕРВЫЕ ИТОГИ	189
Ковалева Н.М. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ НА <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. (НИЖНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)	192
Конорева Л.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПО ОСНОВНЫМ ТИПАМ МЕСТООБИТАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	193
Лихачева О.В., Истомина Н.Б. ЛИШАЙНИКИ НЕКОТОРЫХ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.	196
Литва А.В. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.	199
Макрый Т.В. ЛИХЕНОФЛОРА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ.	201
Мальшева Н.В. ЛИШАЙНИКИ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОР	204
Мелехин А.В. ЛИШАЙНИКИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.	205
Меркулова О.С. ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ В СОСТАВЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА.	208
Нотов А.А., Гитов А.Н. НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ КАЛИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ И ЛИШАЙНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЗАВИДОВО»	209
Отнюкова Т.Н. ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЛЕСАХ.	212
Очирова Н.Н. МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ.	214
Порядина Л.Н. ЛИХЕНОФЛОРА РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ) ..	215
Пристяжнюк С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ)	218

<i>Пыстина Т.Н.</i> БИОТА ЛИШАЙНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.	221
<i>Родникова И.М., Скирина И.Ф.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ.	224
<i>Романова Е.В.</i> ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГОРОДАХ-СПУТНИКАХ Г. НОВОСИБИРСКА.	226
<i>Рябицева Н.Ю.</i> РАЗЛИЧИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЛИШАЙНИКОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ЛЕСАХ И РЕДКОЛЕСЬЯХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА И ЕГО ПРЕДГОРИЙ.	229
<i>Сионова Н.А., Криворотов С.Б.</i> К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ ЛИХЕНОБИОТ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.	232
<i>Скирина И.Ф., Скирин Ф.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫХ СВОЙСТВ КОРЫ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО (НА ПРИМЕРЕ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ).	234
<i>Слонов Л.Х., Слонов Т.Л.</i> ВТОРИЧНЫЕ ЛИШАЙНИКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СОДЕРЖАНИЕ В СЛОЕВИЩАХ.	238
<i>Сонина А.В., Мелентьев М.В.</i> ПРИБРЕЖНАЯ ЛИХЕНОБИОТА МЫСА КАРТЕШ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ).	241
<i>Суетина Ю.Г.</i> СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ЛИШАЙНИКА <i>PSEUDEVERNIA FURFURACEA</i> (L.) ZOPF В МЕЗОПОВЫШЕНИИ И МЕЗОПОНИЖЕНИИ СОСНЯКА ЛИШАЙНИКОВО-МШИСТОГО.	244
<i>Титов А.Н.</i> ПРОФЕССОР А.А. ЕЛЕНКИН – ОСНОВАТЕЛЬ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ РОССИИ.	246
<i>Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П.</i> ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН, РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ).	249
<i>Урбанавичюс Г.П.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СЕМЕЙСТВА <i>PARMELIACEAE</i> В РОССИИ.	252
<i>Фадеева М.А.</i> КРАСНАЯ КНИГА КАРЕЛИИ: КОММЕНТАРИИ К СПИСКУ ЛИШАЙНИКОВ.	255
<i>Фролов И.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ГРУППИРОВОК ЭПИКСИЛЬНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ БАШКИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА).	258
<i>Ханов З.М.</i> НОВЫЕ ДЛЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ВЫСОКОГОРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ.	260
<i>Харнухаева Т.М.</i> ЛИШАЙНИКИ КАРБОНАТНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ДЖЕРГИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.	262
<i>Цуриков А.Г., Храмченкова О.М.</i> ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОВАТЫХ И КУСТИСТЫХ ЛИШАЙНИКОВ К ФОРОФИТУ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ГОМЕЛЯ, БЕЛАРУСЬ).	265
<i>Шустов М.В.</i> ЛИШАЙНИКИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	267
<i>Эктова С.Н.</i> ЛИШАЙНИКИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ДИНАМИЧНЫХ СУБСТРАТОВ (НА ПРИМЕРЕ П-ОВА ЯМАЛ).	270

СЕКЦИЯ БРИОЛОГИЯ

<i>Афонина О.М.</i> О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФЛОРЫ МХОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.	275
<i>Башиева Э.З.</i> ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БРИОФЛОРЫ В СООБЩЕСТВАХ ЛЕСНЫХ СОЮЗОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА.	277
<i>Бакалин В.А., Черданцева В.Я.</i> МОХООБРАЗНЫЕ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ – ОСТРОВНОГО ПУТИ СУБ-АРКТИКА – СУБТРОПИКИ.	280
<i>Бойчук М.А., Горьковец В.Я., Раевская М.Б.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ НА КОРЕННЫХ ПОРОДАХ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. КУХМО (ВОСТОЧНАЯ ФИНЛЯНДИЯ).	283
<i>Боровичев Е.А.</i> ПЕЧЕНОЧНИКИ ДРЕВЕСНЫХ СУБСТРАТОВ ГОРНОГО МАССИВА САЛЬНЫЕ ТУНДРЫ (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ).	286
<i>Вильнет А.А., Константинова Н.А., Троицкий А.В.</i> МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЛОГЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ ПОДПОРЯДКА <i>JUNGERMANNIINEAE</i> НА ОСНОВЕ ITS1-2 ЯДЕРНОЙ ДНК И TRNL-F ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК.	288
<i>Воронова О.Г.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ УВАТСКОГО РАЙОНА (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ).	291
<i>Другова Т.П.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОР МХОВ ГОРОДОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.	293
<i>Дулин М.В.</i> СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ.	297
<i>Дьяченко А.П., Дьяченко Е.А., Снитко Л.В., Снитко В.П.</i> НОВЫЕ ДЛЯ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ВИДЫ МХОВ.	299

<i>Железнова Г.В., Шубина Т.П.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СРЕДНЕГО ТИМАНА.	302
<i>Иванова Е.И., Игнатова Е.А.</i> О НАХОЖДЕНИИ РЕДКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ ВИДОВ МХОВ В ЯКУТИИ.	303
<i>Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А.</i> ФЛОРА МХОВ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.	305
<i>Константинова Н.А.</i> РАЗНООБРАЗИЕ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ КАВКАЗА.	306
<i>Кузьмина Е.Ю.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ФЛОРЫ МХОВ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ.	309
<i>Курбатова Л.Е.</i> О РАСПРОСТРАНЕНИИ НЕКОТОРЫХ ПРИОКЕАНИЧЕСКИХ ВИДОВ МХОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.	312
<i>Лещенко Л.В., Максимов А.И., Дьячкова Т.Ю.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СКАЛЬНЫХ ОБНАЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИОНЕЖЬЯ (КАРЕЛИЯ)	313
<i>Максимов А.И.</i> ФЛОРА МХОВ КАРЕЛИИ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ.	316
<i>Писаренко О.Ю.</i> МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОЛОГИИ МАССОВЫХ ЛЕСНЫХ ВИДОВ МХОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СИБИРИ.	319
<i>Попова Н.Н.</i> К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ «АКТИВНОСТИ ВИДОВ» ПРИ СРАВНЕНИИ БРИОФЛОР ЛАНДШАФТНЫХ РАЙОНОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	322
<i>Потёмкин А.Д.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РОССИИ.	325
<i>Середа В.А., Федяева В.В.</i> МОХООБРАЗНЫЕ КАМЕНИСТЫХ ОБНАЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	328
<i>Софронова Е.В.</i> ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ОРУЛГАН-СИС» (ХРЕБЕТ ОРУЛГАН, СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)	331
<i>Телеганова В.В.</i> ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ <i>PTILIMUM</i> – ПЕРВЫЙ ДОКАЗАННЫЙ СЛУЧАЙ У БОКОПЛОДНЫХ МХОВ.	333
<i>Тубанова Д.Я.</i> К ФЛОРЕ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ.	336
<i>Федосов В.Э.</i> ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ БРИОФЛОРЫ АНАБАРСКОГО ПЛАТО И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.	337
<i>Харзинов З.Х.</i> ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ МХОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. ...	339
<i>Чернядьева И.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ МХОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА.	341

Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

Материалы всероссийской конференции

ЧАСТЬ 2

АЛЬГОЛОГИЯ
МИКОЛОГИЯ
ЛИХЕНОЛОГИЯ
БРИОЛОГИЯ

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственные за выпуск:

Крышень А.М.

Предтеченская О.О.

Фото И. Георгиевского

Рисунок на обложке Т. Анненкова

Сдано в печать 11.08.08 г. Формат 60х84¹/₈. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. 41,0. Усл. печ. л. 40,9. Тираж 400 экз.

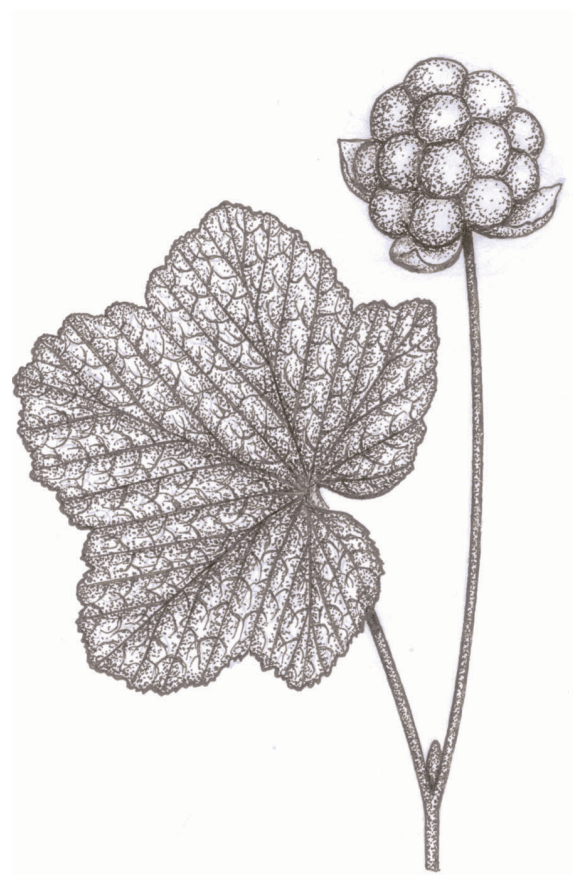
Изд. № 107. Заказ № 737.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50



РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

XII съезд



**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

ЧАСТЬ 2

Петрозаводск
2008

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



XII съезд
РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.)**

Часть 2

**АЛЬГОЛОГИЯ
МИКОЛОГИЯ
ЛИХЕНОЛОГИЯ
БРИОЛОГИЯ**

ПЕТРОЗАВОДСК
2008

УДК 58

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА:
Материалы всероссийской конференции (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). Часть 2: Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 349 с.

ISBN 978-5-9274-0329-5

В 6 книгах представлены материалы Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века», проведенной в рамках XII съезда Русского ботанического общества. Их содержание отражает состояние современной ботанической науки в России. Распределение материалов по 17 секциям проведено программным комитетом с учетом мнения авторов. Материалы каждой секции являются фактически самостоятельными сборниками статей, и все они в свою очередь сгруппированы в 6 частей. Часть 1 – «Структурная ботаника», «Эмбриология и репродуктивная биология». Часть 2 – «Альгология», «Микология», «Лихенология», «Бриология». Часть 3 – «Молекулярная систематика и биосистематика», «Флора и систематика высших растений», «Палеоботаника», «Культурные и сорные растения», «Ботаническое ресурсосведение и фармакогнозия», «Охрана растительного мира». Часть 4 – «Сравнительная флористика», «Урбанофлора». Часть 5 – «Геоботаника». Часть 6 – «Экологическая физиология и биохимия растений», «Интродукция растений».

Редакционная коллегия:

Виноградова К.Л., Гагарина Л.В., Коваленко А.Е., Курбатова Л.Е.,
Лукницкая А.Ф., Новожилов Ю.К., Потемкин А.Д., Предтеченская О.О.,
Гитов А.Н., Урбавичене И.Н.

Съезд и Конференция проведены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Президиума РАН, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Карельского научного центра РАН

ISBN 978-5-9274-0329-5

© Карельский научный центр РАН, 2008
© Коллектив авторов, 2008

СЕКЦИЯ
МИКОЛОГИЯ



ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА РАЗВИТИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ

Аветисян Г.А., Бабоша А.В.

Москва, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

Растения обладают широким спектром защитных стратегий против атаки патогенов. Показано что активные формы кислорода образуются во время патогенеза (Mellersh, 2002) и играют важную роль в регуляции взаимодействия растения и патогена, приводя к несовместимости их взаимоотношений (Trujillo, 2006). Активация кислорода и окислительный взрыв являются одними из самых ранних и наиболее быстрых защитных ответов на проникновение патогена и приводят к экспрессии защитных генов (Desikan, 1998). Одной из самых важных ответных реакций растения является реакция сверхчувствительности, включающая окислительный взрыв, при котором на плазматической мембране растительной клетки образуются активные формы кислорода (Vanacker, 2000). Известно, что перекись водорода в малых концентрациях – индуктор апоптоза, а в высоких – ведет к некрозу (Дьяков, 2001). Рядом исследователей было обнаружено образование перекиси водорода как раннего ответа во взаимодействии растения пшеницы и патогена *Erysiphe graminis* (Trujillo, 2006; Vanacker, 2000).

Одной из первых ответных реакций на попытку проникновения мучнисторосяного гриба является образование гало – локальной зоны в сайте проникновения, выявляемой при окраске амидочерным и некоторыми другими кислыми красителями. Гало большинством исследователей рассматривается как неспецифическая реакция растения на контакт с патогеном (Мишина, 2001). При использовании сканирующей электронной микроскопии гало выявляются как светлый ореол на поверхности эпидермальных клеток злаков вокруг проникающих в них инфекционных структур патогена.

Гало как физиологически активная зона локализовано на уровне плазмалеммы клетки растения (Мишина, 2001). Зона гало имеет особенности окрашивания и окрашивается либо равномерно, либо имеет четко выраженную кольцевую зональность с различной интенсивностью окрашивания. Предполагается, что от зоны гало распространяются информационные сигналы, приводящие к метаболической перестройке в клетке хозяина, ведущей к совместимым или несовместимым взаимоотношениям. Характер формирования гало отражает специфику индивидуальной реакции растения-хозяина при взаимодействии его с патогеном в динамике патогенеза. В работе Мишиной с соавторами (2001) отмечено также, что равномерное окрашивание гало характерно для восприимчивых генотипов, а несовместимые комбинации растение-патоген отличались кольцевой зональностью.

Конидия *E. graminis tritici*, прорастая, образует первичную ростковую трубку (ПРТ), которая опережает образование аппрессориальной ростковой трубки (АРТ), формирующей аппрессорий (Ап). В зонах контакта ПРТ и Ап с эпидермальной клеткой пшеницы образуются соответственно малое и большое гало. Расстояние между ними соответствует расстоянию между точками контакта с эпидермальной клеткой ПРТ и лопасти аппрессория. При инфицировании устойчивого сорта длина АРТ может увеличиваться (израстание ростковых трубок), что свидетельствует о несовместимости растения и патогена в данном сайте проникновения и отторжении патогена (Сережкина, 1996; Мишина, 2001).

В данной работе исследовали влияние перекиси водорода на развитие возбудителя мучнистой росы пшеницы *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* на пшенично-эгилопсной линии 56\99i (из коллекции «Арсенал» НИИСХ ЦРНЗ). Инфицированные отделенные первые и вторые листья пшеницы обрабатывали перекисью водорода в концентрации 0,1–20 мМ в чашках Петри на плаву через 48 ч. В контроле использовали дистиллированную воду. Для цитохимических исследований пораженные участки эпидермиса снимали с абаксиальной стороны листа и окрашивали амидочерным. Определение размеров аппрессориального (большого) гало и гало в месте контакта с эпидермисом первичной ростковой трубки, а также расстояния между ними было выполнено по цифровым изображениям, выведенным с микроскопа Carl Zeiss на компьютер с использованием пакета программ Image J. С помощью бинокулярной лупы подсчитывали количество колоний (пустул) мучнистой росы на абаксиальной и адаксиальной стороне инфицированных листьев пшеницы через 5–6 суток после инокуляции. Для каждого варианта вычисляли среднее суммарное число колоний мучнистой росы на обеих поверхностях на 10–15 листьях. Достоверность различий опытного и контрольного вариантов рассчитывали по критерию Стьюдента при $p=0,05$.

Как видно из рис. 1, экзогенная перекись водорода повышала устойчивость пшеницы к возбудителю мучнистой росы и существенно снижала интенсивность образования колоний. Как правило, в контроле гало представляли собой окрашенную зону округлой или эллиптической формы вокруг места проникновения патогена синего и красного цвета диаметром 50–150 мкм. Действие перекиси водорода проявлялось в увеличении размеров гало и уменьшении их количества (рис. 2). В опытных вариантах происходило изменение окраски гало, иногда обесцвечивание и возникновение зональности или дополнительного внутреннего кольца. В обработанных первых и вторых листьях с увеличением concentra-

ции перекиси водорода происходило существенное увеличение среднего диаметра большого гало (рис. 3). Аналогичные тенденции проявлялись в изменении размеров малого гало и расстояния между большим и малым гало. Ранее в наших работах была выявлена корреляция между устойчивостью и размерами гало при обработке 3-амино-1,2,4- триазолом. Как известно, данное вещество способствует увеличению уровня эндогенной перекиси водорода вследствие ингибирования пероксидазы и каталазы (Navabpour, 2003).

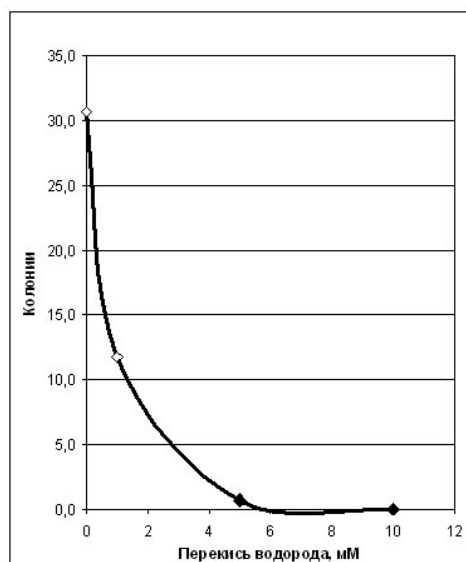


Рис. 1. Поверхностная плотность колоний мучнистой росы на отделенных листьях, обработанных перекисью водорода (число колоний на 1 см² листа). Более крупными маркерами обозначены точки, достоверно ($p = 0,05$) отличающиеся от необработанного контроля

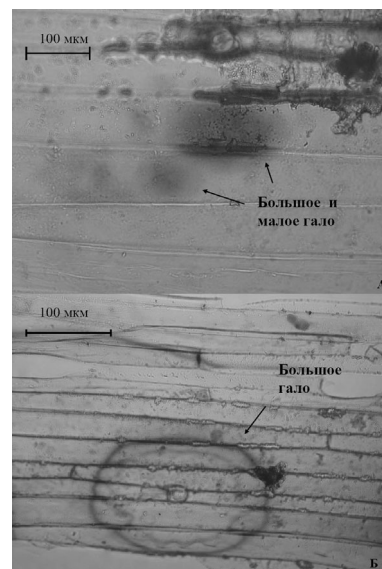


Рис. 2. Влияние экзогенной перекиси водорода на структуру и размеры гало в местах контакта с возбудителем мучнистой росы:
А – контроль, Б – 1 мМ перекись водорода.

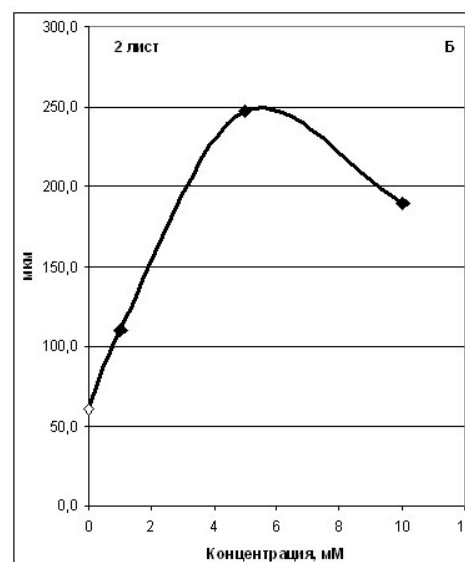
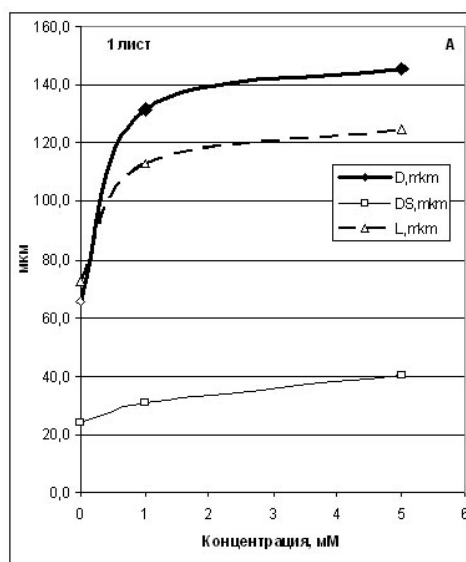


Рис. 3. Влияние перекиси водорода на размеры гало на отделенных первых и вторых листьях проростков пшеницы (D, мкм-диаметр большого гало; DS, мкм-диаметр малого гало; L, мкм – расстояние между большим и малым гало).
А – первый настоящий лист, Б – второй лист

Высказано предположение, что при несовместимой комбинации гало отличаются кольцевой зональностью (Мишина и др., 2001). В наших опытах появление зональности коррелировало с появлением устойчивости к мучнистой росе в обработанных перекисью водорода листьях пшеницы.

Таким образом, размеры и структура гало, выявляемые в местах контакта патогена с эпидермисом растения-хозяина, а также расстояние между ними изменяются под действием факторов, влияющих на патогенез. Увеличение диаметра гало и расстояния между большим и малым гало коррелировало с индуцированной экзогенной перекисью водорода устойчивостью к мучнистой росе. Увеличение расстояния между большим и малым гало, по-видимому, отражает аномальную дифференциацию инфекционных структур патогена (израстание) при индукции защитных реакций. Ранее подобное израстание было отмечено при инокуляции устойчивых растений и неблагоприятном для патогена характере взаимодействия с растением-хозяином (Сережкина, 1996; Мишина, 2001).

Полученные данные свидетельствуют о важной роли активных форм кислорода в патогенезе мучнистой росы. Появление более крупных гало с кольцевой зональностью и нарушение дифференциации инфекционных структур патогена, по-видимому, связано с увеличением уровня АФК на начальных этапах взаимодействия растения пшеницы и возбудителя мучнистой росы.

Литература

- Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Общество фитопатологов, 2001.
- Мишина Г.Н., Сережкина Г.В., Аветисян Т.В., Рябенко А.С., Андреев Л.Н. Особенности формирования гало в процессе патогенеза как ответная реакция эпидермальных клеток злаков на проникновение возбудителей мучнистой росы // Известия АН. Серия биологическая. 2001. № 4. С. 424–430.
- Сережкина Г.В., Андреев Л.Н., Аветисян Т.В., Батова С.Н., Полева Л.В. О роли первичных реакций во взаимоотношениях паразита и растения-хозяина при определении устойчивости пшенично-пырейных гибридов к *Erysiphe graminis tritici* на стадии проникновения // Известия АН. Серия биологическая. 1996. № 4. С. 422–429.
- Desikan R., Reynolds A., Hancock J.T., Neill S.J. Harpin and hydrogen peroxide both initiate programmed cell death but have differential effects on defence gene expression in *Arabidopsis* suspension cultures // *Biochem J.* 1998. Vol. 330 (Pt 1):115–20.
- Mellersh D.G., Inge V.F., Verna J.H., Michele C.H. H₂O₂ plays different roles in determining penetration failure in three diverse plant-fungal interactions // *The Plant Journal*. 2002. Vol. 29(3). P. 257–268.
- Navabpour S., Morris K., Allen R., Harrison E., A-H-Mackerness S., Buchanan-Wollaston V. Expression of senescence-enhanced genes in response to oxidative stress // *Journal of Experimental Botany*. 2003. Vol. 54, № 391. P. 2285–2292.
- Trujillo M., Altschmie L., Schweizer P., Kogel K-H, Hu R. Respiratory Burst Oxidase Homologue A of barley contributes to penetration by the powdery mildew fungus *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* // *Journal of Experimental Botany*. 2006. Vol. 57, № 14. P. 3781–3791.
- Vanacker H., Carver T.L.W., Foyer C.H. Early H₂O₂ accumulation in mesophyll cells leads to induction of glutathione during the hyper-sensitive response in the barley-powdery mildew interaction // *Plant Physiology*. 2000. Vol. 123. P. 1289–1300.

ФИТОТРОФНЫЕ АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Андрианова Т.В.

Киев, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины

Фитотрофные анаморфные грибы, являющиеся гемибиотрофами и сапротрофами по способу питания, используют растения в качестве питательного субстрата и тесно связаны с ними в развитии и распространении в природе. Постоянное расширение природно-заповедного фонда Украины ставит перед исследователями фитопатогенов новые задачи по изучению их влияния на разнообразие растительности и состояние экосистем. Более того, все чаще обращается внимание на то, что среди объектов живой природы грибы различных групп, и не только шляпочные, требуют углубленного изучения с целью дальнейшей охраны. В связи с этим, исследование фитотрофных анаморфных грибов на нетронутых природных территориях, выяснение их участия в стабильном развитии экосистем является многолетней задачей. Осуществленные на протяжении 2003–2007 гг. исследования особенностей видового состава этих грибов на заповедных территориях Левобережной Украины стали этапом изучения распространения анаморфных грибов в природных экосистемах, а также продолжением инвентаризации микобиоты Украины.

Первые немногочисленные сведения о фитотрофных анаморфных грибах Левобережной Украины появились в начале XX столетия в работах известных микологов А.А. Потебни (1907, 1910), Г.Е. Спаторова (1916), В.И. Верговского (1930), В.М. Бондарцевой-Монтеверде (1922). В последующее время наиболее изученным стал Украинский степной природный заповедник (Морочковский, 1951, 1956, 1957, 1958). До начала современных исследований на Левобережной Украине отсутствовали данные о фитотрофных анаморфных грибах ряда заповедников и национальных парков, почти не было данных о многих заповедных территориях.

Материалы и методика

Сборы фитотрофных анаморфных грибов осуществлялись автором маршрутно-экспедиционным методом на территориях Национальных природных парков «Гомольшанские леса» (1999 г.) и «Святые горы» (2004 г.), в Черноморском биосферном заповеднике (1990 г.), отделении «Меловая флора» Украинского степного природного заповедника (1993 г.), во всех отделениях Луганского природного заповедника (2005 г.), Национальном биосферном заповеднике «Аскания Нова» (2005 г.). Кроме того, в работе использованы результаты проведенной автором идентификации анаморфных грибов из некоторых сборов других исследователей на территориях Национального природного парка «Святые горы», Мезинского и Деснянско-Старогутского национальных природных парков, Черноморского биосферного заповедника, а также материалы гербария Института ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины (KW).

Результаты и обсуждение

Установлено, что фитотрофные анаморфные грибы представлены 356 видовыми таксонами 73 родов на территории 11 основных национальных природно-заповедных объектов Левобережной Украины. Выявлено 77 видов 20 родов фитотрофных гиомицетов (21,6 % от общего числа фитотрофных анаморфных грибов) и 279 видов 53 родов фитотрофных целомицетов (78,4 %). Полученные данные для заповедных территорий этой части Украины сопоставимы с результатами изучения этих грибов на заповедных территориях Правобережной Украины, где было зарегистрировано 311 видовых таксонов 92 родов фитотрофных анаморфных грибов (Андріанова, 1998).

Во время исследований 2003–2007 гг. обнаружено 14 новых для территории Украины видов анаморфных грибов: *Bactridium flavum* Kunze, *Passalora aesculina* (Ellis & Kellerm.) U. Braun & Crous, *P. murina* (Ellis & Kellerm.) U. Braun et Crous, *Phragmocephala elliptica* (Berk. et Broome) S. Hughes, *Ragnhildiana clematidis* Golovin, *Ramularia centaureae-atropurpureae* Bubák, *R. silenes-procumbentis* Karak., *Rutola graminis* (Desm.) J.L. Crane & Schokn., *Ascochyta chelidoniicola* Melnik, *Choanatiara lunata* DiCosmo et Nag Raj, *Phoma verbenaceae* Tassi, *Phyllosticta chelidonii* Bres., *Septoria geranii* Roberge, *S. tabacina* Died. (Андріанова, 2004; Andrianova, Minter, 2004; Андріанова, Бондаренко-Борисова, 2006; Андріанова, Голубцова, 2006; Andrianova, 2007). Среди них новыми для Евразии являются мигрировавшие из Северной Америки микромицеты: *Passalora aesculina*, вызывающий пятнистости листьев *Aesculus hippocastanum* L., и *Choanatiara lunata*, развивающийся на живой и усыхающей хвое *Pinus sylvestris* L. Кроме того, установлена миграция известного в Азии, нового для территории Украины микосфереллоидного анаморфного гриба *Ragnhildiana clematidis*.

Среди обнаруженных редких для территории Украины видов из группы микосфереллоидных анаморфных грибов новыми для Левобережной Украины были *Passalora ampelopsis* (Peck) U. Braun, *Ramularia tricherae* Lindr., *Septoria erigerontis* Peck и *S. verbascicola* Berk. & M.A. Curtis; новыми для Левобережного Полесья были *Ramularia pratensis* Sacc., *Ramularia rhabdospora* (Berk. & Broome) Nannf. и *Septoria calystegiae* Westend.; новыми для Лесостепи были *Ramularia lamii* Fuckel, *Phyllosticta potentillica* Sacc.; а также новыми для районов Украинской Степи – *Septoria clematidis* Roberge и *S. oenotherae* Westend.

На заповедных территориях Левобережной Украины наиболее распространены и представлены грибы родов *Septoria* (57 видов), *Diplodia* (32), *Phoma* и *Ramularia* (по 31 виду), *Phomopsis* (21), а также грибы родов *Ascochyta* и *Cytospora* (по 18), *Camarosporium* (16), *Passalora* (11), *Cercospora* и *Phyllosticta* (по 9), *Coniothyrium*, *Cylindrosporium* и *Rhabdospora* (по 5). Остальные 60 зарегистрированных родов (25,1 % всего видового состава) представлены на изученных территориях, главным образом, одним, иногда – двумя-четырьмя видами. В целом, для филлотрофных анаморфных грибов, вызывавших поражения листьев деревьев и травянистых растений, отмечено доминирование распространения микосфереллоидных анаморфных грибов, представленных 111 видами 7 родов (31 % всего видового состава анаморфных грибов, установленных для Левобережной Украины). Грибы данной группы составляют 23,8 % от всех известных на сегодня для Украины микосфереллоидных анаморф, принадлежащих к 466 таксонам видового ранга (Andrianova, 2005). Из группы микосфереллоидных анаморфных грибов, кроме вышеназванных родов *Cercospora*, *Passalora*, *Ramularia*, *Septoria*, обнаружены виды родов *Cladosporium* (2 вида), *Pseudocercospora* (2), *Phloeospora* (1). При изучении анаморфно-телеоморфных связей грибов этой группы установлено, что только 12 из обнаруженных анаморф являются стадиями, связанными в развитии с телеоморфами аскомицетного рода *Mycosphaerella*.

По оценке видового разнообразия фитотрофных анаморфных грибов пяти заповедников и четырех основных национальных парков Левобережной Украины, наиболее изучены Биосферный заповедник «Аскания-Нова» (94 вида), Днепровско-Орельский природный заповедник (116), Украинский степной природный заповедник (90), а также меньшие по площади Гомольшанский национальный природный парк (43 вида) и Национальный природный парк «Святые Горы» (41). Находится в состоянии исследования микобиота Луганского природного заповедника (установлено 67 видов анаморфных грибов), Мезинского и Деснянско-Старогутского национальных природных парков (26 и 15, соответственно), Черноморского биосферного заповедника (18).

Анализ видового состава фитотрофных анаморфных грибов различных природоохранных объектов позволил отметить находки редких родов *Bactridium*, *Phragmocephala*, *Pollacia*, *Ramulispora*, *Choanotiara*, *Monostichella*, *Myxothyrium*, *Pilidium*, для развития которых обычно необходимы специфические микроклиматические условия. Наиболее распространены во всех исследованных заповедниках и национальных парках роды *Passalora*, *Ramularia*, *Ascochyta*, *Cytospora*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Phyllosticta*, *Septoria*; в фитоценозах четырех-пяти заповедных объектов отмечены представители родов *Alternaria*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Camarosporium*, *Colletotrichum*, *Coniothyrium*, *Rhabdospora*, *Stigmina*, *Tubercularia*.

Особенностей доминирования тех или иных родов на определенных заповедных землях Левобережной Украины не установлено, хотя возможно проследить определенные тенденции в формировании видового состава изученных грибов. Так, в Степи, в зоне типчаково-ковыльных степей наиболее распространенными на охраняемых территориях были представители родов *Diplodia*, *Camarosporium*, *Phoma*, *Phomopsis* – в Биосферном заповеднике «Аскания-Нова», *Phoma* – в Черноморском биосферном заповеднике; в степи, в зоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей наиболее характерны представители родов *Septoria*, *Ramularia*, *Phoma*, *Diplodia* – в соответствующих отделениях Украинского степного природного заповедника и Луганского природного заповедника; на границе степи и лесостепи наибольшее преимущество имели в развитии представители рода *Septoria* – в Гомольшанском национальном природном парке и в Национальном природном парке «Святые Горы»; на Полесье доминировали представители родов *Phoma*, *Diplodia* в Мезинском национальном природном парке. В целом, на заповедных территориях степи доминируют, преимущественно, светлоспоровые анаморфы микосфереллоидных грибов, темноспоровые виды более характерны для кустарников и нарушенных растительных группировок; также показано, что в более увлажненных экотопах этой зоны – большее разнообразие фитопатогенных анаморфных грибов. Отмечено, что в естественных заповедных фитоценозах лесостепи доля темноспоровых гифомицетов значительно выше, чем в лесных фитоценозах полесских заповедных территорий, что также обусловлено увеличением числа представителей растений-ксеромезофитов в растительных группировках. На Полесье наблюдалось превалирование распространения светлоспоровых целомицетов, кроме того, здесь отмечен наиболее специфический видовой состав фитотрофных анаморфных грибов в коренных лесах.

Полученные данные свидетельствуют в пользу положения, что богатство видового состава питающих растений и режим увлажнения являются ведущими факторами, от которых зависит видовое разнообразие фитотрофных анаморфных грибов. Так, на заповедных территориях Левобережной Украины наблюдается закономерное распределение этих грибов по типам растительности: в лесах обнаружено наибольшее число представителей – 198, в степях – 94, на лугах – 59, в псаммофитных растительных группировках – 12, в водно-болотных растительных группировках – 12.

Материалы изучения заповедных объектов Левобережной Украины, как резерватов природных эталонных экосистем, в целом отображают специфику распространения фитотрофных анаморфных грибов разных групп на территории Украины и подтверждают, что охраняемые участки даже небольшой площади часто являются местами сохранения редких видов микромицетов. Кроме того, полученные данные свидетельствуют, что более высокая влажность при достаточной инсоляции и разнообразие экотопических условий способствуют развитию и распространению фитотрофных анаморфных грибов. Для территорий с сильными ветрами и высоким уровнем инсоляции отмечено преобладание анаморфных грибов с одноклеточными или двуклеточными спорами. Подтверждается положение о сокращении численности анаморфных грибов, которые имеют телеоморфу в цикле развития, в степных экосистемах.

Литература

- Андріанова Т.В. Репрезентативність філо- та гербофілних мітоспорових грибів у заповідних екосистемах Правобережної України // Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття. Матеріали наукової конференції, присвяченої 75-річчю Канівського природного заповідника. Канів, 1998. С. 124–125.
- Андріанова Т.В. Мітоспорові гриби проектованого Гомольшанського державного природного парку та його околиць (Україна) // Укр. бот. журн. 2004а. Т. 61, N 4. С. 56–64.
- Андріанова Т.В. Нові для України види мітоспорових грибів з Харківського Лісостепу // Укр. бот. журн. 2004б. Т. 61, N 5. С. 26–35.
- Андріанова Т.В., Бондаренко-Борисова І.В. Філотрофні анаморфні гриби арборетуму Донецького ботанічного саду НАН України // Інтродукція та захист рослин у ботанічних садах та дендропарках. Донецьк: Юго-Восток, Лтд, 2006. С. 297–302.
- Андріанова Т.В., Голубцова Ю.І. Фітотрофні анаморфні гриби Новгород-Сіверського Полісся // Укр. бот. журн. 2006. Т. 63, N 5. С. 615–634.

- Бондарцева-Монтеверде В.Н. К микологической флоре Полтавской губ // Материалы по микол. обслед. России. 1922. Вып. 5, N 4. С. 1–32.
- Верговський В.І. Хвороби головніших лікарських рослин / Під ред. Страхова Т.Д. Лубни: Вид-во Лубен. дослідної станції, 1930. 20 с.
- Морочковский С.Ф. Грибні хвороби лісових порід південного сходу України // Укр. бот. журн. 1951 а. Т. 8, N 2. С. 47–51.
- Морочковский С.Ф. Матеріали до мікофлори заповідника Хомутовський степ // Укр. бот. журн. 1956. Т. 13, N 3. С. 74–87.
- Морочковский С.Ф. Матеріали до мікофлори заповідника Кам'яні Могили // Укр. бот. журн. 1957. Т. 14, N 2. С. 60–68.
- Морочковский С.Ф. Матеріали до мікофлори заповідника Михайлівська цілина // Укр. бот. журн. 1958 б. Т. 15, N 3. С. 74–82.
- Потебня А.А. Микологические очерки. Микромицеты Курской и Харьковской губернии // Тр. о-ва испыт. природы при император. Харьков. ун-те. 1907. Т. 41. С. 45–96.
- Потебня А.А. Материалы к микологической флоре Курской и Харьковской губернии // Тр. о-ва испыт. природы при император. Харьков. ун-те. (1909) 1910. Т. 43. С. 202–241.
- Спагаров Г.Е. Материалы к флоре паразитных грибов Харьковской губ. Петроград, 1916.
- Andrianova T.V. *Septoria*, *Ramularia*, *Cercospora* anamorphic complexes of *Mycosphaerella* genus in Ukraine // Simpozionul Național de Micologie. Ediția a XVII. Referate (Suceava, Romania; 18-21 August 2005). Suceava, 2005. P. 13–14.
- Andrianova T.V. Diversity of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) anamorphic leaf pathogens: monitoring in Ukraine // XV Congress of European Mycologists, Saint Petersburg, Russia, September 16-21, 2007. Abstracts. St Petersburg: TREEART LLC, 2007. P. 111–112.
- Andrianova T.V., Minter D.W. *Septoria geranii*. IMI Descriptions of Fungi and Bacteria. CAB International, 2004. Set 159, N 1584. P. 1–4.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКОТРОФНОСТИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Бетехтина А.А.

Екатеринбург, Уральский государственный университет им. А.М. Горького

Несмотря на множество работ, посвященных распространенности, физиологии, устойчивости и значению микоризы, многие важные аспекты ее функционирования еще не получили своего должного освещения. Это относится, прежде всего, к изучению микоризы на популяционном и ценопопуляционном уровнях. Хотя, как указывает И.В. Каратыгин (1993, с. 41), «для общей оценки отношений, существующих в микоризе, с позиций коэволюционного развития организмов важен результат взаимодействия партнеров именно на популяционно-видовом и экосистемном уровнях, на которых разворачиваются основные эволюционные события».

Для анализа на микотрофность брали по 7–38 экз. каждого вида вместе с корневыми системами в период цветения – плодоношения (конец июня – середина июля). Растения очищали от почвы и высушивали при 80°C. В лабораторных условиях корневые системы анализировали на наличие и интенсивность развития эндомикоризы на 15 односантиметровых фрагментах корневых окончаний каждого экземпляра исследуемого вида. Приготовленные по стандартным методикам (Штеренберг, 1951; Крюгер, 1959; Селиванов, 1981) препараты корневых окончаний просматривали под микроскопом (5 полей зрения для каждого фрагмента) при 150-кратном увеличении. В соответствии с классификацией И.А. Селиванова (1981), определяли тип эндомикоризы, обилие эндомикоризных грибов в клетках мезодермы корней по пятибалльной шкале. На основании этого рассчитывали индекс микотрофности (*D*) растений – средний балл для 15 корневых окончаний.

В ценопопуляциях изменчивость растений по индексу микотрофности достаточно высока: крайние значения данного показателя могут различаться в 2–5 раз (табл.). В силу этого, коэффициент вариации индекса микотрофности растений сильно варьирующая характеристика и согласно шкале Г.Н. Зайцева (1990) изученные виды можно разделить на 4 группы: с нормальным (5–44%), значительным (45–64%), большим (65–84%) и аномальным (более 105%) варьированием индекса микотрофности. Больше всего (70%) видов относится к группе с нормальным уровнем варьирования индекса микотрофности. Это в основном луговые (*Achillea millefolium*, *Campanula cervicaria*, *Campanula patula*, *Carum carvi*, *Echinops ritro*, *Elytrigia repens*, *Galium album*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Ranunculus polyanthemos*); лесные (*Calamagrostis arundinacea*, *Fragaria vesca*); лугово-лесные (*Deschampsia caespitosa*, *Trifolium medium*); степные (*Campanula sibirica*, *Centaurea sibirica*, *Filipendula hexapetala*, *Helictotrichon desertorum*, *Vincetoxicum hirundinaria*); рудеральные (*Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Erigeron canadensis*, *Tripleurospermum inodorum*) виды. Значительное варьирование индекса микотроф-

ности характерно для рудеральных, сегетальных (*Euphorbia helioscopia*, *Lappula squarrosa*, *Lycopsis arvensis*), а также околородного (*Lycopus europaeus*), лугового (*Agrostis tenuis*), и степного (*Phleum phleoides*) видов. Большой уровень варьирования индекса микотрофности отмечен у рудеральных (*Erodium cicutarium*, *Echium vulgare*, *Lepidotheca suaveolens*) и одного степного (*Medicago lupulina*) видов. Аномальное варьирование индекса микотрофности зарегистрировано для одного рудерального вида – *Cannabis sativa*.

Статистические показатели развития эндомикоризы в ценопопуляциях растений:

D – индекс микотрофности; *N* – объем выборки; *CV* – коэффициент вариации; *As* – коэффициент асимметрии

Вид	<i>N</i>	<i>D</i> , баллы	<i>Lim, D</i> , баллы	<i>CV</i> , %	<i>As</i>
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	17	3,1±0,2	1,8–4,2	20,2	–0,3
<i>Cannabis sativa</i>	38	0,3±0,1	0,0–1,4	165,8	1,3
<i>Euphorbia helioscopia</i>	14	1,9±0,3	0,6–3,7	51,6	0,3
<i>Filipendula hexapetala</i>	10	3,0±0,1	2,6–3,5	10,3	0,5
<i>Fragaria vesca</i>	26	3,0±0,2	0,7–2,9	26,2	–0,9
<i>Medicago lupulina</i>	15	1,3±0,3	0,0–2,7	80,5	–0,01
<i>Trifolium medium</i>	16	3,9±0,1	2,9–4,7	12,3	–0,2
<i>Vicia sativa</i>	16	2,6±0,2	1,1–3,9	30,1	–0,4
<i>Erodium cicutarium</i>	20	1,1±0,2	0,2–2,9	70,7	1,1
<i>Carum carvi</i>	11	2,9±0,1	2,3–3,5	14,2	0,2
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	10	3,0±0,3	1,4–4,4	28,2	0,1
<i>Galium album</i>	8	1,5±0,2	0,7–2,1	31,4	–1,0
<i>Echium vulgare</i>	9	1,2±0,3	0,0–2,4	84,2	–0,2
<i>Lappula squarrosa</i>	10	1,0±0,2	0,4–1,9	45,7	0,9
<i>Lycopsis arvensis</i>	25	0,9±0,1	0,0–1,9	63,0	0,9
<i>Linaria vulgaris</i>	11	2,2±0,2	0,8–3,5	33,8	–0,3
<i>Lycopus europaeus</i>	15	2,0±0,3	0,5–3,7	52,5	0,02
<i>Stachys palustris</i>	8	2,0±0,2	1,1–3,4	34,1	1,2
<i>Campanula cervicaria</i>	10	1,8±0,2	0,4–2,5	33,0	–1,4
<i>Campanula patula</i>	10	2,2±0,2	1,4–3,0	19,8	0,1
<i>Campanula sibirica</i>	13	2,0±0,2	1,0–3,4	30,9	–0,5
<i>Achillea millefolium</i>	15	1,9±0,2	0,7–2,9	37,5	–0,1
<i>Artemisia vulgaris</i>	9	2,6±0,3	0,7–3,8	37,0	–0,9
<i>Centaurea sibirica</i>	13	3,6±0,1	2,8–4,4	12,7	–0,04
<i>Cirsium arvense</i>	14	2,7±0,1	1,7–3,3	17,2	–0,5
<i>Echinops ritro</i>	12	3,8±0,3	0,9–4,7	27,5	–2,5
<i>Erigeron canadensis</i>	28	4,0±0,1	2,9–4,8	13,8	–0,6
<i>Lepidotheca suaveolens</i>	24	1,0±0,1	0,0–2,3	65,6	0,4
<i>Leucanthemum vulgare</i>	18	3,3±0,3	1,0–4,6	38,9	–0,6
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	29	2,4±0,1	1,4–3,5	24,3	0,2
<i>Agrostis tenuis</i>	8	2,0±0,4	0,5–0,3	52,3	–0,3
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	11	2,4±0,3	1,4–3,7	37,4	0,3
<i>Deschampsia caespitosa</i>	12	1,2±0,2	0,1–2,1	34,9	–0,3
<i>Helictotrichon desertorum</i>	7	2,4±0,2	1,6–3,2	25,0	0,02
<i>Elytrigia repens</i>	7	1,9±0,3	1,1–3,1	38,1	–0,3
<i>Phleum phleoides</i>	8	1,4±0,2	0,6–2,4	48,1	0,4

В ценопопуляциях большинства видов наблюдается близкое к симметричному частотное распределение растений по индексу микотрофности. Это характерно для *Agrostis tenuis*, *Artemisia vulgaris*, *Campanula cervicaria*, *Campanula sibirica*, *Cirsium arvense*, *Deschampsia caespitosa*, *Echium vulgare*, *Elytrigia repens*, *Erigeron canadensis*, *Fragaria vesca*, *Galium album*, *Leucanthemum vulgare*, *Linaria vulgaris*, *Trifolium medium*, *Vicia sativa*, *Campanula patula*, *Carum carvi*, *Euphorbia helioscopia*, *Filipendula hexapetala*, *Tripleurospermum inodorum*, *Lycopsis arvensis*, *Lappula squarrosa*, *Lepidotheca suaveolens*, *Stachys palustris*, *Centaurea sibirica*, *Helictotrichon desertorum*, *Lycopus europaeus*, *Medicago lupulina*. Лишь ценопопуляция *Echinops ritro* характеризуется сильной правосторонней асимметрией (табл.).

Литература

- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М., 1990. 295 с.
 Каратыгин И.В. Коэволюция грибов и растений. СПб., 1993. 115 с.
 Крюгер Л.В. Эндотрофная микориза травянистых растений некоторых фитоценозов центрального Предуралья // Л.В. Крюгер // Ботан. журн. 1961. Т.46, № 5. С. 617–627.
 Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.
 Штеренберг П.М. Грибная флора корней полевых растений // Агробиология. 1951. № 4. С. 63–79.

МИКОБИОТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ДУБНЯКОВ

Богачева А.В.

Владивосток, Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Грибы, являясь поистине вездесущими организмами, сопровождают древесные растения на всех стадиях их развития, составляют важное звено экосистемы, образуя структурные группировки гетеротрофного блока. Развиваясь на различных частях отмерших растений, сапротрофные виды выполняют деструкционную функцию. Часть грибов, обладающих патогенными свойствами, поселяясь на живых растениях, угнетает их рост и нормальное развитие. Некоторые напочвенные грибы, вступая в симбиотические связи с корневой системой растения, напротив, улучшают, а в ряде случаев являются необходимым условием успешного развития растения. Некоторые виды грибов проявляют видовую специализацию. Представленность видов грибов каждой экологической группы показывает сбалансированность и интенсивность процессов утилизации растительных остатков в биоценозах. Дальний Восток характеризуется исключительным разнообразием климатических условий и биологических ресурсов. Среди твердолиственных пород деревьев, на Дальнем Востоке представлены дуб, граб, груша, ясень, клен и другие ильмовые. Древесина дуба отличается светло-желтым оттенком с резко выраженной крупной текстурой. Дубняками в регионе занято 2% лесопокрываемой площади. Наибольшая их часть находится в Приморском крае – 64%, в Хабаровском крае – 23, Амурской области – 13% от общей площади дальневосточных дубняков. Небольшие площади под дубняками есть и в южной части Сахалина.

В мировой практике активно ведутся работы по выявлению грибов, опосредованно или напрямую связанных с теми или иными древесными породами. В целях выявления наиболее полного спектра видового разнообразия грибов-консортов дуба на Дальнем Востоке был составлен проект «Оценка состояния и особенности микобиоты дубняков Дальнего Востока». Перед нами были поставлены следующие задачи: составление видового спектра грибов, ассоциированных с дубами; определение распространения на Дальнем Востоке экономически важных возбудителей болезней дуба и разрушителей древесины; уточнить распространение ряда видов и сделать выводы, относящиеся к биогеографии грибов в этом уникальном регионе.

Сбор тематических литературных данных показал, что с дубами в мире связано более 10 видов миксомицетов, около 320 видов сумчатых, 450 – базидиальных и 300 видов анаморфных грибов (Teng, 1996; Karel, 1958; Groves, 1965; Черемисинов и др., 1970; Любарский, Васильева, 1975; Бондарцева, 1986; Daneshpazhuh, 1986; Dennis, 1986; Arx, 1987; Gamundi, Spinedi, 1988; Smith et al., 1988; Kobayashi, Zhao, 1989; Palmer, 1990; Park, 1991; Fenwick, 1992; Hood, 1992; Kehr, 1992; Phillips, Burdekin, 1992; Raitviir, 2003; Gamundi, Gaiotti, 1994; Gucin, Isloglu, 1995; Ellis M.B., Ellis J.P., 1997; Magnés, 1997; Holst-Jensen et al., 1998; Богачева, 1999, 2003, 2004, 2006; Hansen, Knudsen, 2000; Iršénaitė, Treigienė, 2001; Markovskaya et al., 2002; Treigienė, Markovskaya, 2003; Hüseyin, Yildizbaş, 2005).

Из трех дальневосточных видов дуба наиболее распространен дуб монгольский – *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. Дуб зубчатый – *Q. dentata* Thunb. растет на юге Приморского края, дуб курчавый – *Q. crispula* Blume встречается на юге Сахалина и на южных островах Курильской гряды. Для сбора образцов грибов, развивающихся на дальневосточных дубах, были проведены экспедиционные работы в различных районах региона (Приморский и Хабаровский края, Амурская и Еврейская Автономная области) на антропогенно трансформированных и охраняемых территориях. Их количество составило свыше двух тысяч экземпляров. Выполнена камеральная обработка собранного материала, включающая в себя идентификацию и последующую его гербаризацию. Для репрезентативности полученных данных, были обследованы зоны, изъятые из хозяйственной деятельности (заповедники Большехехцирский и Бастак) и подверженные антропогенному и техногенному воздействию (Приамурье). Исследовались различные части растения, листовой и веточный опад и почва в непосредственной близости с дубами.

Проведенные исследования позволили выявить видовое разнообразие грибов-консортов дуба на территории Дальнего Востока России. Данные получены впервые и показывают высокое разнообразие населения дендропланов дальневосточных дубов. Их систематическая структура исключительно разнообразна: 69 видов из 42 родов 14 семейств 3 порядков 3 подклассов и 3 классов. Многочисленность и территориальное разнообразие маршрутов исследования дала возможность охватить широкий спектр различных растительных ценозов, представленных на Дальнем Востоке, сравнить изменения таксономической структуры грибов при изменении климатических и биотических факторов. Список содержит 29 видов дискомицетов, отмеченных впервые в биоте Дальнего Востока России: *Amicodisca virella* (P. Karst.) Huhtinen, *A. aurelia* (Pers.) Fuckel, *Belonium atrosanguineum* (Rehm) Seaver, *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel, *Cenangium ferruginosum* Fr., *Chlorociboria salviicolor* (Ellis et Everh.) Korf, *Chlorenchelia torta* (Schwein.) J.R. Dixon, *Cordierites boedijnii* W.Y. Zhuang, *Helvella acetabulum* (L.) Quél., *H. dissingii* Korf, *Hyalinia tumidula* (Roberge ex Desm.) Boud., *Hydnотrya tulasnei* (Berk.) Berk. et Broome, *Ionomidotis fulvotrigens* (Berk. et M.A. Curtis) E.K. Cash, *Microstoma*

protracta (Fr.) Kanouse, *Mollisia discolor* var. *longispora* Le Gal, *M. melaleuca* (Fr.) Sacc., *Pachyella babingtonii* (Berk.) Boud., *Peziza cerea* Sowerby, *P. lohjaensis* Harmaja, *P. micropus* Pers., *P. thozetii* Berk., *Pezizella vulgaris* (Fr.) Sacc., *Pezicula livida* (Berk. et Broome) Rehm, *Phaeohelotium monticola* (Berk.) Dennis, *Poculum firmum* (Pers.) Dumont, *Scutellinia minor* (Velen.) Svrček, *S. olivascens* (Cooke) Kuntze var. *olivascens*, *S. patagonica* (Rehm) Gamundi, *Tapesia culcitella* (Cooke et Ellis) Sacc. и *Tarzettia catinus* (Holmsk.) Korf et J.K. Rogers.

Нами выявлена экологическая структура микобиоты дубов на Дальнем Востоке. Пространственное распределение грибов на растении таково, что на древесину приходится 65% общего количества видов микобиоты дубов, на листья – 14%; на желудях отмечено 4% видов. На долю напочвенных грибов приходится 17% видов. Подобное соотношение характеризует интенсивный процесс накопления и утилизации древесных остатков в растительных сообществах с участием дуба на исследованных нами дальневосточных территориях.

Трофическая структура микобиоты этой породы подтверждает успешное функционирование дубняков в регионе. Высокая скорость накопления и разложения мертвых органических остатков дубовых пород обуславливает значительное количество сапротрофов – 75% общего количества видов микобиоты породы. Практически равные доли занимают в биоте дубов симбиотрофные и паразитные дискомицеты. Доля потенциальных микоризообразователей с корневой системой дубов составляет 15%. Третью группу составляют дискомицеты, относящиеся к факультативным паразитам второго порядка, неагрессивным патогенам. Она составляет 10% общего количества видов микобиоты дубов. Они поражают только ослабленные растения и ведут после его отмирания сапротрофный образ жизни. Условно патогенными грибами можно назвать те из них, у которых паразитирует на растении одна из стадий развития, как правило – анаморфная. Замечено, чем агрессивнее гриб, тем выше уровень его специализации. Самым популярным объектом исследования среди них является *Bulgaria inquinans*. Нами отмечены границы распространения и таких экономически важных возбудителей болезней дуба и разрушителей его древесины, как *Botryotinia fuckeliana*, *Ciboria batschiana* и *Poculum firmum*.

В силу своей «эфемерности» грибы требуют многолетних стационарных исследований. С популярным в настоящее время краткосрочным финансированием возможен сбор образцов грибов исключительно маршрутным способом, который не дает полную картину видового разнообразия территории. Плодоформирование у грибов в отдельный вегетационный период определяется целым комплексом биотических и абиотических факторов. А ход сукцессионных процессов возможно проследить только проводя многолетние мониторинговые работы. Только накопленный ранее материал позволил решать поставленные задачи.

Литература

- Богачева А.В. Дереворазрушающие дискомицеты основных лесообразующих пород Приморского края // Леса и лесообразовательный процесс на Дальнем Востоке. Матер. межд. конф. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 1999. С. 171–174.
- Богачева А.В. Дереворазрушающие дискомицеты о. Сахалин // Растения в муссонном климате. III. Владивосток, 2003. С. 9–13.
- Богачева А.В. Сумчатые дереворазрушающие грибы дальневосточных хвойно-широколиственных лесов // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах. Минск, 2004. С. 40–44.
- Богачева А.В. Дискомицеты веточного опада в хвойно-широколиственных лесах южной части Дальнего Востока России // Микол. и фитопатол. 2006. Т. 40, вып. 1. С. 13–21.
- Бондарцева М.А. Дереворазрушающие грибы Центрально-лесного заповедника // Нов. сист. низш. раст. 1986. Т. 23. С. 103–110.
- Любарский Л.В., Васильева Л.Н. Дереворазрушающие грибы Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1975. 164 с.
- Черемисинов Н.А., Негруцкий С.Ф., Лешковцева И.И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. М., 1970. 392 с.
- Arx J.A. Plant pathogenic fungi // Beihefte zur Nova Hedwigia. 1987. Bd 87. 288 S.
- Daneshpazhuh B. New records of wood and soil inhabiting discomycetes of Iran // Iran. J. Pl. Pathol. 1986. Vol. 22, N 1–4. P. 21–23.
- Dennis R.W.G. Fungi of the Hebrides. Kew: Royal Botanic Gardens. 1986. 359 p.
- Ellis M.B., Ellis J.P. Microfungi on Land Plants. An Identification Handbook. Enlarged Edn. Slough: Richmond Publishing, 1997. 868 p.
- Fenwick G.A. A conidial form of *Bulgaria inquinans* // Mycologist. 1992. Vol. 6 (4). P. 177–179.
- Gamundi I.J., Gaiotti A.L. Notas sobre discomycetes andino-patagonicos. I. *Arachnopeziza* Fuckel y *Parachnopeziza* Korf // Sydowia. 1994. Vol. 46, N 1. P. 12–22.
- Gamundi I. J., Romero A.L. I. Fungi, Ascomycetes. Helotiales: Helotiaceae // Fl. cript. Tierra del Fuego. 1998. Vol. 10, N 5. P. 1–130.
- Groves J.W. The genus *Godronia* // Can. J. Bot. 1965. Vol. 43. P. 1195–1276.
- Gucin F., Isloglu M. Some new ascomycete genera records for the fungi flora of Turkey // Turk. J. Bot., 1995. Vol. 19, N 4. P. 485–487.
- Hansen L., Knudsen H. Ascomycetes // Nordic Macromycetes. Vol. 1. 2000. P. 1–309.
- Holst-Jensen A., Vaage M., Schumacher T. An approximation to the phylogeny of *Sclerotinia* and related genera // Nordic J. Bot. 1998. Vol. 18. P. 705–719.
- Hood I.A. Illustrated Guide to Fungi on Wood in New Zealand. Auckland: Auckland University Press, 1992. 424 p.

- Hüseyin E., Yildizbaş M. Some micromycetes on oak (*Quercus*) in Karaman Province of Turkey // Proceedings of the XVI symposium of Mycologists and Lichenologists of Baltic States. Latvia. 2005. P. 69–75.
- Iršėnaitė R., Treigienė A. Pyrenomycetes and loculoascomycetes on oak (*Quercus*) in Lithuania // Botanica Lithuanica. 2001. Vol. 7, N 2. P. 193–202.
- Kehr R.D. *Pezicula* canker of *Quercus rubra* L., caused by *Pezicula cinnamomea* (DC.) Sacc. II. Morphology and biology of the causal agent // Eur. J. For. Path. 1992. Vol. 22, N 1. P. 29–40.
- Kobayashi T., Zhao J.-Z. Notes on diseases of woody plants and their causal fungi in Heilongjiang Province, China // Trans. Mycol. Soc. Japan. 1989. Vol. 30, N 3. P. 277–293.
- Magnes M. Weltmonographie der Tribliaceae // Bibl. Mycol. 1997. Vol. 165. P. 1–177.
- Markovskaya S., Treigienė A., Iršėnaitė R. Mitosporic fungi on oak (*Quercus*) in Lithuania // Botanica Lithuanica. 2002. Vol. 8, N 2. P. 179–194.
- Palmer J.T. Sclerotiniaceous cup fungi on oak galls // Cecidology. 1990. Vol. 5, N 2. P. 31–44.
- Park W.H. Wild Fungi of Korea. Kyo-Hak Publishing Co., Ltd. 1991. 509 p.
- Phillips D.H., Burdekin D.A. Diseases of Forest and Ornamental Trees. Edn 2, London: Macmillan Press. 1992. 581 p.
- Raitviir A. A revised list of Estonian Dermateaceae // Fol. Crypt. Est. 2003. Vol. 40. P. 43–50.
- Smith I.M., Phillips D.H., Lelliott R.A., Archer S.A. European Handbook of Plant Diseases. Oxford, etc. Blackwell Sci. Publ. 1988. 583 p.
- Teng S.C. Fungi of China. Mycotaxon LTD: Ithaca, New York. 1996. 418 p.
- Treigienė A., Markovskaya S. New data on anamorphic fungi on oak (*Quercus*) in Lithuania // Botanica Lithuanica. 2003. Vol. 9, N 3. P. 285–296.

ТРУТОВИКОВЫЕ ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ХОТЬКОВСКАЯ ДАЧА» (ШАБЛЫКИНСКИЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Волобуев С.В.

Орёл, Орловский государственный университет, факультет естественных наук

Видовой состав микобиоты особо охраняемых природных территорий в пределах Орловской области остается слабо изученным. Отдельного внимания заслуживают памятники природы, где сохранились уникальные лесорастительные комплексы и проводятся работы по восстановлению их биоразнообразия. Группа трутовых грибов, являясь важным звеном лесных экосистем, отражает все изменения в структуре фитоценозов динамикой своего видового разнообразия и представляет в этом отношении особый интерес. Поэтому целью данной работы является установление видового состава трутовых грибов и их приуроченности к субстратам на территории памятника природы «Хотьковская дача».

Памятник природы – урочище «Хотьковская дача» Шаблыкинского лесничества – расположен в 10 км на северо-восток от районного центра Шаблыкино и в 1,5 км на запад от с. Хотьково и занимает площадь в 503 га. Основной тип растительности – первичные дубравы, возраст которых насчитывает 70–80 лет. Однако в последнее десятилетие на территории памятника природы проводились массовые вырубki дубов, что привело к сукцессии и вместо дубравы сформировались молодые березняки и осинники. Кроме того, на местах порубок ведется искусственная высадка елей.

Сбор образцов для последующей идентификации осуществлялся маршрутным методом. В результате проведенных в 2007 году микофлористических исследований на территории памятника природы было выявлено 24 вида афиллофороидных макромицетов, которые относятся к 18 родам, 10 семействам и 5 порядкам.

Наибольшая встречаемость характерна для таких видов, как *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév., *Phellinus igniarius* (L.) Quél., *Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov, *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt., *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Trametes versicolor* (L.) Lloyd, *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst. В единичных экземплярах отмечены плодовые тела следующих видов трутовых грибов: *Hymenochaete tabacina* (Sowerby) Lév., *Gloeoporus dichrous* (Fr.) Bres., *Daedaleopsis tricolor* (Bull.) Bondartsev & Singer, *Polyporus brumalis* (Pers.) Fr., *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray, *Radulum quercinum* (Pers.) Fr.

Среди изученных видов обнаруживается специфическая принадлежность их к растительному субстрату: живые, сухостойные и валежные стволы лиственных пород, гниющие пни, веточки, валежные фрагменты коры.

Следует отметить, что работа по изучению видового состава микобиоты проводилась одновременно с составлением геоботанических описаний. Ниже приводится аннотированный список трутовых грибов, выявленных на территории памятника природы «Хотьковская дача», с указаниями даты сбора, субстрата, а также фитоценоза, где собраны образцы. Названия всех видов и родов расположены в алфавитном порядке и приведены в соответствии с данными электронного ресурса <http://www.indexfungorum.org>.

Все собранные образцы хранятся в микологической коллекции кафедры ботаники Орловского государственного университета.

1. *Antrodiella semisupina* (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarden – на валеже лиственных пород; дубрава с примесью *Betula pendula*, *Picea abies* и *Populus tremula*, 15.05.2007
2. *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. – на стволах *Prunus padus*; дубрава с примесью *Betula pendula* и *Populus tremula*, 26.04.2007
3. *Daedalea quercina* (L.) Pers. – на старом пне *Quercus robur*; дубрава с примесью *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Salix*, 17.05.2007
4. *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. – на стволах *Quercus robur* и *Corylus avellana*; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*, 24.04.2007; дубрава с примесью *Betula pendula*, *Picea abies* и *Populus tremula*, 15.05.2007
5. *D. tricolor* (Bull.) Bondartsev & Singer – на стволиках *Corylus avellana*; дубрава с примесью *Betula pendula* и *Populus tremula*, 26.04.2007
6. *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx – на сухостойных и валежных стволах *Betula pendula*; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*, 24.04.2007; дубрава с примесью *Betula pendula*, *Picea abies* и *Populus tremula*, 15.05.2007
7. *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst. – на поваленных стволах *Quercus robur* и *Betula pendula*; дубрава с примесью *Betula pendula*, 24.04.2007; ельник с примесью *Acer platanoides*, 15.05.2007
8. *Gloeoporus dichrous* (Fr.) Bres. – на стволе *Salix caprea*; березняк с примесью *Populus tremula*, *Quercus robur* и *Salix*, 24.04.2007
9. *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév. – на старом пне *Quercus robur*; дубрава с примесью *Betula pendula*, 24.04.2007; дубрава с примесью *Betula pendula*, *Picea abies* и *Populus tremula*, 15.05.2007
10. *H. tabacina* (Sowerby) Lév. – на стволиках *Corylus avellana*; березняк с примесью дуба, 15.05.2007
11. *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill – в основании мертвого ствола *Quercus robur* и на валеже лиственных пород; березняк с примесью *Quercus robur* и *Populus tremula*, 14.06.2007; дубрава с примесью *Acer platanoides*, *Populus tremula* и *Betula pendula*, 14.06.2007
12. *Panellus stipticus* (Bull.) P. Karst. – на пнях и валежных стволах лиственных пород; дубрава с примесью *Acer platanoides*, *Populus tremula* и *Betula pendula*, 14.06.2007
13. *Phellinus ferruginosus* (Schröd.) Pat. – на стволе *Salix caprea*, на валеже лиственных пород; дубрава, 25.04.2007; березняк с примесью *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Salix sp.* и *Acer platanoides*, 16.05.2007; дубрава с примесью *Acer platanoides*, *Populus tremula* и *Betula pendula*, 14.06.2007
14. *Ph. igniarius* (L.) Quél. – на стволах *Salix sp.*; березняк с примесью *Salix*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia*, 15.05.2007
15. *Ph. robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin – на стволах *Quercus robur*; дубрава с примесью *Betula pendula*, 24.04.2007
16. *Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov – на стволах *Populus tremula*; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*, 24.04.2007; березняк с примесью *Populus tremula*, *Acer platanoides* и *Salix*, 15.05.2007
17. *Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst. – на сухостойных и валежных стволах *Betula pendula*; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*, 24.04.2007; ельник с примесью *Betula pendula*, 15.05.2007
18. *Polyporus brumalis* (Pers.) Fr. – на валеже лиственных пород; березняк с примесью *Quercus robur*, 24.04.2007
19. *Radulum quercinum* (Pers.) Fr. – на валежных фрагментах коры лиственных пород; дубрава с примесью *Betula pendula* и *Populus tremula*, 26.04.2007
20. *Schizophyllum commune* Fr. – на гниющих пнях лиственных пород; дубрава с примесью *Betula pendula*, 24.04.2007; дубрава с примесью *Betula pendula*, *Picea abies* и *Populus tremula*, 15.05.2007
21. *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray – на стволе *Salix caprea*; березняк с примесью *Populus tremula*, *Quercus robur* и *Salix*, 24.04.2007
22. *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers. – на валеже лиственных пород; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*, 24.04.2007; березняк с примесью *Populus tremula*, *Acer platanoides* и *Salix sp.*, 15.05.2007; дубрава с примесью *Acer platanoides*, *Populus tremula* и *Betula pendula*, 14.06.2007
23. *Trametes hirsuta* (Wulfen) Pilát – на сухостойных стволах и пнях лиственных пород; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*; 24.04.2007
24. *T. versicolor* (L.) Lloyd – на стволах *Sorbus aucuparia* и пнях лиственных пород; березняк с примесью *Salix*, *Pinus sylvestris*, 24.04.2007; березняк с примесью *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Salix* и *Acer platanoides*, 16.05.2007

Автор выражает благодарность доценту кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ, к. б. н. Т.Н. Барсуковой за помощь в определении собранных образцов и ценные консультации, а также доценту кафедры ботаники ОГУ, к. б. н. Т.А. Цуцупа за организацию полевых работ и предоставленные описания растительных сообществ.

Литература

Бондарцева М.А. Семейства альбатрелловые, апорпиевые, болетопсиевые, бондарциевые, ганодермовые, кортициевые (виды с порообразным гименофором), лахнокладиевые (виды с трубчатым гименофором), полипоровые (роды с трубчатым гименофором), пориевые, ригидопориевые, феоловые, фистулиновые. СПб.: Наука, 1998. 391 с. (Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып. 2).

Бондарцева М.А., Пармасто Э.Х. Семейства гименохетовые, лахнокладиевые, кониофоровые, щелелистниковые. Л.: Наука, 1986. 192 с. (Определитель грибов СССР. Порядок афиллофоровые. Вып. 1).

Ниемелля Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России. Пер. Н. Синюшиной. Хельсинки: vammalan Kirjapaino, 2001. Norrlinia 8. 120 с.

АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Володина А.А.

Калининград, Российский государственный университет имени Иммануила Канта

Ревизия биоты грибов Калининградской области началась с территории национального парка на Куршской косе (434 вида агарикоидных базидиомицетов), где преобладают сосновые и черноольховые леса. С 2007 года изучение микобиоты области было продолжено на Калининградском (Самбийском) полуострове. Были совершены выезды в сосново-дубовые, дубово-грабовые и буково-дубовые леса в 1–2 км от побережья Балтийского моря, а также в широколиственные леса с участием дуба, бука, ольхи и граба в 15–20 км от моря. Обследованные участки располагаются на глинистых и суглинистых почвах. Сосново-дубовые леса приурочены к песчаным почвам. Внутри широколиственных лесов встречаются небольшие по площади сосняки черничные.

По результатам экскурсий исследованные леса богаты грибами из семейств *Tricholomataceae* (53 вида) и *Russulaceae* (33). Характерными являются неморальные виды, связанные с буком и грабом. Довольно много макромицетов, растущих с дубом.

В трофической структуре преобладают микоризообразователи (49%), ксилотрофы (20%) и подстилочные сапротрофы (15%).

Всего было обнаружено 159 видов агарикоидных грибов, из 18 семейств, в том числе, 41 вид, не встреченных нами на Куршской косе. Ниже представлен список этих видов с указанием фитоценоза и ближайшего населенного пункта.

Agaricaceae

1. *Cystolepiota seminuda* (Lasch) Bon – Светлогорск; сосново-дубовый лес
2. *Macrolepiota rhacodes* (Vittad.) Singer – Колосовка, Калининград. Под елями.

Amanitaceae

3. *Amanita alba* Thiers. – Светлогорск; широколиственный лес с березами
4. *A. crocea* (Quél.) Kühner et Romagn. – Дружное, Светлогорск; грабово-дубовый лес

Coprinaceae

5. *Coprinus picaceus* (Bull.: Fr.) Gray – Отрадное; широколиственный лес

Entolomataceae

6. *Entoloma sinuatum* (Bull. ex Pers.: Fr.) P. Kumm. – Колосовка, широколиственный лес

Strophariaceae

7. *Pholiota lenta* (Pers.: Fr.) Singer – Дружное; широколиственный лес
8. *Psilocybe squamosa* (Pers.: Fr.) P. D. Orton – Дружное; широколиственный лес

Tricholomataceae

9. *Collybia erythropus* (Pers.: Fr.) P. Kumm. – Рябиновка; на стволе дерева
10. *C. tuberosa* (Bull.: Fr.) P. Kumm. – Дружное, Светлогорск; смешанный лес (дуб, граб, береза, бук)
11. *Laccaria pumila* Fayod – Рябиновка; вблизи родника на комлях деревьев
12. *Lepista irina* (Fr.) Kumm. var. *irina* – Колосовка; под хвойными
13. *Marasmius alliaceus* Fr. – Рябиновка; под буками
14. *M. prasiomus* (Fr.: Fr.) Fr. – Дружное; дубово-буковый лес
15. *Mycena pelianthina* (Fr.: Fr.) Quél. – Рябиновка; широколиственный лес
16. *M. rosea* (Bull.) Gramberg – Рябиновка; широколиственный лес
17. *Nyctalis parasiticus* (Bull.: Fr.) Fr. – Рябиновка; дубово-буковый лес, на плодовых телах *Lactarius vellereus*

18. *Oudemansiella mucida* (Schrad.: Fr.) Höhn. – Рябиновка; на стволе поваленного бука

19. *Xerula radicata* (Relhan ex Fr.) Singer – Колосовка, Дружное, Калининград; под буками
Boletaceae
20. *Boletus luridus* Schaeff.: Fr. – Рябиновка, Калининград; под липами
21. *Leccinum griseum* (Quél.) Singer – Рябиновка, Светлогорск, Колосовка; под грабами
22. *L. percandinum* (Vassilkov) Watling – Отрадное; хвойно-широколиственный лес с березами
Gyrodontaceae
23. *Gyrodon lividus* (Bull.: Fr.) Sacc. – окрестности Калининграда; ольхово-березовый лес
24. *Gyroporus cyanescens* (Bull.: Fr.) Quél. – Колосовка (под березами), Калининград (под соснами)
Strobilomycetaceae
25. *Strobilomyces flocoppus* (Vahl.: Fr.) Karst. – Колосовка, Рябиновка; в грабовых лесах
Xerocomaceae
26. *Xerocomus pulverulentus* (Opat) Gilb. – Колосовка; грабовый лес
27. *X. rubellus* (Kromb.) Quél. – Калининград, Рябиновка; под липами и дубами
Cortinariaceae
28. *Cortinarius bolaris* (Pers.: Fr.) Fr. – Дружное (под буками)
29. *C. violaceus* (L.: Fr.) Fr. – Рябиновка; широколиственный лес с участием ели
Crepidotaceae
30. *Pleurotellus chioneus* (Pers. ex Fr.) Kühner – Светлогорск; широколиственно-хвойный лес; на ветвях.
Russulaceae
31. *Lactarius circellatus* Fr. – Рябиновка, Колосовка, Калининград; под грабами
32. *L. fulvissimus* Romagn. – Калининград; под липами
33. *L. lignyotus* Fr. – Светлогорск; широколиственный лес с подростом ели
34. *L. piperatus* (L.: Fr.) Pers. – Рябиновка; грабово-дубовый лес
35. *L. spinosulus* Quél. – Колосовка; широколиственный лес
36. *L. uvidus* (Fr.: Fr.) Fr. – Рябиновка, Колосовка; ольшаник
37. *L. vellereus* (Fr.) Fr. – Светлогорск (под грабами и дубами)
38. *L. volemus* (Fr.: Fr.) Fr. – Рябиновка; под лещиной
39. *Russula fellea* (Fr.: Fr.) Fr. – Калининград, Светлогорск, Дружное; под буками
40. *R. mairei* Singer – Рябиновка, Светлогорск, Калининград; под буками.
41. *R. violeipes* Quél. – Рябиновка; широколиственный лес

Проведенные исследования охватывают осенний период (сентябрь-октябрь). Планируется продолжить изучение этих участков области и обратить большее внимание на сборы из семейств *Cortinariaceae* и *Entolomataceae*.

Литература

- Нездойминого Э.Л. Семейство паутильниковые. Определитель грибов России. Порядок Агариковые. Вып. 1. СПб.: Наука, 1996. 408 с.
- Сяржаніна Г.І. Базидіальныя грыбы Беларусі: Балетальныя, Агарыкальныя, Русулальныя. Мінск: Навука І тэхніка, 1994. 558 с.
- Nordic macromycetes*. Vol. 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Copenhagen: NORDSVAMP: 1992. 474 p.

БОЛЕЗНИ *INULA HELENIUM* L.

Демина Г.В.¹, Исакова А.А.²

¹Казань, Казанский государственный университет,

²Казанский государственный медицинский университет

Девясил высокий (*Inula helenium* L.) – многолетнее травянистое растение семейства астровые (*Asteraceae*). Произрастает в степной и лесостепной зонах РФ, в Западной Сибири. Предпочитает влажные места по берегам рек и озер, лесные поляны, высокотравные луга. В Татарстане встречается в лесостепных и степных районах Закамья и Предволжья. Включен в список охраняемых растений РТ (Красная книга., 1995). Имеет лекарственное и декоративное значения. Размножается растение семенами и частями корневища. В первый год жизни образуется розетка листьев. Со второго года (сентябрь-октябрь) растения цветут и плодоносят. Семена сохраняют всхожесть три-четыре года. В культуре девясил хорошо растет на богатых питательными веществами почвах. В литературе встречаются данные, что растения не поражаются болезнями. Наш личный опыт свидетельствует об обратном.

Целью нашей работы явилось определение и изучение болезней девясила высокого и разработка мер борьбы с ними.

В ходе исследований было установлено, что девясил высокий поражается двумя болезнями – ржавчиной (возбудитель – *Puccinia helianthi* Schw.) и альтернариозом (возбудитель – *Alternaria cichori* Nattrass; Ellis). В качестве мер борьбы были использованы препараты: оксихлорид меди, топаз, фундазол, эпин-экстра, фитоспорин-М, бордоская смесь, иммуноцитифит. В контрольном варианте препараты не использовались. Показания снимались через 10–14 дней после обработки растений препаратами. Для оценки интенсивности поражения использовали 4 балльную шкалу оценки, на ее основе рассчитывали показатель развития болезни (например, Сафин, 2004).

$$R = \frac{\sum a \cdot b}{N \cdot k} \cdot 100,$$

где R – показатель развития болезни; a – количество больных растений; b – балл поражения; k – высший балл шкалы учета; N – общее количество осмотренных растений.

Полученные результаты представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Развитие ржавчины в период вегетации при использовании препаратов, R, %

Контроль	Эпин – экстра	Топаз	Оксихлорид меди	Фундазол	Фитоспорин	Бордоская смесь	Иммуноцитифит	Дата обработки
29,6	19,7	5,7	20,0	19,2	7,4	11,0	19,5	20.06.07
68,9	66,7	28,4	44,7	55,4	46,6	57,9	67,4	05.07.07
100	81,7	52,6	67,0	69,6	68,4	80,1	100	20.07.07

Таблица 2

Развитие альтернариоза в период вегетации при использовании препаратов, R, %

Контроль	Топаз	Фито-спорин	Бордоская смесь	Иммуно-цитифит	Дата обработки
13,8	4,6	13,4	9,0	9,3	12.06.06
28,4	8,6	15,8	16,8	24,7	22.06.06
53,4	13,3	29,8	21,8	42,6	08.07.06

Наилучший результат наблюдается при использовании препарата «Топаз» на всех стадиях развития растений, против обоих заболеваний.

Использование специфических химических препаратов подразумевает и оценку эффективности проведения различных защитных мероприятий против вредных биологических объектов. Нами была подсчитана техническая (биологическая) и хозяйственная эффективность использованных химических препаратов защиты растений. Учет проводился по формуле Аббота.

$$C = \frac{100 \cdot (R_k - R_o)}{R_k},$$

где C – эффективность действия препаратов; R_k – показатель развития болезни в контрольном варианте; R_o – показатель развития болезни при использовании препарата.

Результаты представлены в таблицах 3, 4.

Наиболее эффективным является препарат «Топаз», наименее – «Иммуноцитифит».

Наличие болезней сказывается на продуктивности растений, в частности на урожае семян. Так, у растений контрольного варианта сформировались только корзинки 1 порядка, тогда как у растений других вариантов – корзинки 1 и 2 порядков. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 3

Сравнение эффективности действия препаратов против ржавчины, C, %

Эпин – экстра	Топаз	Оксихлорид меди	Фундазол	Фито-спорин	Бордоская смесь	Иммуноцитифит	Дата обработки
33,4	80,7	32,4	35,1	75,0	62,0	34,1	20.06.07
3,2	58,8	35,1	19,6	32,4	16,0	2,2	05.07.07
18,7	47,4	33,0	30,4	31,6	19,9	0	20.07.07

Таблица 4

Сравнение эффективности действия препаратов против альтернариоза, С, %

Топаз	Фито- спорин	Бордоская смесь	Иммуноци- тофит	Дата обработки
66,7	2,9	34,8	32,6	12.06.06
69,7	44,4	40,8	13,0	22.06.06
75,0	44,2	59,2	20,2	08.07.06

Таблица 5

Урожай семян девясила высокого, шт./ (1 растение)

	Контроль	Топаз	Фитоспорин	Бордоская смесь	Иммуноцитифит
Корзинки 1-го порядка	3851	10562	7462	9126	5546
Корзинки 2-го порядка	0	1288	2978	1795	1698

На основе этих данных была рассчитана хозяйственная эффективность действия защитных мероприятий, по формуле:

$$ХЭ = A - B,$$

где A – количество семян в варианте, B – количество семян в контроле.

Результаты представлены графически на рисунке.

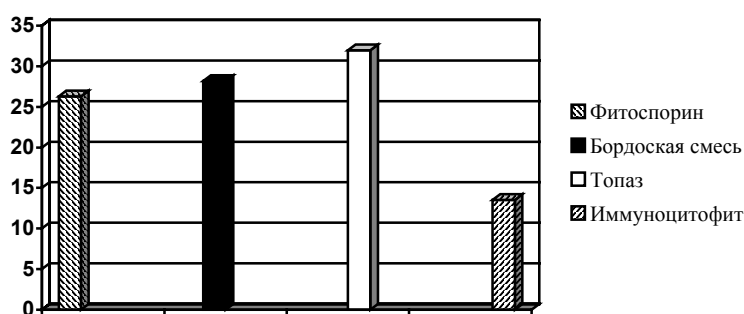


Рис. Хозяйственная эффективность действия препаратов

В целом, после проведенных исследований был сделан вывод, что наиболее эффективным препаратом для защиты девясила высокого от ржавчины и альтернариоза является «Топаз».

Литература

Красная книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во «Природа», 1995. 454 с.

Сафин Р.И. Фитосанитарный мониторинг / Учебное пособие. Казань: Изд-во КГСХА, 2004. 100с.

ВЛИЯНИЕ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОНИДИЙ У ГРИБОВ РОДА *PERONOSPORA* CORDA

Дудка И.А., Анищенко И.Н., Терентьева Н.Г.

Киев, Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины

Биометрические характеристики спор грибов позволяют установить характер распределения и вариации их размеров, выявить зависимость амплитуды колебаний средних показателей от вида растения-хозяина и экологических условий местонахождений гриба. Конидии видов рода *Peronospora* Corda, грибоподобных оомицетов, паразитирующих на листьях сосудистых растений, характеризуются овальной, эллипсовидной или яйцевидной формой. Что касается их размерных характеристик, то в разных определителях и флорах, посвященных грибам порядка *Peronosporales* или семейства *Peronosporaceae*, приводятся разнящиеся сведения (Ячевский, 1901; Gäumann, 1923; Морочковский та ін., 1967; Осипян, 1967; Ульянищев, 1967; Kochman, Majewski, 1970; Новотельнова, Пыстина, 1985; Mazelaitis, Stanevičienė, 1995). Объектами исследования были избраны *Peronospora alta* Fuckel и *Peronospora chenopodii* Schlecht., размеры конидий у которых, исходя из указанных работ, имеют значительную амплитуду изменчивости. С целью установления влияния вида растения-хозяина и экологических условий на вариабельность длины и ширины конидий были исследованы 50 образцов *P. alta* на растениях

из рода *Plantago*, и 53 образца *P. chenopodii* на растениях из рода *Chenopodium*. Образцы хранятся в микологическом отделе Национального гербария Украины (KW). Большинство образцов было собрано первым автором во время экспедиций по всем природным зонам Украины в 70-х годах XX ст.; им же проведена идентификация видовой принадлежности этих образцов и измерения конидий обоих видов. Для каждого из исследованных образцов было проведено 100х2 измерений (длина и ширина конидий).

Статистическая обработка данных по длине и ширине конидий *P. alta* и *P. chenopodii* была проведена для установления характера распределения признаков с использованием стандартных пакетов прикладных программ STATISTICA 6,0. По обоим признакам были высчитаны основные статистические показатели: математическое среднее (M), доверительный интервал ($M \pm t$), дисперсия (D), стандартное отклонение (σ), стандартная ошибка среднего ($\pm m$), коэффициент асимметрии (As), эксцесс (Ex).

Установлено, что As и Ex принимают почти всегда слабые отрицательные значения. Это значит, что вариационная кривая по отношению к кривой нормального распределения является депрессивной, т.е. имеет слабовыраженную плоскую вершину и, кроме того, слегка сдвинута влево от оси симметрии.

В большинстве выборок, начиная с 80-ти измерений, распределение по всем признакам можно отнести к нормальному со слабой отрицательной асимметрией. Вариационные ряды для всех признаков были одновершинными и плоскими. Было отмечено, что для некоторых совокупностей образцов не выполняются условия распределения признаков по нормальному распределению (большие эксцесс и асимметрия). Возможно, что измерялись слишком молодые споры. Однако отклонения эмпирического ряда по асимметрии и эксцессу не были существенными. Исходя из результатов анализа биометрических характеристик было установлено, что для получения достоверных внутривидовых расстояний между образцами *P. alta* и *P. chenopodii* и формирования соответствующих кластеров необходимо не менее 100 измерений в каждом образце.

Для изучения внутривидового сходства 50 образцов *P. alta* и 53 образцов *P. chenopodii* был проведен кластерный анализ и применены методы многомерного дискриминантного анализа по длине и ширине конидий. Получена матрица расстояний Махаланобиса 50х50 и соответствующая матрица значений критерия Хотеллинга (Sneath, Sokal, 1973; Андреев, 1980). По матрице расстояний были построены дендрограммы сходства по методу простой связи (Ольдендорфер, Блешфильд, 1989).

Для установления взаимосвязи между длиной и шириной конидий *P. alta* был использован один из методов графической визуализации данных: диаграмма рассеивания и доверительный эллипс.

Проблема вариабельности биометрических признаков у пероноспоровых грибов обсуждалась в связи с межвидовой и внутривидовой структурой видов рода *Peronospora*. Трудности с определением видов этого рода, которые развиваются на растениях, принадлежащих к одному семейству, вызвали необходимость учитывать специализацию гриба к растению-хозяину. Путем построения эллипсов, основанных на размерах длины и ширины конидий, были показаны достаточно четкие отличия между некоторыми видами рода *Peronospora*, которые развиваются на видах растений из разных родов семейства Caryophyllaceae. В то же время часть

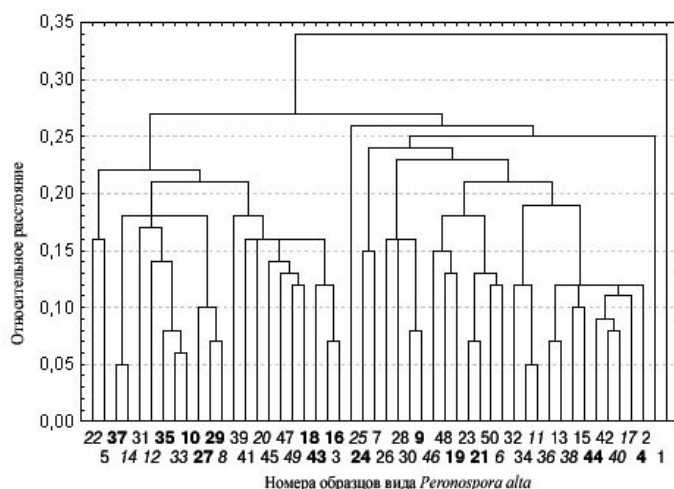


Рис. 1. Дендрограмма сходства морфометрических признаков групп конидий *P. alta*

исследованных видов не отличалась настолько, чтобы считать их самостоятельными (Gustavsson, 1959). В связи с этим возникла необходимость выяснить, как влияют на вариабельность биометрических характеристик грибов рода *Peronospora* растения-хозяева, принадлежащие к разным видам одного рода.

На основе полученных данных была построена дендрограмма, которая позволила выявить наиболее близкие и, наоборот, наиболее отдаленные по размерам конидий образцы *P. alta* (рис. 1). У групп образцов *P. alta*, которые были собраны на разных видах рода *Plantago* (*Pl. major*, *Pl. media*, *Pl. lanceolata*), не удалось установить значительных отличий биометрических признаков конидий от вида растения-хозяина. Наоборот, как видно из дендрограммы, для образцов, собранных на разных видах подорожников, установлен достаточно высокий уровень сходства биометрических признаков. Так, образец 6, собранный на *Pl. media* в ольшанике возле пгт Ладыжин Тростянецкого района Винницкой области, и образец 50, собранный на *Pl. major* в пойменном лесу Днепровско-Орельского заповедника (Днепропетровская область), характеризуются высоким сходством на уровне 0,12. Такой же уровень связи (0,12) характерен для другой пары образцов *P. alta*, пред-

ставленных на дендрограмме как образцы 18 и 49, также собранных на разных видах рода *Plantago*. Первый из них обнаружен на *Pl. media* в заболоченном лесу на территории Собковского лесничества Уманского района Черкасской области, второй – на *Pl. major* в пойменном лесу заповедника «Меловая флора» Краснолиманского района Донецкой области. Весьма сходной по биометрическим характеристикам конидий (уровень связи 0,13) оказалась еще одна пара образцов *P. alta*, фигурирующих на дендрограмме под номерами 45 и 47. Образец 45 был собран на *Pl. lanceolata* на лугах за с. Дубовое Ковельского района Волынской области, а образец 47 – на *Pl. major* на лугах возле пгт Беличи Ирпенского горсовета Киевской области.

Среди исследованных образцов *P. chenopodii*, паразитирующей на растениях из рода *Chenopodium*, большинство было приурочено к *Ch. album*. На очень высоком уровне связи (0,06) с ними (образцы 50, 44, 15, 33, 21 и др.) объединяется единственный образец *P. chenopodii* 53 на *Ch. hybridum*, который является растением-хозяином типа *P. chenopodii* (рис. 2). Наиболее далеко отстоящим от основной массы образцов *P. chenopodii* оказался образец 1, питающее растение которого первоначально было идентифицировано как *Chenopodium* sp. В дальнейшем оно было переопределено как *Atriplex patula*, на котором развивается другой вид рода *Peronospora* – *P. minor* (Casp.) Gäm. Таким образом, в случаях, когда пероноспоровый гриб развивается на видах растений-хозяев, которые принадлежат к одному роду, как показали наши исследования, трудно найти отличия в вариабельности биометрических признаков конидий в зависимости от вида питающего растения. Между тем, часто описывают новые виды этих грибов исходя только из размеров конидий, без учета изменчивости данного признака. Новый для науки вид *Peronospora lanceolatae* Garon. из Средней Азии, собранный на *Pl. lanceolata*, был описан на основании маленьких яйцевидных конидий, 20,3x11,6–14,5 мкм, которыми, по мнению автора, он отличается от *P. alta* на других видах рода *Plantago* (Гапоненко, 1972). Результаты статистической обработки биометрических характеристик конидий наших образцов пероноспорового гриба на *Pl. major* и *Pl. lanceolata* показали высокий уровень сходства между ними, позволяющий отнести оба образца к *P. alta*.

В то же время при отсутствии достоверных отличий между биометрическими признаками конидий из образцов *P. alta*, обнаруженных на разных видах рода *Plantago*, дендрограммы демонстрируют прямую зависимость сходства или отличия между ними от уровня влажности конкретного местонахождения. Биотопы рассмотренных выше образцов *P. alta* на разных видах питающих растений рода *Plantago* (пойменные и заболоченные леса, луга) характеризуются высокой влажностью, которая считается определяющим фактором для развития пероноспоровых грибов.

Этот же экологический фактор обуславливает сходство в размерах конидий образцов *P. alta* с одного и того же вида рода *Plantago*. Примером одной из наиболее сходных пар (на уровне связи 0,07) являются образцы

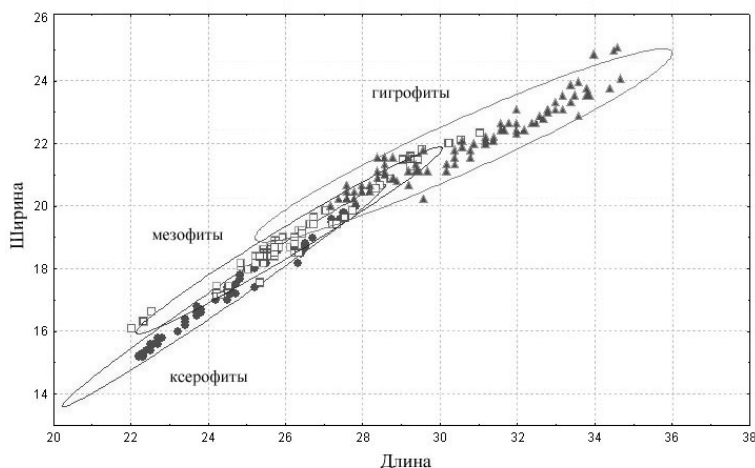


Рис. 3. Диаграмма рассеивания образцов *P. alta*

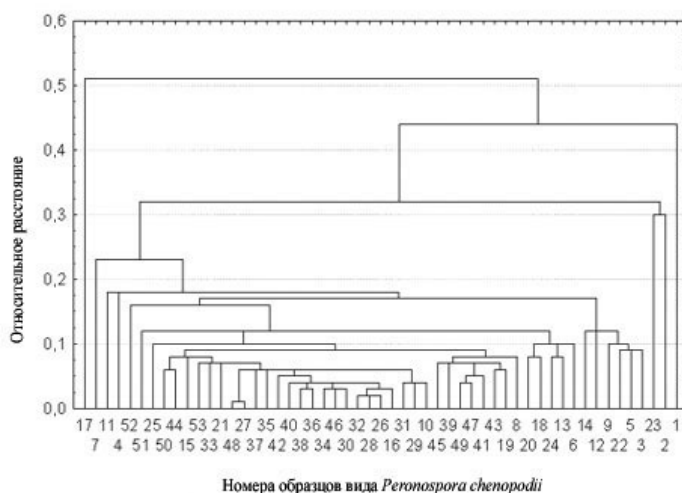


Рис. 2. Дендрограмма сходства морфометрических признаков групп конидий *P. chenopodii*

цы *P. alta*, которые на рис. 1 даны под номерами 21 и 23. Оба образца собраны на *Pl. media* в лесных ценозах Карпат и Прикарпатья. В соответствии с гидрологическим районированием Украины (Будкина та ін., 1969) эти регионы относятся к областям значительной и высокой водности, чем определяется повышенная влажность их лесных биотопов. Два других образца *P. alta* 9 и 30 с *Pl. media*, объединяющиеся на уровне связи 0,08, собраны в лесах области чрезвычайной водности – Украинского Полесья.

Биометрические признаки образцов *P. alta*, собранных в местонахождениях с разным уровнем влажности, были использованы для построения диаграммы рассеивания. Для

этого местонахождения 48 образцов *P. alta* были разделены по уровню влажности на 3 группы: гигрофитные (14 местонахождений), мезофитные (19) и ксерофитные (15). Целью построения диаграммы рассеивания было определение влияния экологических условий биотопа, в первую очередь влажности, на вариабельность длины и ширины конидий *P. alta* и установления соответствия конкретных размерных характеристик этой морфоструктуры типу биотопа, выделенного по показателю влажности. Из диаграммы рассеивания видно (рис. 3), что соотношение длины конидий к их ширине значительно выше у образцов *P. alta*, собранных в гигрофитных местонахождениях, сравнительно с образцами, выявленными в ксерофитных биотопах. Образцы из мезофитных местонахождений по длине и ширине конидий заняли на диаграмме рассеивания промежуточное положение.

Статистическая обработка серии гербарных образцов, собранных в природе, в биотопах с разной влажностью, позволяет получить некоторые представления о влиянии этого фактора на вариабельность размеров конидий. Кластеры, построенные на основании статистически обработанных размерных признаков конидий из гербарных образцов *P. alta*, собранных в разных регионах Украины, демонстрируют прямую зависимость сходства или отличия между ними от уровня влажности конкретного местонахождения.

Литература

- Андреев В.Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М., 1980. 141 с.
- Будкіна Л.Г., Козінцева Л.М., Пустовойт С.П., Колембет В.Г. Схема гідрологічного районування України // Географічні дослідження на Україні. Київ, 1969. Т. 1. С. 157–172.
- Гапоненко Н.И. Семейство *Peronosporaceae* Средней Азии и южного Казахстана. Ташкент, 1972. 342 с.
- Морочковский С.Ф., Зерова М.Я., Дудка І.О., Радзівський Г.Г., Сміцька М.Ф. Визначник грибів України. Слизовики (*Mucorhyta*); Гриби (*Mucorhyta*): Архіміцети, Фікоміцети. Т. І. Київ, 1967. 254 с.
- Новотельнова Н.С., Пыстина К.А. Грибы (3). Порядок *Peronosporales* // Флора споровых растений СССР. Л., 1985. Т. XI. 363 с.
- Ольдендорфер М.С., Блешфильд Р.К. Кластерный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М., 1989. С. 139–214.
- Осипян Л.Л. Пероноспоровые грибы // Микофлора Армянской ССР. Т. 1. Ереван, 1967. 256 с.
- Ульянищев В.И. Пероноспоровые грибы // Микофлора Азербайджана. Т. 4. Баку, 1967. 352 с.
- Ячевский А.А. Пероноспоровые // Микологическая флора европейской и азиатской России. М., 1901. Т. I. 229 с.
- Gäumann E. Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. Zürich, 1923. 360 S.
- Gustavsson A. Studies on nordic *Peronosporas*. I. Taxonomic revision // Opera bot. 1959. Vol. 3. № 1. P. 1–271.
- Kochman J., Majewski T. Głównice (*Phycomycetes*). Włosliki (*Peronosporales*) // Flora Polska. Grzyby (Mycota). Warszawa, 1970. Т. IV. 309 p.
- Mazlaitis J., Stanevičiūnė S. Gleivūnai (*Mycetozoa*) *Peronosporiečiai* (*Peronosporales*) // Lietuvos grybai. Vilnius, 1995. V. I. 291 p.
- Sneath P.H., Sokal R.R. Numerical taxonomy. San Francisco, 1973. 573 p.

НОВЫЕ НАХОДКИ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ИЗ ВОДЛОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Заводовский П.Г.

Петрозаводск, Петрозаводский государственный университет

Национальный парк «Водлозерский» находится в Пудожском районе Республики Карелия и Онежском районе Архангельской области (62°21' с. ш. и 36°51' в. д.). Водлозерский парк – один из крупнейших охраняемых природных резерватов региона, занимает обширные территории в бассейне оз. Водлозеро и р. Илексы, где еще сохранились крупные лесные массивы, ненарушенные деятельностью человека. Парк располагается на стыке северной и средней подзон тайги и отличается большим разнообразием лесных, лесоболотных и водных экосистем, отражающих природные особенности таежной зоны Европейского Севера России (Хохлова и др., 2000).

До настоящего времени изучение афиллофороидных грибов в лесных экосистемах Водлозерского парка носило преимущественно эпизодический характер. Первые специальные исследования биоты афиллофороидных грибов в районе р. Новгуда были проведены R. Penttilä и Н. Kotiranta в 1994 г. В результате было выявлено 83 вида трутовых грибов (Siitonen et al., 2001). В процессе дальнейших исследований список ранее выявленных на территории Водлозерья афиллофороидных грибов значительно пополнился новыми видами в результате сборов проведенных в 2005 г. в окрестностях кордонов Пильмасозеро, Гавручей и турбазы Охтома на 6 постоянных пробных площадях и на 2 пробных площадях на участках ветровала 2000 г., а также в результате анализа гербарных образцов Ботанического музея университета г. Хельсинки. Таким образом, на территории Водлозерья в 2006 г. было отмечено 177 видов, относящихся к 91 роду, из которых 38 афиллофороидных грибов являются индикаторными видами для старых и очень старых лесов и 12 видов относятся к

числу редких (Крутов и др., 2006). В 2002-2007 гг. были проведены исследования в лесных экосистемах вблизи д. Куганаволок; в окрестностях кордонов Пильмасозеро, Гавручей и турбазы Охтома, на побережьях рек Сухая Водла, Новгуда, Илекса; на островах оз. Водлозеро: о. Валгостров, о. Великострв, о. Ильинский погост, о. Канзанаволок, о. Колгостров, о. Пелгостров, о. Марь, о. Охтом, о. Рагуново, о. Шендема, о. Шуйостров. Большую помощь при определении видов оказали доктора R. Penttilä, H. Kotiranta, T. Niemelä, за что автор выражает им свою глубокую благодарность. В настоящее время на территории национального парка зарегистрировано 205 видов афиллофороидных грибов, относящихся к 95 родам, 35 семействам и 12 порядкам.

Ниже приводится список видов, собранных автором по карельской территории НП «Водлозерский». Образцы хранятся в гербарии Ботанического музея г. Хельсинки. Виды расположены по системе, принятой в 8 издании «Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi» (1995). Все родовые и видовые названия афиллофороидных макромицетов представлены в соответствии с изданием «Nordic macromycetes» (1997). Кроме видового названия указаны также место сбора, субстрат, дата сбора, гербарный номер образца (Н).

Порядок *Fistulinales*
Семейство *Fistulinaceae*

1. *Fistulina hepatica* Fr. – побережье р. Вама, на поваленном стволе *Betula pubescens* Ehrh., 21.07.2007, определил П.Г. Заводовский, Н. Kotiranta, Н 6003091.

Порядок *Hymenochaetales*
Семейство *Hymenochaetaceae*

2. *Inonotus rheades* (Pers.) Bondartsev et Singer [= *Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson et Niemelä] – о. Колгостров, сухостойный ствол *Populus tremula* L., 23.07.2004, определил П.Г. Заводовский, Н 6003115.

3. *Phellinus cinereus* (Niemelä) M. Fischer – о. Колгостров, сосняк брусничный, валежный ствол *Betula pendula* Roth., 2.07.2005, определил Н. Kotiranta, Н 6003111.

4. *Ph. conchatus* (Pers.: Fr.) Quél. [= *Porodaedalea conchata* (Pers.: Fr.) Fiasson et Niemelä] — о. Колгостров, валежный ствол *Populus tremula* L., 17.09.2004, определил П.Г. Заводовский, Н 6003113.

5. *Ph. laricis* (Jacz. ex Pilát) Pilát — р. Сухая Водла, ельник черничный, валежный ствол *Larix sibirica* Ledeb., 19.07.2005, определил Н. Kotiranta, Н 6003112.

Порядок *Poriales*
Семейство *Coriolaceae*

6. *Antrodia heteromorpha* (Fr. : Fr.) Donk [= *Coriolellus heteromorphus* (Fr. : Fr.) Bondartsev et Singer] – р. Сухая Водла, березняк разнотравный, валежный ствол *Betula pubescens* Ehrh., 20.07.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003107; р. Сухая Водла, ельник черничный, валежный ствол *Larix sibirica* Ledeb., 25.07.2007, определил Н. Kotiranta, Н 6003110.

7. *Cerrena unicolor* (Bull.: Fr.) Murrill – о. Колгостров, березняк разнотравный, валежный ствол *Betula pubescens* Ehrh., 15.07.2004, определил П.Г. Заводовский, Н 6003093.

8. *Daedaleopsis confragosa* (Bolton: Fr.) J. Schröt. – о. Колгостров, валежный ствол *Alnus incana* (L.) Moench, 23.07.2004, определил П.Г. Заводовский, (Н 6003095); о. Колгостров, березняк чернично-разнотравный, сухостойный ствол *Salix caprea* L., 5.07.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003096.

9. *Gloeophyllum odoratum* (Wulfen: Fr.) Imazeki [= *Osmoporus odoratus* (Wulfen: Fr.) Singer] - о. Колгостров, ельник черничный, пень *Picea abies* (L.) Karst., 19.07.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003100.

10. *G. sepiarium* (Wulfen: Fr.) P. Karst. – о. Канзанаволок, пень *Picea abies* (L.) Karst., 13.08.2006, определил П.Г. Заводовский, Н 6003102.

11. *Hapalopilus aurantiacus* (Rostk.) Bondartsev et Singer – р. Сухая Водла, ельник черничный, валежный ствол *Picea abies* (L.) Karst., 7.07.2006, определил Н. Kotiranta, Н 6003099.

12. *Oxyporus corticola* (Fr.) Parmasto [= *Rigidoporus corticola* (Fr.) Pouzar] – о. Колгостров, заболоченный луг, сухостойный ствол *Malus sylvestris* (L.) Mill., 14.07.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003104; р. Сухая Водла, ельник черничный, валежный ствол *Populus tremula* L., 8.07.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003116.

13. *O. populinus* (Schumach.: Fr.) Donk [= *Rigidoporus populinus* (Schumach.: Fr.) Pouzar] – о. Колгостров, березняк чернично-разнотравный, сухостойный ствол *Salix caprea* L., 5.07.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003108.

14. *Russnoporellus fulgens* (Fr.) Donk [= *Hapalopilus fibrillosus* (P. Karst.) Bondartsev et Singer] – о. Великострв, ельник черничный, валежный поваленный ствол *Picea abies* (L.) Karst., 16.07.2007, определил П.Г. Заводовский, Н 6003092.

15. *Skeletocutis odora* (Sacc.) Ginns – побережье р. Вама, ельник черничный, валежный поваленный ствол *Picea abies* (L.) Karst., 20.07.2007, определил П.Г. Заводовский, Н 6003097.

16. *S. stellae* (Pilát) Jean Keller – побережье р. Вама, ельник черничный, валежный поваленный ствол *Pinus sylvestris* L., 19.07.2007, определил П.Г. Заводовский, Н 6003101.

17. *Trichaptum abietinum* (Dicks.: Fr.) Ryvarden [= *Hirchioporus abietinus* (Dicks.: Fr.) Donk] – побережье р. Новгуда, сосняк брусничный, валежный ствол *Picea abies* (L.) Karst., 6.07.2007, определил П.Г. Заводовский, Н 6003103.

Семейство *Polyporaceae*

18. *Polyporus badius* (Pers.) Schwein. [= *Polyporus picipes* Fr.] – о. Великостров, ельник черничный, поваленный ствол *Populus tremula* L., 18.07.2007, определил П.Г. Заводовский, Н. Kotiranta, Н 6003090.

19. *P. ciliatus* Fr. – побережье р. Сухая Водла, валежный поваленный ствол *Betula pubescens* Ehrh., 12.07.2006, определил Н. Kotiranta, Н 6003098.

20. *P. tubaeformis* (P. Karst.) Ryvar den & Gilb. – о. Колгостров, на корнях поваленного ствола *Alnus incana* (L.) Moench., 23.07.2004, определил Н. Kotiranta, Н 6003094.

Порядок *Stereales*

Семейство *Meruliaceae*

21. *Gloeoporus dichrous* (Fr.) Bres. – о. Ильинский погост, побережье, сухостойный ствол *Salix caprea* L., 28.09.2006, определил П.Г. Заводовский, Н 6003114.

Порядок *Thelephorales*

Семейство *Thelephoraceae*

22. *Hydnellum ferrugineum* (Fr.: Fr.) P. Karst. [= *Calodon ferrugineus* (Fr.: Fr.) P. Karst] – о. Ильинский погост, сосняк брусничный, почва, 31.07.2004, определила А.В. Руоколайнен, Н 6003106.

23. *Thelephora terrestris* Ehrh.: Fr. – побережье р. Илекса, корни валежного ствола *Betula pubescens* Ehrh., 31.07.2004, определила А.В. Руоколайнен, Н 6003105; побережье р. Новгуда, сосняк брусничный, почва, 30.08.2005, определил П.Г. Заводовский, Н 6003109.

Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю члену-корреспонденту РАН, доктору биологических наук, профессору Э.В. Ивантеру.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета по науке и высшей школы г. Санкт-Петербурга и Конкурсного центра фундаментального естествознания Министерства образования Российской Федерации (грант № МО4-2.6Д-381).

Литература

Крутов В.И., Коткова В.М., Руоколайнен А.В., Заводовский П.Г. Предварительные результаты изучения биоты афиллофороидных грибов Национального парка «Водлозерский» // Водлозерские чтения: Естественнаучные и гуманитарные основы природоохранной, научной и просветительской деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера. Материалы научно-практической конференции, посвященной 15-летию Национального парка «Водлозерский». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 118-124

Хохлова Т.Ю., Антипин В.К., Токарев П.Н. Особо охраняемые природные территории Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. 312 с.

Ainsworth J. and H. Bisby's Dictionary of the Fungi / by D.L. Hawksworth, P.M. Kirk, B.C. Sutton, D.M. Pegler. 8th ed. Wallingford. U.K.: International, 1995. 616 p.

Nordic macromycetes. Copenhagen, 1997. Vol. 3. 444 p.

ВЫСШИЕ МОРСКИЕ ГРИБЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛИМАНОВ

Копытина Н.И.

Одесса, Одесский филиал Института биологии южных морей
Национальной академии наук Украины

Морские грибы представляют обширную самостоятельную экологическую группу водных организмов, населяющих все солоноватоводные экосистемы нашей планеты. облигатно морские грибы (ОМ) – это микромицеты, которые растут и образуют плодовые тела исключительно в морских и эстуарных местах обитания, а факультативно морские – в пресной воде или наземных условиях, но также способны расти и образовывать споры в море (Kohlmeyer, Kohlmeyer, 1979). Роль грибов в морских экосистемах многогранна. В основном это деструкторы и минерализаторы органических и неорганических веществ, способствующие очищению водоемов. Среди высших грибов есть сапрофиты, паразиты, симбионты и ассоцианты растений, животных и человека (Raghukumar, et al., 1994). Данные о количественном развитии и видовом составе грибов могут быть использоваться для выделения водоемов с различной степенью загрязнения (Пивкин и др., 2006). Споры и гифы грибов, а также обогащенные мицелием целлюлозосодержащие субстраты и детрит служат пищей для многих групп беспозвоночных и мальков рыб (Kohlmeyer, 1958; Kirk et al., 1974). Биохимические исследования высших морских грибов выявили большое количество продуцируемых ими биологически активных веществ, перспективных для применения в фармакологии в качестве антибактериальных, антифунгальных и наркотических препаратов (Пивкин и др., 2006).

Материал и методы исследования. Северо-западная часть Черного моря – самая обширная в Средиземноморском бассейне гипертрофная акватория, сформировавшаяся под влиянием стока рек Дунай, Днепр, Днестр и Южный Буг (Александров, Зайцев и др., 1998). Исследования морской микобиоты проводили в Одесском заливе, авандельте р. Дунай, прибрежных водах о. Змеиный и лиманах, прилегающих к северо-западной части Черного моря (СЗЧМ) (рис. 1). По связи с морем лиманы делятся на: открытые (Григорьевский, Сухой), закрытые (Хаджибейский, Куяльницкий) и с периодически регулируемой связью (Тилигульский и Большой Аджалыкский). Соленость воды в лиманах находилась в пределах от 4,0 – 6,0 (Хаджибейский) до 80,0 – 335,0 ‰ (Куяльницкий). Характер антропогенной нагрузки на акватории различен. В Одесском заливе, авандельте р. Дунай, Григорьевском и Сухом лиманах находятся крупные порты и промышленные предприятия. В Хаджибейский лиман сбрасываются сточные воды со станции биологической очистки воды «Северная» г. Одессы. На берегах лиманов (исключая Григорьевский) расположены населенные пункты, фермерские хозяйства, дачные массивы и т.д. Прибрежные воды о. Змеиный считаются экологически чистым районом.

Природный потенциал водоема характеризует средняя глубина: чем выше значение этого показателя, тем более устойчива экосистема (Миничева и др. 2006). По средней глубине лиманы разделили на группы: I – глубоководные – 7 – 13 м (Тилигульский, Григорьевский, Сухой); II – относительно глубоководные – 5 м (Хаджибейский); III – мелководные – до 1 м (Куяльницкий, Б. Аджалыкский).

Данные были получены в 2000–2005 гг. Обработано 1158 проб (воды – 412, донных отложений – 386, целлюлозосодержащих субстратов (древесина) – 360). Из проб воды и донных отложений плодовые структуры грибов получали методом накопления на целлюлозосодержащих субстратах-«приманках» (стерильные опилки дуба, ольхи,

фильтровальная бумага), а на древесине – методом «накопления-дорастивания». Экспозицию проб вели при температуре 18 – 20° С, в течение 2 – 18 месяцев материал периодически просматривали под микроскопом с малым увеличением (Артемчук, 1981; Багрий-Шахматова, 1991).

Математическую обработку полученных данных проводили, используя пакет прикладных программ PRIMER® 5.2.8 for WINDOWS® (TaxDisc, CLUSTER, ANOSIM, SIMPER-анализ (Clarke, Warwick, 1994)). Входным форматом послужили матрицы типа *пробы × таксоны* (экологические группы, абиотические параметры).

Результаты и обсуждение. Нами идентифицированы 77 видов грибов из 43 родов, 13 семейств (*Sordariaceae*, *Chaetomiaceae*, *Halosphaeriaceae*, *Lulworthiaceae*, *Sphaeriaceae*, *Pleosporaceae*, *Leptosphaeriaceae*, *Hysteriaceae*, *Niaceae*, *Mucedinaceae* (*Moniliaceae*), *Dematiaceae*, *Tuberculariaceae*, *Sphaeropsidaceae*), 10 порядков (*Sordariales*, *Halosphaeriales*, *Lulworthiales*, *Xylariales*, *Pleosporales*, *Hysteriales*, *Melanogasterales*, *Hyphomycetales*, *Tuberculariales*, *Sphaeropsidales*), 5 классов (*Sordariomycetes*, *Dothideomycetes*, *Basidiomycetes*, *Coelomycetes*, *Hyphomycetes*), 2 отделов (*Ascomycota*, *Basidiomycota*) и 2 групп (*Anamorphic Fungi* и *Mycelia sterilia*), из них 12 видов облигатно морских грибов впервые указаны для Черного моря. Наибольшим числом видов представлен отдел *Ascomycota* – 50,7 % и группа *Anamorphic Fungi* –



Рис. 1. Карта-схема станций района исследований. Условные обозначения: 1. Побережье г. Одессы; 2. Одесский морской порт; 3. дельта р. Дунай; 4. остров Змеиный; 5. Тилигульский лиман; 6. Григорьевский (Малый Аджалыкский) лиман; 7. Большой Аджалыкский (Дофиновский) лиман; 8. Куяльницкий лиман; 9. Хаджибейский лиман; 10. Сухой лиман. Знаком «якорь» обозначены районы портов СЗЧМ.

46,7 %, на долю отдела *Basidiomycota* приходится – 1,3 %, группу *Mycelia sterilia* – 1,3% видов. Данная закономерность распределения видов грибов в ранге отделов характерна для всех морских мест обитания. Наибольший вклад в видовой состав микобиоты СЗЧМ вносили роды *Chaetomium* – 6 видов, *Ceriosporopsis* – 4, *Alternaria* – 4, *Cirrenalia* – 4.

В исследуемый период нами впервые для Черного моря обнаружены 9 видов облигатно морских грибов: *Cirrenalia basiminuta* Raghu-Kumar, Zainal, *Lulworthia uniseptata* Nakagiri, *Glioniella clavatispora* T.D. Steinke, K.D. Hyde, *Savoryella lignicola* E.B.G. Jones, R.A. Eaton, *Zopfiella latipes* (N. Lundq.) *Cumulospora marina* I. Schmidt, *C. varia* Chatmata & Somrithipol (Зайцев и др. 2004; Копытина, 2002, 2006;

Дудка, Копытина, в печати). В этой работе мы впервые сообщаем о выявлении аскомицетов *Halosarpheia phragmicola* О.К. Poen, K.D. Hyde и *Lulworthia grandispora* Meyers в Черном море. Все обнаруженные в СЗЧМ виды распространены в основном в тропических и субтропических районах Мирового океана на древесине мангровых деревьев. Новые и не идентифицированные виды чаще были встречены в портах (Южный (Григорьевский лиман) – 10 видов, Ильичевский (Сухой лиман) – 8, Одесский – 2) и авандельте р. Дунай – 3 (Зелезінська, 1979; Багрий-Шахматова, 1983, 1991; Зайцев и др., 2004; Копытина, 2002; 2006; Дудка, Копытина, в печати). Вероятно, обогащение микобиоты Черного моря в значительной степени имеет антропогенный характер.

Число видов в акваториях СЗЧМ колебалось от 14 до 56. Сравнительная оценка видового разнообразия высших морских грибов акваторий региона проведена с использованием индекса таксономического различия – Δ^+ ($\Delta^+ = \Delta_{TD}$) и отклонения таксономического различия – Λ^+ ($\Lambda^+ = \Lambda_{TD}$) (Warwick, Clarke, 1994). Первичные матрицы присутствия/отсутствия видов по акваториям были агрегированы вдоль таксономического древа по возрастающим иерархическим уровням.

Бивариантные эллипсы отражают расположение значений индексов таксономического различия Δ^+ и его отклонения Λ^+ относительно их модальных среднеежидаемых значений для всего района СЗЧМ по списку видов (рис. 2). Среднее значение Δ^+ равнялось $71,91 \pm 5,33$. Наименьшие показатели Δ^+ были получены для Большого Аджалыкского лимана (63,19) и авандельты Дуная (65,06), а наибольшие для о. Змеиный (78,39), что свидетельствует об экологических условиях, отличных от остальных акваторий района. Б. Аджалыкский лиман – самый мелководный в СЗЧМ с минимальным количеством видов грибов. Авандельта Дуная – это распресненная зона моря с высоким содержанием биогенов. Прибрежные воды о. Змеиный – экологически чистый район СЗЧМ. Среднее значение индекса отклонения таксономического различия Λ^+ равнялось $943,90 \pm 140,69$. Индексы Λ^+ , вычисленные для о. Змеиный (696,52), Б. Аджалыкского (1126,47) и гипергалинного Куяльницкого лимана (1144,27) указывают на невыравненность видовой структуры этих районов (т.е. пропорциональность в отношении числа низших таксонов к вышележащим уровням вдоль таксономического древа). В прибрежных водах о. Змеиный 10 видов из 30, в Б. Аджалыкском лимане 9 из 14, а в Куяльницком – 10 видов из 16 были представителями семейства Dematiaceae. Известно, что грибы этого семейства приспособлены к крайне неблагоприятным условиям существования, причиной их высокой резистентности, возможно, является наличие пигмента меланиновой природы в оболочке спор и гиф (Жданова, Василевская, 1982). Грибы, содержащие меланин в списке видов акваторий составляли от 53,3 (о. Змеиный) до 75,6 % (Хаджибейский лиман).

В СЗЧМ из оппортунистических грибов (потенциально патогенных видов, способных обитать в окружающей среде) наиболее распространены *Chaetomium globosum* Kze., *Alternaria alternata* (Fries) Keissler, *Aspergillus fumigatus* Fresenius, *Geotrichum candidum* Link, *Penicillium citrinum* Thom, *Stachybotrys chartarum* (Ehrend.) Hughes. В воде всех изучаемых акваторий число этих видов составляло 41,2 % – 66,7 %, а их суммарная частота встречаемости колебалась от 31,0 до 64,7 %.

В Хаджибейском лимане отметили максимальные значения этих показателей, что связано с поступлением в водоем хозяйственных стоков г. Одессы. Установлено, что если оппортунистические виды превышают 30% от таксономического состава грибов акватории, а их обилие более 20%, то этот водоем требует специального контроля (Марфенина, 1998).

В прибрежных зонах Одесского залива выявлены 56 видов (из них 36 ОМ, 12 видов очень редкие), о. Змеиного – 30 (22 и 3) и авандельты Дуная – 34 (16 и 2). Сходство видового состава грибов рассматриваемых районов колебалось от 46,8 % (авандельта Дуная ↔ о. Змеиный) до 57,8 % (Одесский залив ↔ о. Змеиный). Сходство микокомплексов водной толщи прибрежных районов региона составляло 64,85 %, донных отложений – 38,84 %,

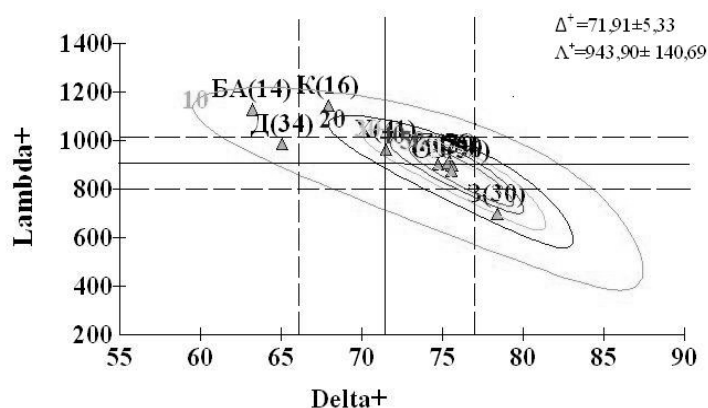


Рис. 2. Бивариантные эллипсы, представляющие расположение индексов таксономического различия Δ^+ и Λ^+ для каждой акватории района исследования относительно рассчитанных значений модальных средних Δ^+ и Λ^+ для всего региона (длина ветви: вид/отдел).

Примечание: Заглавные буквы соответствуют начальным буквам названий акваторий; в скобках указано число видов грибов в акватории.

целлюлозосодержащих субстратов – 41,67 %. Индикационными видами (наиболее значимыми видами, вносящими максимальный вклад в среднее внутрикомплексное сходство микокомплексов (Warwick, Clarke, 1994)) водной толщи были *P. citrinum*, *Alternaria maritima* Suth. (ОМ), *S. chartarum*, их кумулятивный вклад ($S_{\Sigma} \%$) в сходство составил 51,77 %, в донных отложениях индикационными были *S. chartarum*, *P. citrinum* и *Trichocladium*

alopallonellum (Meyers, R.T. Moore) Kohlm., Volk.-Kohlm. (OM), ($S_{\Sigma} \%=50,35 \%$), на целлюлозосодержащих субстратах – *Monodictys pelagica* (Johnson) E.B. G. Jones (OM), *Remispora maritima* Linder (OM), *Cirrenalia macrocephala* (Kohlm) Meyers, R.T. Moore (OM), *Cirrenalia* sp., ($S_{\Sigma} \%=54,55 \%$).

В лиманах группы I обнаружили наибольшее количество видов с преобладанием в их составе облигатно морских грибов: Тилигульском – 45 (29 OM, 4 очень редкие), Григорьевском – 56 (40 и 14), Сухом – 39 (27 и 6). В открытых акваториях Григорьевского и Сухого лиманов отметили замену ранее обнаруженных морских видов новыми морскими и видами-космополитами. Большое число космополитов в акваториях является показателем высокой антропогенной нагрузки (Пивкин и др. 2005, 2006). Сходство микокомплексов воды глубоководных лиманов – 53,23 % (индикационные виды *P. citrinum*, *S. chartarum*, *A. maritima*, $S_{\Sigma} \%=60,82 \%$); донных отложений – 56,22 % (*Corollospora maritima* Werdermann (OM), *Cumulospora marina* I. Schmidt (OM), *Arenariomyces trifurcatus* Höhnk, E.B.G. Jones (OM), $S_{\Sigma} \%=49,53 \%$); целлюлозосодержащих субстратов – 53,91 (*C. maritima*, *A. trifurcatus*, *Lulworthia uniseptata* Nakagiri (OM), *Leptosphaeria oraemaris* Linder, Barghoorn (OM), *A. alternata*, *C. marina*, $S_{\Sigma} \%=51,74 \%$). В лиманах этой группы отмечена высокая однородность видового состава микобиоты всей акватории, индикационные виды по биотопам имели относительно постоянный состав, статистически достоверных разграничений структур микокомплексов водной толщи и донных отложений по горизонтам (глубинам), сезонам и годам не выявили.

В Хаджибейском лимане обнаружен 41 вид (20 OM и 3 очень редкие), Куяльницком – 16 (8 OM), Б. Аджалыкском – 14 (6 OM). Разделение станций по сходству видового состава в лиманах групп II и III было статистически достоверно. Сходство микокомплексов воды лиманов группы III – 54,12% (*Geotrichum* sp., *Alternaria tenuissima* (Fr.) Wiltshire, *Cirrenalia pseudomacrocephala* Kohlm., *S. chartarum*, *A. maritima*, $S_{\Sigma} \%=55,04 \%$); донных отложений – 57,48% (*C. pseudomacrocephala*, *C. maritima*, *C. marina*, $S_{\Sigma} \%=58,68 \%$); целлюлозосодержащих субстратов – 37,47% (*C. maritima*, $S_{\Sigma} \%=50,86 \%$).

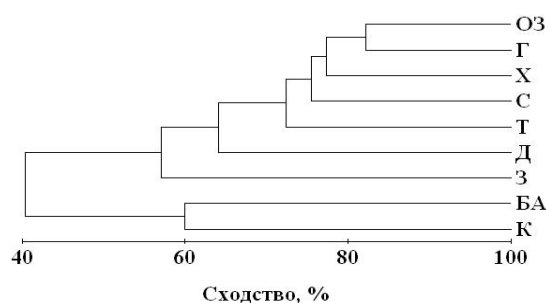


Рис. 3. Дендрограмма относительного сходства акваторий СЗЧМ по видовому составу высших морских грибов (по коэффициенту Брей-Куртиса).

Наибольшее сходство таксономического состава получено при сопоставлении списков видов грибов акваторий, имеющих хороший водообмен с морем (рис. 3): Одесского залива и Григорьевского лимана (82,1%), Одесского залива и Сухого лимана (76,3%), а также лиманов, близких по средней глубине Хаджибейским и Григорьевским (76,3%), Григорьевским и Сухим (75,8%) Тилигульским и Григорьевским (73,3 %).

Выводы. Современный таксономический список морских грибов включает 77 видов грибов из 43 родов, 13 семейств, 5 классов и 2 групп (Anamorphic

Fungi и Mycelia sterilia). Наибольшим числом видов представлен отдел *Ascomycota* – 50,7% и группа Anamorphic Fungi – 46,7%, на долю отдела *Basidiomycota* приходится – 1,3%, а *Mycelia sterilia* – 1,3% видов. Вероятно, обогащение микобиоты Черного моря в значительной степени имеет антропогенный характер.

Индикационными видами воды были факультативно морские грибы, донных отложений – облигатные и факультативные, а целлюлозосодержащих субстратов – облигатно морские виды.

Видовое разнообразие, сходство видового состава, соотношение облигатно и факультативно морских грибов в прибрежной зоне северо-западной части Черного моря и прилегающих лиманов зависит от средней глубины, типа связи водоема с морем и солености воды (оптимум солености для морских грибов 10–120 ‰).

Высокая антропогенная нагрузка в СЗЧМ определяет преимущественное развитие видов грибов, способных существовать в неблагоприятных условиях (53,3–75,6% видового состава грибов, содержащих меланин), а также оппортунистических видов (41,2%–66,7%). Выявлена необходимость микологического контроля акваторий региона.

Литература

- Александров Б.Г., Зайцев Ю.П. и др. Биоразнообразие придунайского района Черного моря в условиях эвтрофирования / Экосистема взморья украинской дельты Дуная. Одесса: Астропринт, 1998. С. 304–322.
 Артемчук Н.Я. Микофлора морей СССР. М., 1981. 190 с.
 Багрий-Шахматова Л.М. Нові для флори Чорного моря види морських грибів // Укр. бот. журн. 1983. Вип. 40, № 4. С. 21–24.

- Багрий-Шахматова Л.М. Нові для Чорного моря види облигатно морських вищих грибів // Укр. бот. журн. 1991. Т. 48, № 4. С. 59–65.
- Дудка И.А., Копытина Н.И. Новые для Черного моря виды морских гифомицетов из рода *Cumulospora* // в печати.
- Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Копытина Н.И. и др. Базовые биологические исследования Одесского морского порта (август – декабрь 2001 г.). Итоговый отчет // Серия монографий Одесского демонстрационного центра программы ГлоБалласт. Одесса. 2004. Т. 7. 171 с.
- Зелезінська Л.М. Нові для мікофлори СРСР види морських аскомицетів // Укр. бот. журн. 1979. Т. 35, № 1. С. 38–43.
- Жданова Н.Н., Василевская А.И. Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте. К., 1982. 168 с.
- Копытина Н.И. Новые для Черного моря виды высших морских грибов / Тезисы докладов международной научной конференции, посвященной 135-летию ИнБЮМ (19–21 сентября 2006 г., Севастополь, Украина). Севастополь, 2006. С. 66.
- Копытина Н.И. Сравнительная характеристика морской целлюлозоразлагающей микобиоты некоторых лиманов северо-западной части Черного моря. // “Екологічні проблеми Чорного моря”: Зб. Матеріалів до 4-го Міжнар. Симпозіуму, (31 жовтня – 1 листопада 2002 р., Одеса). Одеса, 2002. С. 98–102.
- Марфенина О.Е. Оппортунистические грибы в антропогенно нарушенных экосистемах // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. 1998. С. 249–250.
- Миничева Г.Г., Адобовский В.В., Большаков В.Н. и др. Раздел III «Краевые экосистемы» // Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Отв. ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. К., 2006. С. 351–427.
- Пивкин М.В., Худякова Ю.В., Полохин О.В. Влияние антропогенной нагрузки на биоразнообразие грибов аквачов южной части Приморского края // Тр. ДВО ДОП РАН. 2005. Т. 3. С. 26–32.
- Пивкин М.В., Кузнецова Т.А., Сова В.В. Морские грибы и их метаболиты. Владивосток, 2006. 247 с.
- Kirk P.W., Caltfomo P., Block I.H. Metabolites of higher marine fungi and their possible ecological significance // Veroff. Inst. Meeres Forsch. Brennerh. 1974. B. 31. S. 508–518.
- Kohlmeyer J. Beobachtungen uder mediterrane Meerespilze sowie das Vorkommer von marinen Moderfäule-Erregern in Aquariumszuchten holzzerstorerender Meerestiere // Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1958. V. 71. P. 98–116.
- Kohlmeyer J. and Kohlmeyer E. *Marine Mycology*. The Higher Fungi. Academic Press, New York, 1979. 690 p.
- Raghukumar C., Raghukumar S., Chinnaraj A., Chandramohan D., D Souza T.M., Reddy C. A. Laccase and other lignocellulose modifying enzymes of marine fungi isolated from the coast of India // Bot. Mar. 1994. V. 37. № 6. P. 515–523.
- Warwick R.M., Clarke K.R. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Natural Environment Research Council, UK. 1994. 144 p.

МОНИТОРИНГ ПРИУРОЧЕННОСТИ БИОТЫ МАКРОМИЦЕТОВ К ОСНОВНЫМ ЛЕСООБРАЗУЮЩИМ ПОРОДАМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

Крапивина Е.А., Шхагапсоев С.Х.

Нальчик, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

Планомерные микологические исследования в Кабардино-Балкарской Республике (Западная часть Центрального Кавказа) были начаты нами с 1999 г. и продолжаются по настоящее время (Шхагапсоев, Крапивина, Балкарова 2001; Крапивина, Шхагапсоев 2003, 2004; Krapivina, Shagapsoev 2007).

К основным лесообразующим породам относятся 7–8 видов, хотя естественная дендрофлора района исследований насчитывает 214 видов, относящихся к 38 семействам и 79 родам (Шхагапсоев, Старикова, 2002). Таким образом, набор древесных пород и их распространение во многом определяют видовой состав микобиоты конкретной территории (Бурова, 1986; Мухин, 1993; и др.). Механизмы субстратной специализации грибов до сих пор остаются неизвестными. Предполагают, что она может быть связана со способами распространения грибов или их ферментовооруженностью, которая обуславливает приспособление к химическому составу древесины и коры разных групп растений (Частухин, Николаевская, 1969). Субстратная специализация макромицетов является результатом длительной, сопряженной эволюции растений и грибов (Мухин, 1978; 1993, 1994).

Проведенные нами исследования показывают, что наибольшее число видов макромицетов на изучаемой территории связано с основной лесообразующей породой в регионе – буком восточным (*Fagus orientalis* Lipsky), с ним консортивно связано 445 видов (82,1%), относящихся к 142 родам, 57 семействам.

Преобладают виды следующих семейств: *Tricholomataceae* (74 вида), *Cortinariaceae* (64), *Russulaceae* (39), *Agaricaceae* (20), *Amanitaceae* (13), *Entolomataceae* (12). Из эколого-трофических групп преобладают ксилотрофы 33,11%. Сапротрофы опада и подстилки составляют 17,71%; гумусовые сапротрофы – 10,33%; микоризообразователей 24,4%. Только с буком облигатно образуют микоризу 28 видов, остальные связаны и с другими породами. Разрушение буковой древесины начинается такими широко распространенными видами, как *Armillaria galica*, *A. mellea*, *Flammulina velutipes*, *Oudemansiella mucida*, *Pleurotus osteratus*, *P. pulmonarius*. На древесине последующей стадии деструкции поселяются представители родов *Pluteus* (*P. cervinus*, *P. galericoides*), *Mycena* (*M. crocata*, *M. galericulata* и др.), *Crepidotus* (*C.*

mollis), *Lentinus*, а также *Kueheromyces mutabilis* и др. Некоторые ксилотрофы, появляющиеся на конечной стадии разрушения буковой древесины, продолжают свое развитие и на древесной трухе: *Marasmius alliaceus* и *Xerula radicata*. На листовом опаде, мелких веточках обнаружен *Marasmius rotula*. Он является мало специализированным широко распространенным видом и обитает на опаде других лиственных пород. Узко специализированным к роду *Fagus* являются представители рода *Pluteus* (*P. dryophylloides*, *P. galericoides*) (Сопина, 2001).

На территории республики встречается 4 вида рода *Quercus* L. (Шагапсоев, Старикова, 2002). Основной лесообразующей породой является *Quercus robur* L. С ним трофически связано 396 вида из 132 родов, 58 семейств. Ведущими семействами являются *Tricholomataceae* (69 видов), *Cortinariaceae* (46), *Russulaceae* (23), *Agaricaceae* (15), *Strophariaceae* (13), *Coprinaceae* (11). По трофической приуроченности преобладают ксилотрофы, которые составляют 28,32%; гумусовых сапротрофов – 9,59%, микоризообразователей – 17,52%, сапротрофы опада и подстилки – 5,71%. Симбиотрофы дуба широко распространены в широколиственных и смешанных лесах на исследуемой территории, и они образуют связи с другими лиственными и хвойными породами (*Lactarius vellereus*, *L. volemus*, *Xerocomus chrysenteron*, *X. subtomentosus* и др.). Среди ксилотрофов, найденных на древесине дуба, подавляющее большинство отмечено также и на других широколиственных и хвойных деревьях (*Armillaria mellea*, *Mycena galericulata* и др.). Однако встречаются «верные» виды для дуба: на листовом опаде – *Marasmius alliaceus*. Узко специализированным к роду *Quercus* L. является *Festulina hepatica* и 13 видов рода *Cortinarius* (*C. ceraceus*, *C. cereifolius*, *C. crassus*, *C. variegatus*, *C. pholideus*, *C. trivialis*, *C. violaceus*, *C. bulliardii*, *C. malicorius*, *C. odorifer*, *C. semisanguinea*, *C. pseudosulphureus*, *C. collinitus*).

Леса с преобладанием граба кавказского (*Carpinus caucasicus* Grossh.) вторичные, образованные на местах вырубок бука или дуба. На изучаемой территории граб встречается практически во всех типах лесных сообществ в качестве примеси, и образует незначительные чистые насаждения. Трофические связи наблюдаются у 429 видов макромицетов из 139 родов и 56 семейств, из них симбиотрофов 20,66%, ксилотрофов 34,87%; сапротрофов 16,97%. Симбиотрофы граба образуют микоризу также с буком и другими древесными породами (*Amanita rubens*, *Cortinarius trivialis*, *Leccinum carpini* и др.). Облигатно, с грабом встречаются *Leophyllum connatum* и *Panus rudis*. Узкой специализации к древесине граба не обнаружено. Все найденные на древесине граба макромицеты являются эвритрофными (Мухин, 1993) и широко распространенными на данной территории видами, чаще встречаются на древесине бука и других деревьев (виды родов *Armillaria*, *Crepidotus*, *Lentinus*, *Pleurotus*, *Xerula*). На опаде встречается *Marasmius rotula*, обитающий также на опаде бука.

С видами рода *Betula* L. (*B. litwinowii* Doluch., *B. raddeana* Trautv., *B. pendula* Roth) связано 164 вида из 61 рода, относящихся к 38 семействам. В высокогорных березняках преобладают следующие семейства: *Tricholomataceae*, *Russulaceae* (по 13 видов), *Cortinariaceae* (8), *Amanitaceae* (7). По трофической приуроченности лидируют микоризообразователи (32,06%), затем идут сапротрофы опада и подстилки – 29,62%, а также ксилотрофы – 27,16%. Гумусовых сапротрофов в березняках – 8,64%. Среди микоризообразующих видов обитают с березой *Lactarius pubescens*, *L. torminosus*, *Leccinum scabrium*, *Russula aeruginea*, *R. foentes*, *Amanita crocea*, *A. muscaria*, *A. vaginata* var. *vaginata* и др. Узко специализированно на березовой древесине встречается *Piptoporus betulinus*.

Ольха клейкая (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench.) в условиях лесных экосистем встречаются небольшими участками в узких долинах горных рек, в средней и верхней частях лесного пояса. С этой древесной породой трофически связано 29 видов из 16 родов и 11 семейств: *Daldinia concentrica*, *Rhodopolium abortivus*, *Pluteus cervinus*, *Hypholoma capnoides*, *Kueheromyces mutabilis*, *K. vernalis*, *Pholiots mutabilis*, *Collybia dryophylla*, *C. acervata*, *Mycena galericulata*, *M. rosella*, *Inonotus hispidus*, *Onnia tomentosa*, *Dedaleopsis confragosa*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Paxillus involutus*, *Polyporus squamosus*, *Naucoria semibicularis* и др. Микоризообразователями являются 3 вида (10,34%), на древесине обитают 25 видов (86,2%), на опаде – два. Некоторые виды являются «верными», узко специализированными микоризообразователями (виды рода *Naucoria*), другие же макромицеты, в частности *Paxillus involutus*, способны образовывать микоризу и с другими древесными породами (чаще с видами *Salix*, *Betula* и др.). Большинство ксилотрофов, произрастающих на древесине ольхи, являются эвритрофными, широко распространенными видами (*Collybia dryophila*, *Kueheromyces mutabilis*, *Pluteus cervinus*, *Polyporus squamosus*).

Сосна крючковатая (*Pinus hamata* D. Sosn.) на исследуемой территории занимает около 5% лесопокрытой площади, произрастает в неблагоприятных местообитаниях (каменистые крутые склоны). Трофические связи с данным видом наблюдаются у 85 видов макромицетов из 37 родов, относящихся к 21 семейству. Преобладают виды следующих семейств: *Russulaceae* (15 видов), *Cortinariaceae* и *Tricholomataceae* (по 14 видов), *Agaricaceae* и *Amanitaceae* содержат по 6 видов. По трофической приуроченности преобладают сапротрофы опада и подстилки, составляющие 24,8%; а также микоризообразователи (24,75%); ксилотрофных гри-

бов – 18,82%; гумусовых сапротрофов – 5,87%. Симбиотрофами сосны являются 23 вида. Микоризообразователей около 20 видов (*Gomphidius glutinosus*, *G. rutilus*, *G. roseus*, *G. viseidus*, *Lactarius deliciosus* var. *pini*, *L. deliciosus* var. *pici*, *L. semisanguifluus*, *L. salmonicolor*, *L. pubescens*, *L. torminosus*, *Russula decoloran*, *R. puellaris*, *R. vesca*, *R. paludosa*, *R. eruthropoda*, *R. veternosa*, *R. rosacea*, *R. adusta*, *Sulus luteus* и др.). Узко специализированными, «верными», на древесине сосны являются два вида (*Mycena galericulata* и *Sparassis crispa*).

С осиной (*Populus tremula* L.) трофические связи наблюдаются у 121 вида из 55 родов и 33 семейств. Преобладают виды семейств: *Tricholomataceae* (30 видов), *Coriolaceae* (28), *Russulaceae* (25), *Cortinariaceae* (22), *Agaricaceae* и *Amanitaceae* содержат по шесть видов. Симбиотрофами осины являются 21,48% видов, ксилотрофами – 36,36%, сапротрофами на опаде – 42,14%. Узко специализированными, «верными» симбиотрофами являются *Lactarius controversus* и *Leccinum aurantiacum*, а ксилотрофами на осине – *Pleurotus osteratus*, *P. pulmonarius*.

Кленовники высокогорий образованы *Acer campestre* L. и *A. trautwetterii* Medw. Видов, образующих экзотрофные микоризы, не обнаружено. Специализированной микобиоты тоже нет. На древесине кленов найдено всего четыре вида: *Paneolus campanulata*, *Oudemansiella mucida*, *Polyporus squamosus*, *Trametes suavelis*, встречающиеся также на древесине бука.

Лещина (*Corylus avellana* L.) встречается во втором ярусе буково-грабовых лесов, иногда образует одновидовые заросли. Специализированной микобиоты нет. На древесине лещины встречаются: *Micromphale foetidum*, *Ganoderma lipsiens*, *Flammulina velutipes*, *Coriolus versicolor*.

Таким образом, наибольшее число видов макромицетов трофически связано с основными лесообразующими породами: *Fagus orientalis* → *Quercus robur* → *Carpinus caucasica* → *Populus tremula* → *Betula* → *Pinus hamata*.

Литература

- Бурова Л.Г. Экология грибов макромицетов. М.: Наука, 1986. 221с.
- Крапивина Е.А., Шхагапсоев С.Х. Таксономическая структура макромицетов лесных экосистем Кабардино-Балкарской Республики // Ботанические исследования в Азиатской России. Материалы XI съезда РБО. Т. 1. Барнаул, 2003. С. 34–35.
- Крапивина Е.А., Шхагапсоев С.Х. Конспект микобиоты лесных экосистем Кабардино-Балкарии с элементами анализа // Вестник КБГУ: Биологические науки. Вып. 6. Нальчик: КБГУ, 2004. С. 89–104.
- Мухин В.А. Структура флоры базидиальных дереворазрушающих грибов евразийской части Голарктики (СССР) // Микол. и фитопатол. 1978. Т. 12, вып. 1. С. 55–60.
- Мухин В.А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург: Наука, 1993. 479с.
- Мухин В.А. Индикация антропогенных трансформаций лесной микобиоты // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Тез. докл. Всероссийской конференции. Москва 27–29 сентября, 1994. М., 1994. С.50–52.
- Сопина А.А. Агарикоидные базидиомицеты горных лесов бассейна р. Белой (Северо-Западный Кавказ) I // Микол. и фитопатол. 2001. Т. 35, вып. 2. С. 30–43.
- Шхагапсоев С.Х., Старикова Н.В. Анализ естественной дендрофлоры Кабардино-Балкарии. Нальчик, 2002. 112с.
- Шхагапсоев С.Х., Крапивина Е.А., Балкарова М.Б. К флоре макромицетов предгорной части Кабардино-Балкарской Республики // III Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа». Тез. докл. Нальчик, 2001. С. 70–72.
- Частухин В.Я., Николаевская М.А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л., 1969. 324 с.
- Крапивина Е.А., Shagapsoev S.H. Taxonomical Stucture of the Mycobiota of Kabardino-balkarian republic (the central caucasus) // Abstracts, Sant Petersburg, Russia, Sepember 16–21, 2007. P. 181

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД КАРЕЛИИ

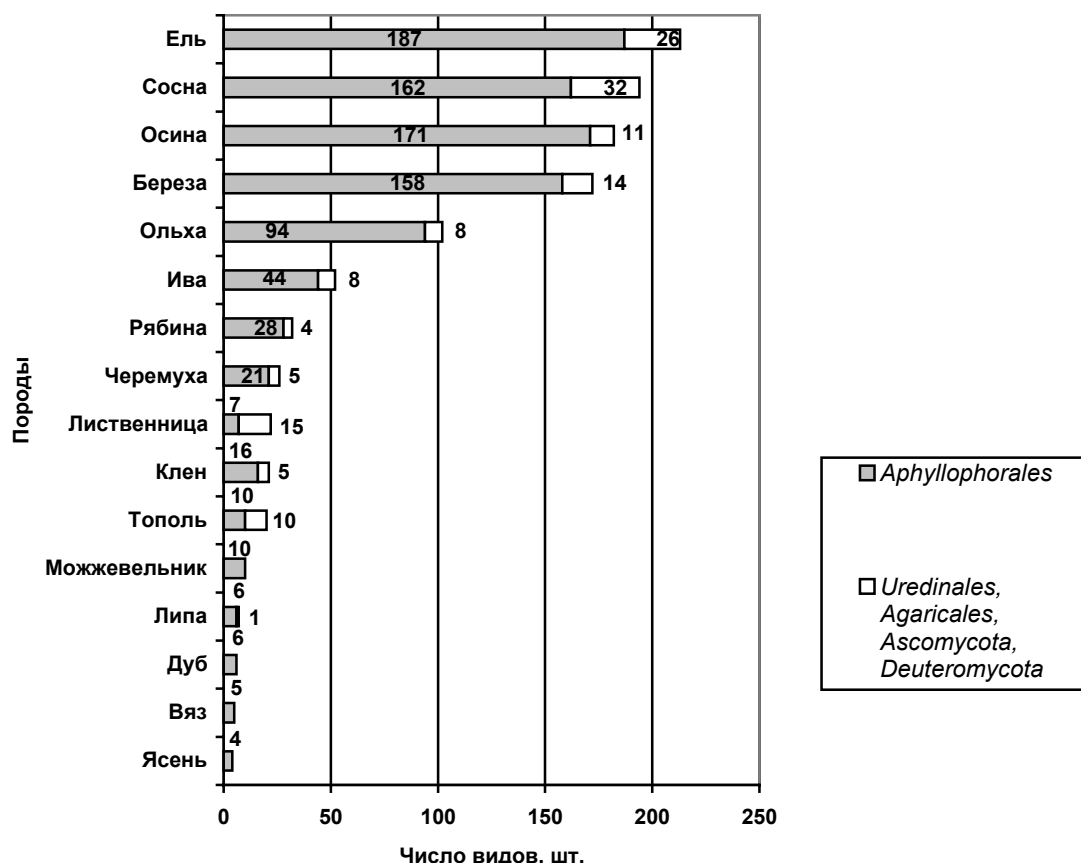
Крутов В.И., Руоколайнен А.В.

Петрозаводск, Институт леса Карельского научного центра РАН

Грибы (микро- и макромицеты), в том числе облигатные и факультативные паразиты и сапротрофы – возбудители болезней вегетирующих органов древесных растений, а также ксилобио- и сапротрофы – разрушители древесины, – неперенный компонент лесных фитоценозов.

Леса Карелии характеризуются абсолютным преобладанием хвойных пород: сосны (*Pinus sylvestris*) и ели (*Picea abies* и *P. obovata*), которые занимают 88,9% лесопокрытой площади, в т.ч. сосна – 63,8%. На остальной территории произрастают лиственные породы: березы повислая (*Betula pendula*) и пушистая (*B. pubescens*) – около 10%, осина (*Populus tremula*) и виды ольхи (*Alnus incana* и *A. glutinosa*) – около 1%. Лиственные породы в качестве примеси входят в состав хвойных лесов или образуют вторичные производные древостои. Породный состав лесов по лесорастительным подзонам

существенно различается. В подзоне северной тайги доминирующее положение занимает сосна – около 75%, доля лиственных составляет около 5–6%. В подзоне средней тайги удельный вес лиственных в результате происходящей после рубки смены пород увеличивается в среднем до 20%, остальная лесопокрываемая площадь примерно поровну распределяется между сосной и елью.



Приуроченность грибов к древесным породам

Кроме перечисленных лесообразующих пород, на территории Карелии произрастает ряд редких для региона видов деревьев, которые ограниченно встречаются в составе смешанных хвойно-лиственных древостоев. На юго-востоке республики (Пудожский р-н) проходит западная граница ареала лиственницы сибирской (*Larix sibirica*). В южную и среднюю Карелии, до границы средней и северной подзон тайги, заходят ареалы липы мелколистной (*Tilia cordata*), вяза шершавого (*Ulmus glabra*) и гладкого (*U. laevis*). В 50 км южнее Петрозаводска проходит северная граница распространения клена остролистного (*Acer platanoides*). В городских зеленых насаждениях широко представлены лиственница сибирская, различные виды тополей и ив, липа мелколистная, ясень зеленый, рябина и черемуха обыкновенная, изредка – дуб черешчатый и др.

К настоящему времени на аборигенных и интродуцированных древесных и кустарниковых породах в лесных экосистемах и зеленых насаждениях Карелии выявлено 567 видов фитопатогенных (126) и сапротрофных микро- и макромицетов (441) из отделов *Ascomycota* (44 вида), *Basidiomycota* (501 вид) и *Deuteromycota* (22 вида), входящих в состав консорциев с этими древесными породами. Из них 84% приходится на афиллофороидные (трутовые) грибы, по изученности которых Карелия, наряду с Ленинградской областью, занимает ведущее место в России (Бондарцева, Коткова, 2007; Крутов, Руоколайнен, 2005; Крутов и др., 2008). Согласно проведенным ранее анализам биота грибов Карелии носит выраженный таежный характер.

В настоящей работе проанализирована структура микобиоты основных древесных и кустарниковых пород, произрастающих на территории Республики Карелия. Анализ распределения видового состава микро- и макромицетов к отдельным древесным породам и кустарникам с использованием собственных и литературных данных по Карелии, Ленинградской области и Финляндии показал следующее. Из общего числа выявленных видов 184 приурочены к хвойным породам, 276 – к лиственным, 86 ви-

дов не проявляют приуроченности к породам. Наиболее многочисленный и разнообразный видовой состав грибов в целом характерен для ели и сосны – основных и наиболее изученных лесообразующих пород региона – 213 и 194 видов (рис.). Причем подавляющее большинство из них представлено афиллофороидными базидиомицетами – возбудителями стволовых и корневых гнилей растущих деревьев (в табл. выделено жирным шрифтом) и разрушителями мертвой древесины сухостойных и валежных деревьев – 187 (88% от общего числа) и 162 (84%) видов, соответственно. Эта группа грибов – неременный компонент так называемых «старовозрастных», малонарушенных лесов. Оставшуюся, незначительную часть микобиоты этих пород составляют микромицеты – представители отделов сумчатых – 9 видов на ели и 13 – на сосне и несовершенных грибов – 11 и 9 видов, соответственно, порядка ржавчинных из отдела базидиальных грибов – 5 и 9 видов. Почти все они – возбудители болезней (выделено жирным шрифтом) всходов, хвои и побегов в ювенильной стадии развития растений-хозяев.

Значительным числом видов представлена микобиота и двух лиственных пород-лесообразователей – осины (182 вида) и березы (172 вида), а также образующих заросли на заброшенных сельхозугодьях и в переувлажненных местообитаниях – ольхи серой и черной (104 вида). На этих породах, так же как и на хвойных, доминирующее положение занимают афиллофороидные грибы – 171 вид (94% от общего числа) на осине, 158 (92%) – на березе и 94 (92%) – на ольхе. Видовой состав микромицетов малоизучен: на листьях, побегах, плодах и соплодиях осины, березы и ольхи к настоящему времени зарегистрировано 5, 8 и 7 видов, соответственно, сумчатых и от 1 до 3 видов ржавчинных и несовершенных грибов. На остальных породах общее количество выявленных микро- и макромицетов колеблется от нескольких десятков (от 20 до 52 видов на тополе, клене, лиственнице, черемухе, рябине и иве) до единичных (4–7) видов с явным преобладанием афиллофороидных базидиомицетов (рис.).

Узкоспециализированные виды, развивающиеся только на одном растении-хозяине

Породы	Виды грибов
Ель	<i>Lirula macrospora</i> , <i>Lophodermium abietis</i> , <i>L. piceae</i> , <i>Chrysomyxa abietis</i> , <i>Rhizosphaera kalkhoffii</i> , <i>Sirococcus conigenum</i> 6 видов <i>Amylostereum chailletii</i> , <i>Antrodia sordida</i> , <i>Antrodiella parasitica</i> , <i>Asterostroma laxum</i> , <i>Diplomitoporus crustulinus</i> , <i>Exidiopsis calcea</i> , <i>Heterobasidion parviporum</i> , <i>Laurilia sulcata</i> , <i>Leucogyrophana montana</i> , <i>Onnia leporina</i> , <i>Peniophora pitya</i> , <i>P. septentrionalis</i> , <i>Porodaedalea chrysoloma</i> , <i>Postia guttulata</i> , <i>Pseudotomentella mucidula</i> , <i>Skeletocutis brevispora</i> , <i>S. chrysella</i> , <i>S. papyracea</i> , <i>Steccherium collabens</i> 19 видов
Сосна	<i>Biatorella difformis</i> , <i>Cenangium abietis</i> , <i>Lachnellula pini</i> , <i>Lophodermella sulcigena</i> , <i>Lophodermium pinastri</i> , <i>L. seditiosum</i> , <i>Rhizina undulata</i> , <i>Peridermium pini</i> 8 видов <i>Anomoporia kamtschatica</i> , <i>Antrodia infirma</i> , <i>A. primaeva</i> , <i>Athelia acrospora</i> , <i>Diplomitoporus flavescens</i> , <i>Irpicondon pendulus</i> , <i>Leptosporomyces galzinii</i> , <i>Onnia triquetra</i> , <i>Peniophora pini</i> , <i>Phellinus pini</i> , <i>Phlebia cornea</i> , <i>Phlebiella borealis</i> , <i>Ph. christiansenii</i> , <i>Trechispora subsphaerospora</i> , <i>Tubulicrinis accedens</i> , <i>T. angustus</i> , <i>T. propinquus</i> , <i>Tyromyces canadensis</i> 18 видов
Осина	<i>Venturia tremulae</i> , <i>V. macularis</i> , <i>Marssonina brunnea</i> , <i>Titaesporina tremulae</i> 4 вида <i>Antrodia mellita</i> , <i>A. pulvinascens</i> , <i>Byssomerulius corium</i> , <i>Conferticium karstenii</i> , <i>Hyphoderma mutatum</i> , <i>Hyphodontia sambuci</i> , <i>Inonotus rheades</i> , <i>Mycocacia aurea</i> , <i>Oligoporus immitis</i> , <i>Peniophora polygonia</i> , <i>P. rufa</i> , <i>Phellinus populicola</i> , <i>Ph. tremulae</i> , <i>Polyporus pseudobetulinus</i> , <i>Punctularia strigosozonata</i> , <i>Radulodon erikssonii</i> , <i>Tomentella crinalis</i> , <i>T. ferruginea</i> , <i>T. lilacinogrisea</i> 19 видов
Береза	<i>Dothidella betulina</i> , <i>Phyllactinia suffulta</i> , <i>Sclerotinia betulae</i> , <i>Taphrina betulina</i> , <i>T. turgida</i> , <i>Ustulina vulgaris</i> , <i>Melampsorium betulinum</i> , <i>Discula betulina</i> 8 видов <i>Henningsomyces candidus</i> , <i>Phellinus cinereus</i> , <i>Ph. laevigatus</i> , <i>Ph. nigricans</i> , <i>Piptoporus betulinus</i> 5 видов
Ольха	<i>Gnomoniella tubaeformis</i> , <i>Taphrina alni-incanae</i> , <i>T. epiphylla</i> , <i>T. tosquinetii</i> 4 вида <i>Phellinus alni</i> 1 вид
Ива	<i>Rhytisma salicinum</i> , <i>Uncinula salicis</i> 2 вида <i>Antrodiella faginea</i> , <i>Cytidia salicina</i> 2 вида

Тремя видами представлен порядок агариковых грибов: *Armillaria borealis* (опенок осенний) – возбудителем корневой гнили многих хвойных и лиственных пород, *Flammulina velutipes* (опенок зимний) – корневой гнили лиственных пород и *Pholiota squarrosa* (чешуйчатка обыкновенная) – стволовой гнили лиственных пород.

Характерным для микобиоты всех древесных растений, как хвойным, так и лиственных, является наличие узкоспециализированных видов грибов, развивающихся только на одном растении-хозяине. На исследованных нами объектах таких видов на ели зарегистрировано 25, на сосне – 26, на лиственнице – 3, на осине – 23, на березе – 13, на ольхе – 5, на иве – 4 и на остальных породах – 1–2 вида (табл.). 5 видов из порядка ржавчинных отдельные стадии своего развития проходят на двух растениях-хозяевах (хвойных и лиственных), 10 видов – на древесных и травянистых растениях.

Изучение микобиоты лесов Карелии продолжается, поэтому имеющаяся база данных может быть пополнена новыми видами для региона в целом, так и для отдельных растений – хозяев.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 08-04-98824-р_север_а).

Литература

- Бондарцева М.А., Коткова В.М. Исследования по биоте афиллофороидных грибов в таежных экосистемах Северо-Запада России // Лесобиологические исследования на северо-западе таежной зоны России: итоги и перспективы. Мат. научн. конф. Петрозаводск, 2007. С. 30–41.
- Крутов В.И., Руоколайнен А.В. Микобиота зеленых насаждений г. Петрозаводска и его пригородов // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. Матер. 6-ой Междунар. конференции 18–22 сентября 2005 г. М. – Петрозаводск, 2005. С. 203–209.
- Крутов В.И., Коткова В.М., Бондарцева М.А., Руоколайнен А.В. Характеристика биоты афиллофороидных грибов биогеографических провинций Республики Карелия: Тр. КарНЦ РАН. Серия: Биогеография. Петрозаводск, 2008. Вып. 12. С. 93–102.

К МИКОБИОТЕ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ

Кызметова Л.А., Абиев С.А.

Алматы, ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» РГП «ЦБИ» МОН Республики Казахстан

Материалом для данной статьи послужили результаты исследований, проведенных нами в 2006–2007 годах на территории Казахстанского Алтая.

Маршруты исследований прошли через Западно-Алтайский государственный природный заповедник (ЗАГПЗ), Катон-Карагайский национальный природный парк (КНПП), Маркакольский государственный природный заповедник (МГПЗ) и др. ЗАГПЗ учрежден в 1992 г. и занимает площадь 56078 у северо-восточной границы Восточно-Казахстанской области (ВКО) на территории 2-х административных районов: Риддерского и Зырянского. Основные горные хребты: Линейский, Коксинский, Ивановский и Ульбинский (Котухов, 2006). Территория заповедника расположена на стыке гор Южной Сибири и Центральной Азии, обширных равнинных пространств Западно-Сибирских степей и пустынь Казахстана. КНПП создан в 2001 году, его площадь – 643477 га. Климат в основном резко континентальный. Основную часть территории занимает бассейн р. Бухтарма, южная часть резервата – принадлежит бассейну р. Кара-Каба (Стариков, 2006). МГПЗ организован в 1976 году, современная площадь заповедника равна 75048 га, из них 46045 га приходится на акваторию озера Маркаколь. Озерная котловина образована с северо-запада – Курчумским, с северо-востока – Сорвентским белком, с юго-востока – хребтом Азутау (Березовиков, 2006).

Ржавчинные грибы – узкоспециализированные облигатные паразиты, вызывающие заболевания культурных и дикорастущих растений. При поражении растений грибами происходит образование пустул, пятнистостей, деформаций органов, а также нарушается метаболизм растения-хозяина. Ржавчинные грибы широко распространены в природе и зачастую исключительно вредоносны, так как приводят к снижению урожая и ухудшению его качества (Неводовский, 1956, Абиев, 2002).

В результате проведенных исследований, в Казахстанском Алтае выявлено 45 видов ржавчинных грибов относящихся к 8 родам (*Puccinia*, *Uromyces*, *Gymnosporangium*, *Coleosporium*, *Melampsora*, *Phragmidium*, *Triphragmium*, *Trachyspora*) и 5 семействам (*Pucciniaceae*, *Coleosporiaceae*, *Melampsoraceae*, *Phragmidiaceae*, *Sphaerophragmiaceae*).

На обследованной территории преобладают представители семейства *Pucciniaceae* – 33 вида, им уступают виды семейства *Phragmidiaceae* – 6, *Melampsoraceae* – 4 вида, *Coleosporiaceae*, *Sphaerophragmiaceae* – по 1 виду. Из них 40 видов являются географически новыми для исследуемого региона и 5 видов – новых для Казахстана. В основном ржавчинные грибы в исследуемом регионе представлены родами *Puccinia* Pers. (22 вида) и *Uromyces* Link. (9 видов), *Melampsora* Castagne (4 вида), *Phragmidium* Andersonii (6 видов), *Gymnosporangium* Hedwig. (2 вида) и *Triphragmium* Lk., *Trachyspora* Fckl. (по 1 виду).

Выявленные ржавчинные грибы зарегистрированы на 51 виде питающих растений, распределяющихся между 40 родами и 17 семействами. На 22 видах (из 21 рода, 12 семейств) впервые отмечены ржавчинные грибы, т.е. они являются новыми питающими растениями для 22 видов ржавчинных грибов.

Распределение ржавчинных грибов по питающим растениям достаточно неравномерно. Наибольшее количество зарегистрировано на представителях семейства *Rosaceae* – 9, *Compositae* – 7, *Poaceae* – 4, *Fabaceae* – 4, *Umbelliferae* – 3 вида. На представителях других семейств (*Geraniaceae*, *Euphorbiaceae*, *Liliaceae*, *Saxifragaceae*, *Salicaceae*, *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae*, *Iridaceae*, *Betulaceae*, *Orchidaceae*, *Labiatae*, *Ranunculaceae* и *Gentianeae*) отмечено по 1–2 вида ржавчинных грибов.

Выявленные виды также неоднородны по признаку одно- и разнохозяйности. Среди них преобладают однохозяйные виды – 20.

Ниже приводится список ржавчинных грибов, отмеченных в Казахстанском Алтае. Расположение семейств и родов грибов соответствует принятому в последнем издании словаря Ainsworth & Bisby's (Ainsworth

& Bisby's, 2001). Работа выполнялась в лаборатории споровых растений Института ботаники и фитоинтродукции МОН РК под руководством кбн Г.А. Нам и с помощью н.с. Б.Ж. Есенгуловой, которой авторы приносят глубокую благодарность.

Отдел *Basidiomycota*

Порядок *Uredinales*

Семейство *Melampsoraceae*

1. **Melampsora salicina* Lev., II – на *Salix* sp. (карликовой иве), КНПП, Рахмановские ключи, 21.07.2006; *Salix* sp., 22.07.2006; на *Salix pyrolifolia* Ldb., на *Salix caprea* L., ЗАГПЗ, кордон № 1, пойма р. Белая Уба, смешанный лес, 21.07.06.

2. ***Melampsorium betulae* (Schum.) Arth., II – на листьях карликовой березы *Betula rotundifolia* Spach, Рахмановские ключи, 22.07.2006.

3. *Melampsora euphorbiae – dulcis* Oth., I – на *Euphorbia pilosa* L., ЗАГПЗ, кордон № 1, пойма р. Белая Уба, смешанный лес, 21.07.06.

4. **Melampsora tremulae* Tul., II – на *Populus nigra* L., МГПЗ, оз. Маркаколь, окр. с. Урунхайка, 01.08.06.

Семейство *Pucciniaceae*

5. ***Puccinia absinthii* DC. II – на *Artemisia albida* Willd., Бухтарминское водохранилище, 24.07.06., на *Artemisia* sp., II, III – перевал «Мраморный», 03.08.06.

6. ***Puccinia agrostidis* Plowg., (= *Aecidium aquilegiae* Pers.), II – на *Agrostis alba* L. (= *A. gigantea* Roth.) с. Тургусун, пойма р. Тургусун, около моста «Коммунаров», 26.07.06.

7. ** *Puccinia alli* (DC.) Rudolphi., II, III, – на *Allium altaicum* Pall., ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, I кордон, смешанный лес, 21.07.07.

8. *** *Puccinia behenis* III – на *Silene nutans* L., ЗАГПЗ, I-ый кордон, отроги Линейского хребта, правый берег пр. Линейчихи, в смешанном лесу, 21.07.06., там же, пойма р. Белая Уба, 22.07.06, там же, на *Silene repens* Patr., пойма р. Черная Уба, 4-й кордон, 22.07.07.

9. **Puccinia carduorum* Jacky, II, III – на *Carduus nutans* L., КНПП, с. Катон-Карагай, возле конторы Катон-Карагайского нац. Парка, полисадники, 26.07.06.

10. ***Puccinia chaerophylli* Purton, II, III – на *Anthriscus aemula* (Woron.) Schischk., ВКО, ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, I кордон, смешанный лес, 22.07.07.

11. ***Puccinia eriophori* Thum., I – на *Senecio nemorensis* L., ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, I кордон, смешанный лес, 21.07.07.

12. * *Puccinia festucae* Plowg., II – на *Festuca gigantea* (L.) Vill., Бухтарминское водохранилище, вблизи пос. Приморск, 29.07.07.

13. *Puccinia gentianae* (Strauss) Link., III – на *Gentiana macrophylla* Pall., КНПП, Карагайский Нац. Парк, оркестности поселка Берель, 27.07.2007. Ранее отмечался в Семипалатинской области, Саур, верховья реки Чеган-абе, 19.07.1914, Курчум, 20.08.1930 (Неводовский, 1956).

14. ****Puccinia heraclei* Grev., II, III – на *Heracleum sibiricum* L., КНПП, Рахмановские ключи, около водопада, 28.07.06.

15. ** *Puccinia iridis* (DC) Wallr., II – на *Iris tianschanica* (Maxim) Vvld., ЗАГПЗ, кордон №1, отроги Линейского хребта, правый берег р. Линейчихи, смешанный лес, 22.07.06.

16. ***Puccinia lasiagrostis* Tranz., III – на *Lasiagrostis splendens* (Trin.) Kunth., ВКО, окрестности с. Новочарск, пойма реки Чар, 20.07.06.

17. **Puccinia monticola* Kom., I – на *Geranium collinum* Steph., МГПЗ, оз. Маркаколь, окр. с. Урунхайка, 31.07.06.

18. ***Puccinia sessilis* Schneider (*P. orchidearum-phalaridis* Kleb.), I – на *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., КНПП, окрестности поселка Берель, 27.07.2007.

19. *** *Puccinia ribis* DC., III. – на листьях *Ribes vulgare* Lam., КНПП, Рахмановские ключи, 28.07.06

20. * *Puccinia ribis nigri – caricis* Kleb., I – на *Ribes nigrum* L., ЗАГПЗ, кордон № 1, пойма р. Белая Уба, смешанный лес, 21.07.06.

21. ***Puccinia saussureae* Thum., II – на *Saussurea latifolia* Ledeb., ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, I кордон, смешанный лес, 21.07.07.

22. ** *Puccinia Schirajewskii* Tranz., II – на *Serratula kirghisorum* Iljin., Бухтарминское водохранилище, 25.07.06.

23. ***Puccinia sogdiana* Komarov, II, III – на *Aulacospermum anomalum* Ledeb., ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, I кордон, смешанный лес, 21.07.07.

24. * *Puccinia stipina* Tranz., III – на *Stipa* sp. ВКО, на берегу Бухтарминского водохранилища, 24.07.07.

25. ****Puccinia xantii* Schw., III – на *Xanthium strumarium* L., ВКО, пос. Новочарск, пойма р. Чар, 19.07.06.
26. **Puccinia ziziphorae* Syd., II – на *Ziziphora clinopodioides* Lam., ЗАГПЗ, Тургусунский хр., пос. Тургусун, пойма р. Тургусун, около моста «Коммунаров», 26.07.06; там же, на берегу Бухтарминского водохранилища, 24.07.07.
27. ***Gymnosporangium fusisporum* Ed. Fisch., I – на листьях *Cotoneaster uniflora* Bunge., КНПП, Рахмановские ключи, южный склон, 20.07.2004.
28. ***Gymnosporangium juniperi* Link., 0,1 – на *Sorbus sibirica* Hedl., КНПП, в окрестностях пос. Берель, 26.07.07.
29. **Uromyces geranii* (DC.) Otth et Wartm., II, III – на листьях герани *Geranium* sp., КНПП, Рахмановские ключи, 20.07.2006.
30. *Uromyces glycyrrhizae* (Rabenh.) P.Magn., III – на *Glycyrrhiza korshynskyi* Grig. ВКО, Жарминский район, оз. Каракол, 23 км к югу от пос. Кызылжудыз, 06.08.06.
31. ***Uromyces laevis* Koern., II, III – на *Euphorbia buchtormensis* C.A. Mey. ex Ledeb., Бухтарминское водохранилище, Васильевская переправа, 30.07.07; там же, на *Euphorbia* sp. ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, 1 кордон, смешанный лес, 21.07.07.
32. **Uromyces lycoctoni* (Kalchbr.) Trotter., III – на *Aconitum leucostomum* Worosch., Маркакольский Гос. Природный заповедник, 01.08.06., ЗАГПЗ, 1-ый кордон, р. Белая Уба, в смешанном лесу, 21.07.06.
33. **Uromyces polygoni* (Pers.) Fuck., III – на *Polygonum acetosum* M.Bieb. ВКО, оз. Зайсан, 8 км от пос. Карабулак, 04.08.06.
34. **Uromyces striatus* Schroter, II, III – на *Medicago falcata* L. ВКО, Жарминский район, оз. Каракол, 23 км к югу от пос. Кызылжудыз, 06.08.06., Бухтарминское водохранилище, 24.07.06., пос. Новочарск, пойма р. Чар, 19.07.06.
35. ***Uromyces trifolii-repentis* (Cast.) Liro, III – на листьях *Trifolium hybridum* L., ЗАГПЗ, урочище Крутьма, кардон «Черная Уба», вдоль ручья по березовой просеке, 23.07.06.
36. ****Uromyces veratri* (DC.) Schroet., III – на *Veratrum nigrum* L., ЗАГПЗ, правый берег Левого Линейчихи, 1-й кордон, 21.07.2007.
37. **Uromyces viciae-cracca* Const., II – на *Vicia cracca* L., ЗАГПЗ, кордон «Черная Уба», ур. Крутьма, вдоль ручья по березовой просеке, 23.07.06.
- Семейство Coleosporiaceae**
38. ***Coleosporium ligulariae* Thum., II – на *Ligularia sibirica* (L.) Cass., ЗАГПЗ, кордон № 1, отроги Линейского хребта, правый берег пр. Линейчихи, смешанный лес, 22.07.06.
- Семейство Phragmidiaceae**
39. *Trachyspora alchemillae* (Pers.) Fuck., II, III – на листьях манжетки *Alchimilla* sp., КНПП, Рахмановские ключи, 20.07.2006, на *Alchimilla sibirica* Zam., II, – ЗАГПЗ, кордон «Черная Уба», ур. Крутьма, вдоль ручья по березовой просеке, 23.07.06.
40. 41. **Phragmidium andersonii* Shear., I, II, III – на *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., КНПП, Рахмановские ключи, предгорья хр. Сарысаз, у оз. Рахман, 28.07.06, МГПЗ, 01.08.06.
41. **Phragmidium potentillae* (Pers.) Karst., II – на *Potentilla acaulis* L., ВКО, Бухтарминское водохранилище, 24.07.06.
42. **Phragmidium rosae-acicularis* Liro, I, II, III – на *Rosa acicularis* Lindl. Катон-Карагайский Нац. Парк, 27.07.06.
43. *Phragmidium* sp., II – на шиповнике *Rosa spinosissima* L., КНПП, Рахмановские ключи, 20.07.2006.
44. **Phragmidium tuberculatum* J. Muller, II – на *Rosa acicularis* Lindl., ЗАГПЗ, правый берег р. Левая Линейчиха, 1 кордон, смешанный лес, 21.07.07.
- Семейство Sphaerophragmiaceae**
45. **Triphragmium ulmariae* Link., I, III – *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., ЗАГПЗ, кордон № 1, отроги Линейского хребта, правый берег пр. Линейчихи, смешанный лес, 22.07.06.

Примечание: * отмечены – географические новинки для Казахского Алтая, ** – географические новинки для Казахстана и новые питающие растения, *** – новые виды для Казахстана.

Литература

- Котухов Ю.А., Стариков С.В., Березовиков Н.Н. Заповедники и национальные парки Казахстана. Алматы, 2006. 284с.
- Неводовский Г.С. Флора споровых растений Казахстана. Алма-Ата, 1956. Т. 1. 429с.
- Абиев С.А. Ржавчинные грибы злаков Казахстана. Алматы, 2002. 296с.
- Ainsworth & Bisby's, Dictionary of Fungi (ed by P.M. Kirk et al.), 9 th Edition. 2001, 655p.

МИКРОМИЦЕТЫ КЕДРА СИБИРСКОГО *PINUS SIBIRICA* DE TOUR В БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Морозова Т. И.

Иркутск, Испытательный центр карантина растений фитосанитарной экспертизы подкарантинных объектов ФГУ Иркутской МВЛ

Основные данные по грибным болезням кедра *Pinus sibirica* De Tour распространенным в Байкальской Сибири, приводятся в статьях С.С. Ганешина (1913), Э.С. Соколовой (1988), Т.И. Морозовой (1988; 1996; 1998), Л.В. Попова (2000), Л.В. Васильевой, Т.И. Морозовой (2004).

Нами исследования проводились в различных типах леса с участием кедра сибирского. Гербарный материал собран в период с 1986 по 2004 годы. Ранее виды из рода *Lophodermium*, отмеченные на кедре, кедровом стланике и сосне обыкновенной, для данной территории приводились под одним названием *Lophodermium pinastri* (Schrad. Fr.) Chevall (Конев, 1950; Соколова, 1988; Морозова, 1998; Попов, 2000). Проанализировав наш гербарный материал собранный за данный период, Л.В. Васильева сделала вывод, что вид *L. pinastri* не был найден на кедре сибирском.

На ослабленной и живой хвое кедра отмечены следующие виды. *Lophodermium maximum* B.Z. He et D. Q. Yang, местонахождения: Иркутская обл., Качугский район (Байкало-Ленский заповедник). Республика Бурятия, Бургузинский район (р. Большая Черемшанная). *Lophodermium parasiticum* B.Z. He et D. Q. Yang, местонахождения: Республика Бурятия, Кабанский район (р. Большой Мамай). Встречается на ослабленной хвое ветвей разновозрастных деревьев. *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hiltzer, местонахождения: Иркутская обл., Иркутский (п. Большая Голоустная), Качугский (Байкало-Ленский заповедник), Слюдянский (г. Байкальск, р. Большая Осиновка) районы. Республика Бурятия, Баргузинский (р. Большая Черемшанная), Кабанский (р. Выдринная, р. Мишиха, р. Половинка) районы. Поражает хвою усыхающих деревьев и ветвей. Чаще всего его можно обнаружить на усохшей хвое ветровальных деревьев, а также на хвое ветвей ослабленных раковыми заболеваниями (Васильева, Морозова, 2004). *Herpotrichia jniperi* (Duby) Petz. – возбудитель бурого шютте, поражает хвою и ветви. Местонахождения: Иркутская обл., Иркутский (п. Моты, п. Малая Глубокая), Слюдянский (р. Большая Осиновка), Качугский (Байкало-Ленский заповедник) районы, Республика Бурятия, Кабанский (р. Мишиха, р. Большой Мамай), Баргузинский (бухта Змеинная), Северо-Байкальский (п. Гоуджекит) районы. Вызывает гибель сеянцев и подроста кедра. На деревьях среднего и старшего возраста заражаются только нижние ветви, которые зимой находились под снегом (Соколова, 1988; Морозова, Плешанов 1998; Попов, 2000). *Phacidium infestans* Karst. – возбудитель зимнего шютте, развивается на хвое, находящейся под снегом. Местонахождения: Иркутская обл., Иркутский (п. Моты, п. Малая Глубокая), Слюдянский (р. Большая Осиновка) районы. Республика Бурятия, Кабанский (р. Мишиха, р. Большой Мамай), Северо-Байкальский (п. Гоуджекит), районы. Поражает хвою различного возраста, находящуюся под снегом. После таяния снега хвоя пораженных растений выделяется рыжеватой окраской. Вредоносен для сеянцев и подроста (Соколова, 1988; Морозова, 1996; Попов, 2000).

Повреждение ветвей кедра сибирского вызывают: *Lachnellula pini* (Brunch.) Dennis – раковое заболевание, местонахождения: Иркутская обл., Иркутский район (п. Листвянка). Республика Бурятия, Кабанский район (р. Мамай, р. Выдринная). Этот гриб поражает как отдельные ветви, так и стволы подроста (Морозова, 1998). *Lachnellula resinaria* (Cooke et. W. Phillips) Rehm. – некроз ветвей, местонахождения: Иркутская обл., в долине р. Витим. Отмечен на усохших ветвях кедрового подроста. *Lachnellula flavovirens* (Bres.) Dennis – некроз ветвей, местонахождения: Республика Бурятия, Кабанский район (р. Выдринная). Отмечен на усохших ветвях кедрового подроста (Богачева, Морозова, 2002). *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet – вызывает раковое заболевание ветвей. Местонахождения: Республика Бурятия, Кабанский район (п. Выдрино). Поражает хвою и ветви, подрост после многолетнего ослабления усыхает. На территории исследований этот вид встречается не часто, но его повреждения носят очаговый характер, чаще встречается на сосне, чем на кедре. *Tympanis pinastri* Tul. – вызывает некроз ветвей, местонахождения: Республика Бурятия, Кабанский район (п. Выдрино, Сухинское лесничество). Повреждает ослабленные ветви хвойных пород. На кедре встречается реже, сильно поражает сосну на территории Иркутско – Черемховской равнины (Морозова, 1998; Попов, 2000). *Cronatrium ribicola* Ditz. – возбудитель смоляного рака, пузырчатой ржавчины. Широко распространенный вид в Байкальской Сибири, в основном вредит сосне, а на кедре встречается реже (Ганешин, 1913; Соколова, 1988; Морозова, 1996, 1998; Попов, 2000; Гриценюк, Морозова, 2007). Местонахождения: Иркутская обл., Слюдянский район (г. Байкальск, р. Большая Осиновка). Республика Бурятия, Тункинский район. Поражает хвою, ветви и ствол, телеитоспороношение на листьях красной и черной смородины.

Mytilinidion sp. является редким видом сапротрофа, отмечен на корневой шейке кедра. Местонахождения: Республика Бурятия, Кабанский район (р. Выдринная).

В Байкальской Сибири Л.В. Поповым (2000) обнаружены следующие виды микромицетов: шютте (*Lophodermium pinastri* (Schröd. Fr.) Chevall), серая плесень (*Botrytis cinerea* Pers.), сосновый вертун (*Melampsora pinitorgua* A.Br.), фома линейная (*Phoma acicola* Sacc.), серое шютте (*Hypodermella sulcigena* Tub.), ценангиум еловый (*Cenangium abietis* (Pers.) Rehm.), альтернариоз (*Alternaria tenuis* Ness.), ступенчатый рак (*Dasyscypha willkommi* Yart.), бактериоз (*Pseudomonas pini* Petri.).

Нами в Байкальском регионе выявлено 13 видов. С учетом этого общее число микромицетов, обнаруженных на обследованной территории составляет для кедра сибирского 21, в том числе 15 видов поражающих хвою, 8 видов – ветви, 2 вида – сеянцы, 1 вид сапрофита.

Редкие виды микромицетов определены и сверены ведущими микологами БПИ (г. Владивосток) Л.Н. Васильевой, А.В. Богачевой. Исследования проведены на базе Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН.

Литература

- Ганешин С.С. Список паразитных грибов, собранных в Иркутской г. С. Ганешиным и определенных В. Траншелем // Труды Бот. Музея Император. Академии Наук. 1913. Вып. 10. С. 185–214.
- Гриценюк А.П., Морозова Т.И. Выявление последствий повреждения кедровника сибирским шелкопрядом и грибными инфекциями // Новые методы в денроэкологии. Иркутск, 2007. С. 168–169.
- Богачева А.В., Морозова Т.И. Дискомицеты разлагающие хвойную древесину в Сибири // Современная микология в России. М.: Национальная академия микологов, 2002. С. 45.
- Васильева Л.Н., Морозова Т.И. Сумчатые грибы Сибири, II: Виды рода *Lophodermium* на *Pinus* ssp. // Микол. и фитопатол. 2004. Т. 38, вып. 5. С. 42–47.
- Конев Г.И. *Lophodermium pinastri* на хвое кедра в Прибайкалье // Бот. журн. 1950. Вып. 6, № 35. С. 664–666.
- Морозова Т.И. Грибные болезни в лесах ослабленных атмосферным загрязнением // Проблемы лесной фитопатологии и микологии. М., 1994. С. 43–45.
- Морозова Т.И. Фитопатологическая ситуация в Тункинском национальном парке // Сохранение биологического разнообразия в Байкальском регионе: Проблемы, подходы, практика. Т. 1. Улан-Удэ. 1996. С. 91–93.
- Морозова Т.И. Фитопатологическая оценка лесов Байкала-Ленского заповедника // Труды Байкала-Ленского государственного природного заповедника. Вып. 1. М., 1998. С. 25–27.
- Морозова Т.И., Плешанов А.С. Проблемы лесной фитопатологии // Исследования флоры и растительности Забайкалья. Улан-Удэ. 1998. С. 52–55.
- Попов Л.В. Паразитные грибы кедров сибирского // Биоразнообразие Байкальского региона. Труды биолого-почвенного ф-та ИГУ. Вып. 2. Иркутск: Изд-во Иркут. Ун-та, 2000. С. 47–77.
- Соколова Э.С. Фитопатогенные грибы древесных пород Байкальского заповедника // Растительность хребта Хамар-Дабан. Новосибирск: Наука, 1988. С. 105–112.

ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ БЕРИНГИЙСКОГО СЕКТОРА ГОЛАРКТИКИ

Мухин В.А.¹, Котиранта Х.², Ушакова Н.В.¹

¹Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН

²Хельсинки, Институт окружающей среды

Берингия – биогеографическая область, включающая северо-восточную часть азиатского и северо-западную американского континентов, – сыграла важную роль в формировании современной голарктической микобиоты (Мурашкинский, 1939; Любарский, Васильева, 1975; Пармasto, 1979). Для понимания закономерностей эволюции ксилотрофного компонента голарктической микобиоты особый интерес, на наш взгляд, представляют лесные районы Магаданской области и Камчатки, длительное время – с конца плиоцена или начала плейстоцена (Мухин, Ушакова, 2002), развивавшиеся изолированно. В частности, можно ожидать, что, во-первых, на Камчатке комплексы трутовых грибов сохранили черты, присущие им на момент биогеографической изоляции. Во-вторых, их изучение может дать ответ еще на один важный и не решенный микоеографами вопрос – являются ли рефугиумы древесной растительности таковыми и для ассоциированных с ней ксилотрофных грибов, в частности, трутовых?

Как свидетельствуют материалы наших исследований, комплексы трутовых грибов Магаданской области (94 вида) и Камчатки (109 видов) обнаруживают высокое сходство по видовому составу – 76 общих видов. Все это широко распространенные и обычные для бореальной области виды: *Antrodia albobrunnea* (Romell) Ryvarden, *A. serialis* (Fr.) Donk, *A. sinuosa* (Fr.) P. Karst., *A. xantha* (Fr.: Fr.) Ryvarden, *Bjerkandera adusta* (Willd.: Fr.) P. Karst., *Ceriporiopsis mucida* (Pers.: Fr.) Gilb. & Ryvarden, *C.*

subvermispora (Pilát) Gilb. & Ryvarden, *Cerrena unicolor* (Bull.: Fr.) Murrill, *Daedaleopsis septentrionalis* (P. Karst.) Niemelä, *Datronia mollis* (Sommerf. ex Fr.) Donk, *D. scutellata* (Schwein.) Gilb. & Ryvarden, *D. stereoides* (Fr.: Fr.) Ryvarden, *Dichomitus squalens* (P. Karst.) D.A. Reid, *Diplomitoporus lenis* (P. Karst.) Gilb. & Ryvarden, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst., *Fuscoporia ferrea* (Pers.) G. Cunn., *Ganoderma lipsiense* (Batsch) G.F. Atk., *Gloeophyllum protractum* (Fr.) Imazeki, *G. sepiarium* (Wulfen: Fr.) P. Karst., *Gloeoporus dichrous* (Fr.: Fr.) Bres., *G. taxicola* (Pers.: Fr.) Gilb. & Ryvarden, *Hapalopilus rutilans* (Pers.: Fr.) P. Karst., *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pilát, *I. radiatus* (Sowerby: Fr.) P. Karst., *Irpex lacteus* (Fr.: Fr.) Fr., *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murrill, *Lenzites betulinus* (L.: Fr.) Fr., *Leptoporus mollis* (Pers.: Fr.) Pilát, *Osteina obducta* (Berk.) Donk, *Oxyporus obducens* (Pers.) Donk, *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat., *Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä, *Phellinus alni* (Bondartsev) Parmasto, *Ph. cinereus* (Niemelä) M. Fisch., *Ph. ferruginosus* (Schr.: Fr.) Bourdot & Galzin, *Ph. ignarius* (L.: Fr.) Quél., *Ph. lundellii* Niemelä, *Ph. nigrolimitatus* (Romell) Bourdot & Galzin, *Ph. punctatus* (P. Karst.) Pilát, *Ph. weirii* (Murrill) Gilb., *Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst., *Polyporus badius* (Pers.) Schwein., *P. brumalis* (Pers.: Fr.) Fr., *P. choseniae* Parmasto, *P. squamosus* (Huds.) Fr., *P. tubaeformis* (P. Karst.) P. Karst., *P. varius* Fr., *Porodaedalea chrysoloma* (Fr.) Fiasson & Niemelä, *Postia caesia* (Schr.: Fr.) P. Karst., *P. floriformis* (Quél.) Jülich, *P. fragilis* (Fr.) Jülich, *P. leucomallella* (Murrill) Jülich, *P. rennyi* (Berk. & Broome) Rajchenb., *P. sericeomollis* (Romell) Jülich, *P. stiptica* (Pers.: Fr.) Jülich, *P. subcaesia* (David) Jülich, *P. tephroleuca* (Fr.) Jülich, *Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.) P. Karst., *Skeletocutis amorpha* (Fr.: Fr.) Kotl. & Pouzar, *S. lilacina* A. David & Keller, *S. stellae* (Pilát) Domanski, *Spongipellis spumeus* (Sowerby: Fr.) Pat., *Steccherinum ochraceum* (Fr.) Gray, *S. separabilimum* (Pouzar) Vesterholt, *Trametes cervina* (Schwein.) Bres., *T. hirsuta* (Wulfen: Fr.) Pilát, *T. ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarden, *T. pubescens* (Schumach.: Fr.) Pilát, *T. suaveolens* (Fr.) Fr., *T. trogii* Berk., *T. versicolor* (L.: Fr.) Pilát, *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.: Fr.) Ryvarden, *Tyromyces chioneus* (Fr.: Fr.) P. Karst., *T. kmetii* (Bres.) Bond. et Sing. Как следствие этого, таксономические спектры сравниваемых комплексов практически идентичны: преобладают виды семейств *Coriolaceae*, *Chaetoporellaceae*, *Bjerkanderaceae*, *Fomitopsidaceae*, *Phaeolaceae*, *Phellinaceae*, *Polyporaceae* (рис.), что, как мы считаем (Мухин, Ушакова, 2003, 2004), характерно в целом для бореальной микобиоты.

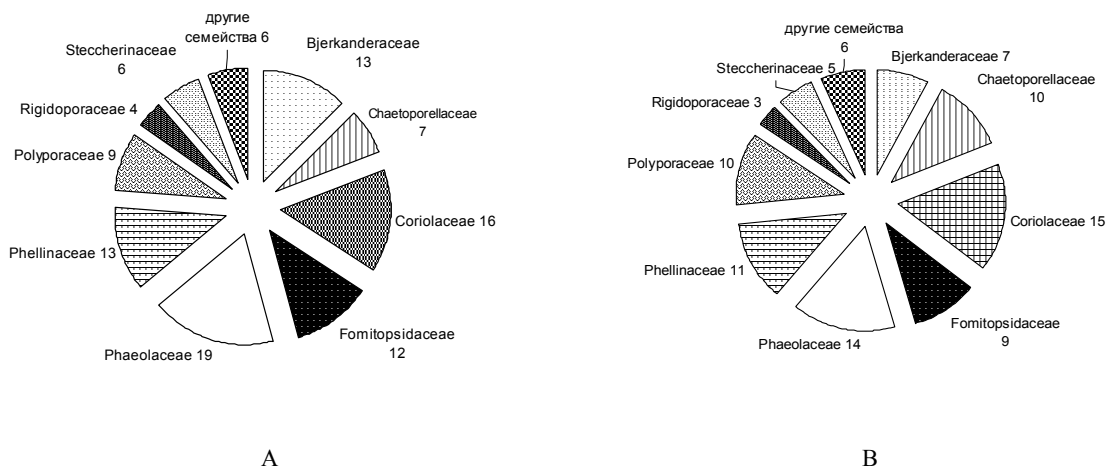


Рис. Таксономические спектры комплексов трутовых грибов камчатских (А) и магаданских (В) лесных массивов

Лишь сравнительно небольшая группа видов (18) континентальных комплексов отсутствует в лесах Камчатки: *Antrodia alpina* (Fr.) Donk, *Antrodiella cf. citrinella* Niemelä et Ryvarden, *A. pallasii* Renvall, Johansson et Stenlid, *A. pallens* (Pilát) Niemelä et Miettinen, *A. parasitica* Vampola, *Auriporia aurulenta* David, Tortic et Jelic, *Ceriporia purpurea* (Fr.) Donk, *C. reticulata* (Hoffm.: Fr.) Domanski, *Diplomitoporus lindbladii* (Berk.) Gilb. & Ryvarden, *Fomitopsis cajanderi* (P. Karst.) Kotl. et Pouzar, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., *Polyporus melanopus* (Pers.) Fr., *P. mikawai* Lloyd, *Postia mappa* (Overh. & Lowe) M.J. Larsen & Lombard, *P. alni*, *Skeletocutis carneogrisea* A. David, *S. chrysella*, *S. odora* (Sacc.) Ginns, *Trichaptum laricinum* (P. Karst.) Ryvarden. В камчатских комплексах значительно больше видов (33), отсутствующих в континентальных лесах: *Abortiporus biennis* (Bull.: Fr.) Singer, *Amylocystis lapponica* (Romell) Singer, *Anomoporia albolutescens* (Romell) Pouzar, *Antrodia gossypia* (Speg.) Ryvarden, *A. heteromorpha* (Fr.: Fr.) Donk, *A. macra* (Sommerf.) Niemelä, *Antrodiella semisupina* (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarden & I. Johans., *Ceriporiopsis aneirina* (Sommerf.:

Fr.) Domanski, *C. pannocincta* (Romell) Gilb. & Ryvarde, *C. resinascens* (Romell) Domanski, *Fibuloporia cremera* Parmasto, *Fomitopsis rosea* (Alb. & Schwein.: Fr.) P. Karst., *Haploporus odoratus* (Sommerf.: Fr.) Bondartsev & Singer, *Ischnoderma benzoinum* (Vahl: Fr.) P. Karst., *I. resinosum* (Schrader: Fr.) P. Karst., *Laricifomes officinalis* (Vill.: Fr.) Kotl. & Pouzar, *Oxyporus corticola* (Fr.) Ryvarde, *O. ravidus* (Fr.) Bondartsev & Singer, *Phellinus laevigatus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin, *Ph. tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & Borissov, *Polyporus ciliatus* Fr.: Fr., *Postia guttulata* (Peck) Jülich, *P. hibernica* (Berk. & Broome) Jülich, *P. undosa* (Peck) Jülich, *Pycnoporellus alboluteus* (Ellis & Everh.) Kotl. & Pouzar, *P. fulgens* (Fr.) Donk, *Rigidoporus crocatus* (Pat.) Ryvarde, *Skeletocutis kuehneri* A. David, *S. nivea* (Jungh.) Jean Keller, *S. subincarnata* (Peck) Domanski, *Trametes velutina* (Fr.) G. Cunn., *Trichaptum abietinum* (Pers.: Fr.) Ryvarde, *T. pargamentum* (Fr.) G. Cunn.

Наличие или отсутствие того или иного вида в одном из рассматриваемых районов может быть либо следствием неполноты данных, либо следствием каких-либо объективных факторов – экологических и исторических. Чтобы выявить последние, лучше всего из названных 51 видов взять немногие, по отношению к которым возможность ошибки минимальна или вообще исключена. В континентальных комплексах это *Diplomitoporus lindbladii*, *Fomitopsis cajanderi*, *Heterobasidion annosum*, *Trichaptum laricinum*, которые, вероятно, являются мигрантами, появившимися в северо-восточных районах Берингии уже после изоляции лесов Камчатки. Например, нельзя какими-либо другими причинами, кроме исторических, объяснить отсутствие на полуострове *Fomitopsis cajanderi*. Данный берингийский вид приспособлен к существованию в резко континентальном, умеренно влажном климате (климат Центрально-Камчатской депрессии континентальный) Северо-Восточной Азии, где он отличается высокой численностью и доминирует в составе группировок деструкторов лиственничной древесины (Мухин и др., 2004). Предполагается, что этот вид североамериканского происхождения, активное расселение которого приходится на плейстоцен (Мурашкинский, 1939; Любарский, Васильева, 1975; Пармasto, 1979; Мухин и др., 2004).

Число видов, бесспорно встречающихся на Камчатке и отсутствующих в лесах Магаданской области, значительно больше: *Amylocystis lapponica*, *Ceriporiopsis pannocincta*, *Fomitopsis rosea*, *Haploporus odoratus*, *Ischnoderma benzoinum*, *I. resinosum*, *Phellinus laevigatus*, *Phellinus tremulae*, *Pycnoporellus alboluteus*, *P. fulgens*, *Rigidoporus crocatus*, *Trametes velutina*, *Trichaptum abietinum*, *T. pargamentum*, *Laricifomes officinalis*, *Polyporus ciliatus*. По отношению к некоторым из них можно предположить, что их отсутствие в континентальных лесах связано с антропогенными факторами: вырубка старовозрастных лиственничников (*Laricifomes officinalis*). Большая часть специфичных для Камчатки видов ассоциирована с темнохвойными лесами, отсутствовавшими в районах наших исследований в Магаданской области: *Amylocystis lapponica*, *Fomitopsis rosea*, *Ischnoderma resinum*, *Pycnoporellus alboluteus*, *P. fulgens*, *Trichaptum abietinum*. Скорее всего, субстратный фактор – основная причина отсутствия в континентальных лесах и *Haploporus odoratus*. С климатическими условиями можно связать отсутствие здесь *Ceriporiopsis pannocincta*, *Ischnoderma benzoinum*, *Phellinus laevigatus*, *Phellinus tremulae*, *Rigidoporus crocatus*, *Trametes velutina*, *Trichaptum pargamentum*, *Polyporus ciliatus*, так как необходимые для них субстраты есть в обоих районах. Мы считаем, что все эти виды за исключением *Laricifomes officinalis* – доледниковые реликты, сохранившиеся в Центрально-Камчатской депрессии с конца плейстоцена. Если учитывать, что на протяжении плейстоцена и голоцена леса Камчатки развивались вне связи с континентальными лесами, то их, а также ассоциированные с ними комплексы трутовых грибов, вообще следует рассматривать как доледниковые реликты (Мухин, Ушакова, 2002). Так как в плейстоцене лесная растительность на полуострове сохранялась лишь в рефугиумах (Хоментовский, 1995), то и комплексы трутовых грибов переживали здесь же не благоприятные условия, сохраняя свое высокое биологическое разнообразие.

Работа выполнена при поддержке УрО РАН (интеграционный грант с ДВО РАН).

Литература

- Любарский Л.В., Васильева Л.Н. Дереворазрушающие грибы Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1975. 164 с.
- Мурашкинский К.Е. Горно-таежные трутовики // Тр. Омск. с.-х. ин-та. 1939. Т. 17. С. 75–108.
- Мухин В.А., Михалева Л.Г., Ушакова Н.В. Распространение *Fomitopsis cajanderi* (P. Karst.) Kotlaba et Pouzar на Урале и в азиатской части России // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. Вып. 4. Оренбург, 2004. С. 19–24.
- Мухин В.А., Ушакова Н.В. Третичный комплекс грибов Евразии // Фундаментальные исследования взаимодействия суши, океана и атмосферы. Мат. конф. М., 2002. С. 180–181.
- Мухин В.А., Ушакова Н.В. Базовые таксономические спектры ксилотрофных базидиомицетов // Грибные сообщества лесных экосистем. М. – Петрозаводск, 2004. С. 40–51.
- Пармasto Э.Х. К флоре грибов полуострова Камчатки // Исследование природы Дальнего Востока. Таллинн, 1963а. С. 221–289.
- Пармasto Э.Х. Гензис флоры дереворазрушающих афиллофоровых грибов Советского Дальнего Востока // Тез. докл. XIV Тихоокеан. науч. конгр.: (Ботаника). М., 1979. С. 3–40.
- Хоментовский П.А. Экология кедрового стланика на Камчатке. Владивосток, 1995. 223 с.

К МИКОБИОТЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ

Нам Г.А., Рахимова Е.В., Ермекова Б.Д., Кызметова Л.А., Есенгулова Б.Ж.

Алматы, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН Республики Казахстан

Казахстанский Алтай занимает переходное положение между таежными лесами Юго-Западной Сибири и сухими степями Северо-Западной Монголии и Юго-Восточного Казахстана. Территориально, в соответствии с физико-географическим районированием, он относится к Алтае-Джунгарской провинции (Флора Алтая, 2005). К Казахстанскому Алтаю относится ряд горных хребтов (Саур, Монрак, Семистай, Тарбагатай, Жарминско-Аягузский, Верхнечарский, Калбинский, Аиртау, Нарымский, Курчумский, Азутау, Коксуйский, Убинский, Ивановский, Ульбинский, Линейский, Листвяга, Холзун) с абсолютными отметками от 1100 до 4506 м (г. Белуха). Рельеф сильно расчленен глубокими долинами, прорезанными крупными реками, такими как Бухтарма, Берель, Кальджир, Черный Иртыш, Кара-Каба и другие. Характерны межгорные впадины, в одной из которых на высоте 1449 м расположено проточное озеро Маркаколь глубиной до 24–27 м. Климат региона резко континентальный, с морозной и многоснежной зимой и сравнительно жарким летом. Среднегодовое количество атмосферных осадков изменяется от 200–250 мм до 1500–1800 мм в соответствии с вертикальной зональностью (Гидрогеологические условия Казахстана, 1975). В микологическом отношении описываемый район изучен довольно слабо.

В список грибов включены виды, определенные из сборов маршрутных экспедиций по Алтаю в июле–августе 2006–2007 гг. и приведенные в литературных источниках [3]. На сегодняшний день в Казахском Алтае обнаружены 60 видов и форм мучнисторосяных грибов из 8 родов. Первое место по количеству форм занимают грибы рода *Erysiphe* (36 видов и форм), затем *Sphaerotheca* (11), *Trichocladia* (4), *Leveillula* (2), *Microsphaera* (2), *Oidium* (2), *Phyllactinia* (1), *Uncinula* (1). 20 видов и форм мучнисторосяных грибов указываются впервые для Казахстанского Алтая. Представители мучнисторосяных грибов зарегистрированы на 68 видах высших растений из 56 родов, причем наиболее часто в качестве питающих растений выступают виды семейства сложноцветных (16 видов). 8 видов высших растений являются новыми питающими растениями для возбудителей мучнистой росы.

Ниже приводим полный список идентифицированных мучнисторосяных грибов с указанием места сбора и питающего растения по системе, принятой во «Флоре споровых растений Казахстана» (далее – ФСРК) (Флора споровых растений Казахстана, 1961). Правильность определения питающих растений проверена к.б.н. М.П. Даниловым.

Порядок *Erysiphales* Семейство *Erysiphaceae*

1. *Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *paeoniae* Jacz. – на листьях *Paeonia anomala* L. в пойме р. Урунхайка, Маркакольский госзаповедник, 01.08.2006, Л.А. Кызметова; там же, в окрестностях п. Берель, Катон-карагайский национальный парк, 27.07.2007, Л.А. Кызметова. В ФСРК эта форма отсутствует, гриб приводится для *P. anomala*, интродуцированного в Алтайском ботсаду (Данилова, Валиева, 2003).

2. *Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *polimonii* Jacz. – на *Polemonium coeruleum*, хр. Сарымсақты, 9.08.1958, М.П. Васягина.

3. *Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *saussureae* Golovin – на *Saussurea latifolia* Ldb. Алтай, 1912, А. Иваничкая.

4. *Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *senecionis* Jacz. – на *Senecio jacobae* L. Курчумский хр., 30.08.1958, М.П. Васягина.

5. *Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *crepidis* Jacz. – на *Crepis sibirica* L. Курчумский хр., 25.07.1958, М.П. Васягина.

6. *Sphaerotheca macularis* Magnus f. *alchemillae* Steiner. – на листьях *Alchemilla* sp., ВКО, в окрестностях с. Урунхайка, Маркакольский заповедник, 02.08.2006, Л.А. Кызметова. Гриб ранее на Алтае не отмечался.

7. *Sphaerotheca macularis* Magnus f. *agrimoniae* Jacz. – на *Agrimonia asiatica* Juz., Курчумский хребет, северо-восточнее п. Алексеевка, 30.08.1958, М.П. Васягина; на листьях *A. pilosa* Ledeb., в окрестностях п. Берель, Катон-карагайский природный парк, 26.07.2007, Е.В. Рахимова. Для Алтая на этом виде репейничка указывается впервые.

8. *Sphaerotheca macularis* Magn. f. *sanguisorbae* Rab. – на *Sanguisorba officinalis* L. Маркакольский госзаповедник, склон горы Азутау, 8.08.1975, С.М. Лопухова.

9. *Sphaerotheca macularis* Magn. f. *humuli* Leveille – на *Humulus lupulus* L. северный склон Нарымского хр., юго-восточнее пос. Баты, 13.07.1958, М.П. Васягина.

10. *Sphaerotheca mors uvae* (Schwein) Berk. et Curtis – на *Glossularia reclinata* (L.) Mill., г. Усть-Каменогорск, пасека Панкратова, ягодники, 29.07.1947, С.Р. Шварцман.

11. *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Woronich. – на листьях и молодых побегах *Rosa acicularis* Lindl. в окрестностях п. Берель, Катон-карагайский природный парк, 26.07.2007, Е.В. Рахимова. Для Алтая указывается впервые.
12. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *menthae* Jacz. – на *Mentha asiatica* Boriss. Курчумский хр., вблизи от с. Маралиха, 16.08.1961, Н.Т. Кажиева.
13. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *artemisiae* (Fuckel) Jacz. (*Golovinomyces artemisiae* (Grev.) Gel.). – на *Artemisia dracunculus* L. Нарымский хр., 13.07.1958, М.П. Васягина; на *A. laciniata* Willd. Алтай, по А.А. Ячевскому, 1927; на *A. sieversiana* Willd. Алтай, 30.08.1923, Н.А. Плотников; на *A. vulgaris* L. Алтай, Семиреченская обл., по А.А. Ячевскому, 1927; там же, на листьях *Artemisia vulgaris* L. в палисаднике возле конторы нацпарка, пос. Катон-Карагай, 27.07.2006, Л.А. Кызметова.
14. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *tragopogi* Jacz. – на *Tragopogon* sp.; на Бухтарминском водохранилище, вблизи п.Приморск, 29.07.2007, Е.В. Рахимова. Для Алтая указывается впервые.
15. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *verbasci* Jacz. – на *Verbascum* sp. Нарымский хр., берег р. Курчум, окрестности с. Маралиха, 18.07.1956, М.П. Васягина.
16. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *polemonii* Jacz. – на *Polemonium coeruleum* L. Алтайский Ботанический сад (из отчета В.М. Румянцевой).
17. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *lycopi* Jacz. – на *Lycopus europaeus* L. Алтай, 21.07.1923, Н.А. Плотников.
18. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *hyoscyamus* Jacz. – на *Hyoscyamus niger* L. Зайсанский р-он, по дороге из с.Акжар в с.Покровка, залежь, 06.07.1958, М.П. Васягина.
19. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *plantaginis* Potebnia – на *Plantago cornuti* Gouan Алтай, 03.09.1923, Н.А. Плотников.
20. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *onopordonis* Jacz. – на *Onopordon acanthium* L. окрестности оз. Маркаколь, 02.08.1958, М.П. Васягина.
21. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *cirsii* (Lasch.) Jacz. – на *Cirsium asiaticum* Schischk. Алтай, по А.А. Ячевскому, 1927.
22. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *serratulae* Jacz. – на *Serratula coronata* L. Алтай, по А.А. Ячевскому, 1927.
23. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *centaureae jaceae* Jacz. – на *Centaurea sibirica* L. Алтайский ботанический сад (из отчета В.М. Румянцевой, 1948).
24. *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *eu-hieracium* Blumer – на *Hieracium virosum* Pall. Калбинский хр., в 45км от г. Усть-Каменогорска, 21.08.1958, М.П. Васягина.
25. *Erysiphe communis* Grev. f. *geranicearum* Roum. – на герани, Рахмановские ключи, 20.07.2004 . Г.А. Нам; на *Geranium silvaticum*, Урьинский с/о, 2 км от п. Береля, березовый лес, 30.07.2006, Л.А. Кызметова. Форма указывается впервые для Алтая.
26. *Erysiphe communis* Grev. f. *calthae* Jacz. – на *Caltha palustris*. Маркакольский гос.заповедник, окрестности оз. Маркаколь, смешанный лес, 6.08.1975, З.М. Бызова.
27. *Erysiphe communis* Grev. f. *sisymbrii* Jacz. – на *Sisymbrium* sp. хр. Курчум, 14.08.1966, А. Саночкин.
28. *Erysiphe communis* Grev. f. *urticae* Rabenhorst – на листьях *Urtica dioica* L. в окрестностях с. Урунхайка, оз. Маркаколь, метеоплощадка, 31.07.2006, Л.А. Кызметова. Форма указывается впервые для Алтая.
29. *Erysiphe communis* Grev. f. *polygonorum* Rabenhorst – на *Polygonum patulum* В.М. Нарымский хр., 13.07.1958, М.П. Васягина; на *P. aviculare* L. г. Усть-Каменогорск, 29.07.1947, С.Р. Шварцман; в п. Георгиевка, около моста, 20.07.2006, Л.А. Кызметова.
30. *Erysiphe communis* Grev. f. *aconiti* Jacz. – на листьях *Aconitum altaicum*, Маркакольский госзаповедник, вблизи пос. Урунхайка, 01.08.2006, Л.А. Кызметова. Для Алтая указывается впервые.
31. *Erysiphe communis* Grev. f. *ranunculi* Rabenhorst – на листьях *Ranunculus* sp. в пойме р. Урунхайка, Маркакольский госзаповедник, 01.08.2006, Л.А. Кызметова. Указывается впервые для Алтая.
32. *Erysiphe communis* Grev. f. *thesii* Jacz. – на *Thesium* sp. хр. Тарбагатай, пер. Баймурза, 05.07.1958; хр. Саур, ущ. Кергентас, 07.07.1958, М.П. Васягина.
33. *Erysiphe communis* Grev. f. *rumicis* Fckl. – на *Rumex crispus* L. вост. оконечность гор Монрак, 04.07.1958, М.П. Васягина, Убинский хр., пик Ленина, 14.08.1955 (без коллектора).
34. *Erysiphe communis* Grev. f. *gypsophila* Jacz. – на *Gypsophila altissima* L., хр. Калбинский, гора Аиртас, Усть-Каменогорск – Жангис-Тобе, 21.08.1958, М.П. Васягина.
35. *Erysiphe communis* Grev. f. *thalictri* Hammarlund – на *Thalictrum* sp. хр. Калбинский, гора Аиртас, Усть-Каменогорск – Жангис-Тобе, 21.08.1958, М.П. Васягина.
36. *Erysiphe communis* Grev. f. *meliloti* Rab. – на листьях и стеблях *Melilotus albus* Desr., на Бухтарминском водохранилище, вблизи п. Приморск, 28.07.2007, Е.В. Рахимова. Для Алтая указывается впервые.

37. *Erysiphe communis* Grev. f. *trifolii* Rab. – на листьях *Trifolium repens* L. в смешанном лесу, 1-й кордон, правый берег Левей Линейчихи, Западно-Алтайский госзаповедник, 21.07.2007, Е.В. Рахимова. Для Алтая указывается впервые.
38. *Erysiphe communis* Grev. f. *potentillae* Jacz. – на *Potentilla chrysantha* Trev. г. Усть-Каменогорск, питомник, 03.08.1947, С.Р. Шварцман.
39. *Erysiphe communis* Grev. f. *ononidis* Jacz. – на *Ononis antiquorum* L. Убинский хр., вблизи г. Лениногорска, 14.09.1955, М. Байтенов.
40. *Erysiphe communis* Grev. f. *lithospermi* Jacz. – на *Lithospermum officinale* L. Калбинский хр., Усть-Каменогорск — Жангис-Тобе, в 5 км, 20.08.1958, М.П. Васягина.
41. *Erysiphe graminis* DC. f. *phlei* Jacz. – на листьях *Phleum pratense* L. Алтай, по Н.Н. Лаврову, 1948.
42. *Erysiphe graminis* DC. f. *poae* Marchal – на *Poa annua* L. Алтай, по Н.Н. Лаврову, 1951.
43. *Erysiphe horridula* Lev. f. *lappulae* Jacz. – на *Lappula patula* (Lehm.) Aschers. окр. п. Покровка, 04.07.1958, М.П. Васягина.
44. *Erysiphe labiatarum* Chev. f. *lamii* (Dietrich) Jacz. – на листьях и стеблях *Lamium album* L. в пойме р. Урунхайка, Маркакольский госзаповедник, 02.08.2006, Л.А. Кызметова; хр. Сарымсақты, ущелье Ушкунгей, 08.08.1858, М.П. Васягина.
45. *Erysiphe labiatarum* Chev. f. *origani* (Dietrich) Jacz. – на *Origanum vulgare* L., пер. Мраморный, хр. Азутау, 03.08.2006, Л.А. Кызметова. Для Алтая указывается впервые.
46. *Erysiphe labiatarum* Chev. f. *dracocephali* Kuznetsova – на *Dracocephalum integrifolium* Bge. Нарымский хр., 13.07.1958, М.П. Васягина.
47. *Erysiphe labiatarum* Chev. f. *galeopsidis* (Desmozieres) Jacz. – на *Galeopsis tetrahit* L. Алтайский ботсад, 1948, В.М. Румянцева.
48. *Erysiphe umbelliferarum* DB f. *aulacospermi* M. Vasjagina – на *Aulacospermum anomalum* Ldb. южный склон Нарымского хр., гора Кансар, сев.-вост. п. Маралиха, 20.08.1958, М.П. Васягина; хр. Калбинский, г. Аиржар, 21.08.1958, М.П. Васягина; хр. Курчумский, сев.-вост. п. Алексеевка, Мраморный перевал, 30.08.1958, М.П. Васягина.
49. *Trichocladia diffusa* Jacz. f. *lathyri* Jacz. – на листьях *Lathyrus pisiformis* L. в березовом лесу с примесью осины, ели и жимолости, Урыльский с/о, 2 км от п. Береля, 30.07.2006, Л.А. Кызметова. Во ФСРК на *L. gmelinii* (Fisch.) Fritsch указывается для Ульбинский хр., 10.08.1955, М. Байтенов.
50. *Trichocladia caraganae* Neger – на *Caragana arborescens* Lam. в 6 км от оз. Зайсан, 14.07.1937, Г.С. Неводовский.
51. *Trichocladia astragali* Neger – на *Astragalus* sp. Калбинский хр., в 5 км от г. Усть-Каменогорска, 20.08.1958, М.П. Васягина; на листьях *A. schanginianus* Pall., вблизи Бухтарминского водохр., 24.07.2007, Е.В. Рахимова.
52. *Trichocladia atraphaxis* Golov. – на *Atraphaxis* sp. Нарымский хр., окрестности с. Баты, 12.07.1958, М.П. Васягина.
53. *Uncinula aceris* Sacc. – на листьях *Acer negundo* L. в п. Георгиевка, около моста, 20.07.2006, Л.А. Кызметова. *A. negundo* является новым видом питающего растения для *U. aceris*. Для Алтая указывается впервые.
54. *Leveillula taurica* Arnaud f. *onobrychidis* Golovin – на листьях *Onobrychis tanaitica* Spreng. на перевале Мраморный, хр. Азутау (2 км от с. Теректы), 03.08.2006, Л.А. Кызметова. *O. tanaitica* является новым видом питающего растения для этой формы гриба. Для Алтая указывается впервые.
55. *Leveillula taurica* Arn. f. *saussureae* Jacz. – на *Saussurea* sp. Курчумский хр., окрестности с. Алексеевка, (оз. Маркаколь), 31.06.1958, М.П. Васягина
56. *Microsphaera hedwigii* Lev. – на *Viburnum opulus* L. Алтай, по А.А. Ячевскому, 1927.
57. *Microsphaera lonicerae* Wint. – на *Lonicera tatarica* L. по дороге на Катон-Карагай, 07.08.1958, М.П. Васягина.
58. *Phyllactinia suffulta* Sacc. f. *sorbi* Jacz. – на *Sorbus aucuparia* L. Алтай, по А.А. Ячевскому, 1927.
59. *Oidium monilioides* Link – на *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev, хр. Саур, 07.07.1958, М.П. Васягина.
60. *Oidium crysiphoides* Fils – на *Rosa* sp., берег р. Кальжир, вблизи от п. Буран, 04.08.1958, М.П. Васягина; на *Plantago* sp., по дороге от п. Акжар к п. Покровка, восточная оконечность гор Монрак, 07.07.1958, М.П. Васягина; на *Plantago major* L., на Бухтарминском водохр., вблизи пос. Приморск, 28.07.2007, Е.В. Рахимова; на листьях *Erigeron canadensis* L., там же, 28.07.2007, Е.В. Рахимова.

Литература

- Гидрогеологические условия Казахстана. А.-Ата, 1975. 256 с.
- Данилова А.Н., Валиева Б.Г. Мучнисторосяные грибы в Алтайском ботаническом саду // Изучение растительного мира Казахстана и его охрана: Мат. II Междунаrodn. молодежн. ботанич. конф. Алматы, 2003. С. 39–42.
- Флора Алтая. Барнаул, 2005. Т. 1. 340 с.
- Флора споровых растений Казахстана. Т. 3. А.-Ата, 1961. 459 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТЕГОРИЙ И КРИТЕРИЕВ МСОП ПРИ СОЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ ПЕРМСКОГО КРАЯ (АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ)

Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М.

Пермь, Пермский государственный педагогический университет

В настоящее время Красные книги, имеющие правовой статус, создаются во многих регионах России. Основной задачей создания таких книг является сохранение генофонда организмов, в первую очередь, уязвимых со стороны давления антропогенного пресса.

Грибы, в отличие растений и животных, имеют ряд особенностей.

1. Мицелий грибов многолетний, связан с субстратом, а плодовые тела большинства видов являются эфемерными или однолетними.

2. Появляются плодовые тела грибов спорадически, что связано с климатическими факторами и собственными циклами развития.

3. Мицелий разрастается радиально, плодовые тела образуются лишь по периферии, поэтому для них характерно перемещение в пространстве.

4. Принимая во внимание, что учет грибов можно пока вести лишь по плодовым телам, а не по мицелиям, находящимся в субстрате, необходимы длительные стационарные наблюдения для полного выявления всех мицелиев грибов.

Во многих случаях отмеченные особенности строения и развития грибов не учитываются при создании региональных Красных книг. В ряде субъектов России не ведутся регулярные исследования микобиоты, поэтому выбор объектов для внесения в Красные книги не обоснован с научной точки зрения. Не все группы грибов изучены в равной степени полно, поэтому список краснокнижных видов довольно субъективен. В Красные книги включены, в основном, грибы с крупными плодовыми телами, что не отвечает главной идее создания Красных книг – сохранение биоразнообразия.

Опорным документом для создания списков грибов, вносимых в Красную книгу, является последняя версия (3.1) системы категорий Красного Списка МСОП (Категории и критерии Красного Списка МСОП, 2004). Переработанная версия содержит разделы, где описываются категории риска исчезновения видов и параметры количественных критериев, в соответствии с которыми проводится классификация таксонов по категориям. Целью разработки категорий и критериев было стремление свести до минимума субъективную оценку придания виду природоохранного статуса. В документе отмечается, что «критерии позволяют оценивать таксоны достаточно широкого систематического спектра, за исключением микроорганизмов». Исследуемые виды могут быть отнесены к одной из следующих 9 категорий: «Исчезнувшие» (EX), «Исчезнувшие в дикой природе» (EW), «Находящиеся в критическом состоянии» (CR), «Находящиеся в опасном состоянии» (EN), «Уязвимые» (VU), «Находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому» (NT), «Вызывающие наименьшие опасения» (LC), «Недостаток данных» (DD), «Неоцененные» (NE).

Для грибов неприемлемы такие категории, как «Исчезнувшие» (EX), «Исчезнувшие в дикой природе» (EW), так как гриб может находиться в виде мицелия или в качестве других пропегул в покоящемся состоянии. Интервалы между образованием плодовых тел могут исчисляться десятками лет (например, гриб трубач, серая лисичка – *Cratharellus cornucopioides*). В результате мы не можем с уверенностью сказать об исчезновении какого-либо вида грибов.

Внимания заслуживают три категории, краткая сравнительная характеристика которых приведена ниже (табл. 1).

Принадлежность к той или иной категории базируется, в основном, на количественных показателях: численности особей и их изменении с течением времени (критерии A, C, E). Для грибов эти критерии не применимы.

Для грибов можно использовать критерии B2, D2.

Критерий В, подкритерий 2. Может быть использован для обоснования рекомендаций по охране того или иного вида грибов. В большей степени для грибов имеет значение не оценка площади области обитания, а количество локалитетов в пределах исследуемого региона. Применительно к грибам иногда достаточно соответствия одному лишь уровню «а»: область обитания сильно фрагментирована или состоит из 1, или не более чем 5, 10 локалитетов.

Критерий D, подкритерий 2. Этот критерий в достаточной степени подходит для оценки природоохранного статуса видов грибов, так как количественные показатели являются ориентировочными. Как отмечается в инструкции МСОП, «это такое состояние таксона, когда при сильном ограничении области обитания в какой-либо стадии его существования он действительно может быстро перейти в будущем в критическое состояние или исчезнуть под влиянием вполне достоверных негативных факторов».

Таблица 1

Сравнительная характеристика некоторых категорий и критериев

Категории (цифры в скобках – обозначения категорий в варианте УООС Пермской области)	Критерии					
	А сокращение численности на величину не менее	В – ограничение ареала		С – ограничение числен. взрослых особей величиной менее	D Числен. взрослых особей ограничена величиной менее	Е – Исчезновение в дикой природе за 10 лет или 3 поколения
		В1– площадь ареала ограничена величиной менее	В2 – площади области обитания величиной менее			
«Находящиеся в критическом состоянии» (CR) (1)	90%	100 км ²	10 км ² 1 локалитет	250	50	50%
«Находящиеся в опасном состоянии» (EN) (2)	70%	5000 км ²	500 км ² не > 5 локалитетов	2500	250	20%
«Уязвимые» (VU) (3)	50%	20 000 км ²	2000 км ² не > 10 локалитетов	10 000	1)1000 2) или S менее 20 км ² , или не > 5 локалитетов	10%

Пермском крае ведется поэтапная работа по созданию региональной Красной книги. Сначала были созданы и утверждены списки редких и исчезающих видов растений, животных и грибов специально образованной комиссией. Начиная с 2006 г. ведется мониторинг состояния этих организмов.

Планомерное изучение агарикоидных грибов на территории Пермского края начато нами в 1975 г. и продолжается до настоящего времени. Всего выявлено 844 вида и внутривидовых таксона (Переведенцева, 2008). Проанализировав нахождение грибов на исследуемой территории, мы установили, что согласно критериям и категориям МСОП статус CR (или 1), критерий В2 должны иметь 196 видов грибов, что составляет примерно 23% от числа всех агарикоидных грибов. Статус VU (или 3), критерий В может быть у 21 вида грибов (3%). Далее обсуждается таксономическая характеристика и распространение грибов, относящихся к 1 статусу (табл. 2).

Таблица 2

Таксономическая структура редких видов агарикоидных базидиомицетов

Семейства (число родов / видов)	Роды (число видов)
<i>Agaricaceae</i> (5/7)	<i>Agaricus</i> (2), <i>Chamaemyces</i> (1), <i>Lepiota</i> (2), <i>Leucoagaricus</i> (1), <i>Macrolepiota</i> (1)
<i>Amanitaceae</i> (2/4)	<i>Amanita</i> (2), <i>Limacella</i> (2)
<i>Bolbitiaceae</i> (1/8)	<i>Conocybe</i> (8)
<i>Coprinaceae</i> (2/21)	<i>Coprinus</i> (10), <i>Psathyrella</i> (11)
<i>Entolomataceae</i> (2/17)	<i>Entoloma</i> (14), <i>Rhodocybe</i> (3)
<i>Hygrophoraceae</i> (2/4)	<i>Hygrocybe</i> (3), <i>Hygrophorus</i> (1)
<i>Pluteaceae</i> (2/10)	<i>Pluteus</i> (7), <i>Volvariella</i> (3)
<i>Strophariaceae</i> (3/5)	<i>Hypholoma</i> (1), <i>Kuehneromyces</i> (1), <i>Pholiota</i> (3)
<i>Tricholomataceae</i> (18/44)	<i>Callistosporium</i> (1), <i>Calocybe</i> (1), <i>Clitocybe</i> (10), <i>Collybia</i> (1), <i>Delicatula</i> (1), <i>Gerronema</i> (1), <i>Gymnopus</i> (1), <i>Hemimycena</i> (1), <i>Laccaria</i> (2), <i>Leucopaxillus</i> (1), <i>Marasmius</i> (1), <i>Melanoleuca</i> (2), <i>Mycena</i> (11), <i>Mycenella</i> (1), <i>Omphalina</i> (5), <i>Rhodotus</i> (1), <i>Tephroclype</i> (2), <i>Tricholoma</i> (1)
<i>Boletaceae</i> (2/3)	<i>Boletus</i> (2), <i>Suillus</i> (1)
<i>Gyrodontaceae</i> (1/1)	<i>Boletinus</i> (1)
<i>Strobilomycetaceae</i> (1/1)	<i>Fuscoboletinus</i> (1)
<i>Cortinariaceae</i> (8/51)	<i>Cortinarius</i> (30), <i>Flammula</i> (1), <i>Galerina</i> (2), <i>Gymnopilus</i> (1), <i>Hebeloma</i> (3), <i>Inocybe</i> (11), <i>Naucoria</i> (1), <i>Simocybe</i> (2)
<i>Lentinaceae</i> (3/3)	<i>Panus</i> (1), <i>Phyllotopsis</i> (1), <i>Pleurotus</i> (1)
<i>Russulaceae</i> (2/17)	<i>Lactarius</i> (4), <i>Russula</i> (13)
15 семейств	54 рода, 196 видов

Наибольшее количество редких видов обнаружено в сем. *Cortinariaceae* (51), *Tricholomataceae* (44), *Coprinaceae* (21), *Russulaceae*, *Entolomataceae* (по 17 видов). Некоторая часть грибов обладает довольно мелкими плодовыми телами. Такие виды никогда не появляются массово, они не всегда могли быть обнаружены при исследованиях. Большинство же видов грибов имеют крупные базидиомы, но были выявлены всего в одном месте. Больше всего редких видов в родах: *Cortinarius* (30), *Entoloma* (14), *Russula* (13), *Mycena*, *Inocybe*, *Psathyrella* (по 11 видов).

Редкие виды входят в состав 8 эколого-трофических групп. Наибольшее распространение имеют микоризообразователи, насчитывающие 67 видов, или 34% от общего числа редких видов. Довольно широко представлены подстилочные сапротрофы (46 видов, или 23%). К ксилотрофам относится 37 видов грибов (19%). Значительна доля гумусовых сапротрофов (30 видов, или 15%). Другие малочисленные эколого-трофические

группы – копротрофы, карботрофы, микотрофы, сапротрофы на мхах. Один вид *Omphalina hudsoniana* (H.S. Jenn.) H.E. Bigelow (= *Lichenomphalia hudsoniana* (H.S. Jenn.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys – Омфалина гудзонская, относящийся к лишенизированным грибам, обнаружен в лишайниковой тундре, в горных заповедниках: «Вишерский» и «Басеги».

Наибольшее количество видов выявлено в подзоне южной тайги (119 видов, или 61 %). Вероятно, это связано с более интенсивным изучением микобиоты этой подзоны. На этой территории кроме маршрутных, с 1975 г. ведутся стационарные исследования в 10 типах леса. В горной тайге (заповедники «Вишерский» и «Басеги») выявлено 52 вида грибов (27 %). В подзоне хвойно-широколиственных лесов обнаружено 27 редких видов (14 %).

При включении грибов в Красную книгу Управлением ООС Пермского края были поставлены некоторые условия. Во-первых, не вносить виды грибов, обитающих на территориях заповедников. Во-вторых, ограничить количество грибов до 7 видов.

Таким образом, в Красную книгу Пермского края внесено 7 видов грибов, не встречающихся в заповедниках, из числа которых 5 видов относятся к агарикоидным базидиомицетам (цифрами обозначен статус вида): Гимнопус (Коллибия) скученный – *Collybia acervata* Fr. – 1; Болет оливково-бурый, дубовик – *Boletus luridus* Schaef. – 2; Подмолочник, молочай – *Lactarius volemus* (Fr.) Fr. – 3; Поганка бледная – *Amanita phalloides* Secr. – 3; Решетник азиатский – *Boletinus asiaticus* Singer – 3.

То есть, в настоящее время в Красную книгу Пермского края внесено всего 0,6% от числа всех выявленных агариковых грибов или 2,3% от числа всех редких видов. Несмотря на достаточно хорошую изученность агарикоидных грибов Пермского края, возможное использование критериев и категорий МСОП, не удалось избежать недостатков большинства региональных Красных книг. Список грибов, внесенных в Красную книгу Пермского края, отличается субъективностью и не отражает истинное состояние микобиоты края.

Литература

Категории и критерии Красного Списка МСОП: Версия 3.1.: Подготовлено Комиссией по выживанию видов МСОП. М., 2004. 50 с.

Переведенцева Л.Г. Мониторинг видового состава агарикоидных микоризных грибов Пермского Прикамья. // Высшие базидиальные грибы: индивидуумы, популяции, сообщества. Мат-лы юбилейной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения М.В. Горленко. М., 2008. С. 143–148.

АГАРИКОВЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Предтеченская О.О.

Петрозаводск, Институт леса Карельского научного центра РАН

Грибы являются одним из важнейших компонентов гетеротрофного блока лесных сообществ. Они активно участвуют в круговороте веществ и формировании особенностей биогеоценоза. Уровень видового разнообразия этой группы является показателем состояния лесных экосистем.

В Карелии систематическое изучение грибов ведется с начала 50-х годов. До этого времени по грибам Карелии была опубликована только одна работа, касающаяся, в основном, агарикоидных макромицетов (Фрейндлинг, 1949), выполненная в заповеднике Кивач.

В лаборатории лесной микологии и энтомологии Института леса Карельского НЦ РАН накоплен большой материал о видовом составе, распространении и условиях обитания различных видов грибов. К настоящему времени наиболее полная сводка по грибам всех трофических групп имеется по заповеднику «Кивач» (Фрейндлинг, 1949; Salo, 1970; Бондарцева и др., 2001). В 2005–2007 гг. при поддержке РФФИ (грант № 05-04-97524-р_север-а) проведена оценка разнообразия микобиоты заповедников «Костомукшский» и «Кивач», национальных парков «Паанаярви» и «Водлозерский», природного парка «Валаамский архипелаг». Имеются предварительные данные о биоте грибов ландшафтного заказника «Кузова» (Шубин, 2002), планируемых к охране заказников «Гридино» и «Чукозеро». Исследования микобиоты Карелии проводятся, в том числе, в антропогенно ненарушенных лесах, являющихся в настоящее время уникальными природными объектами.

Как показано в табл. 1, на территории Карелии зарегистрировано 812 видов из 104 родов и 23 семейств агарикоидных макромицетов (*Agaricales s. l.*, порядки *Polyporales s. str.*, *Boletales*, *Agaricales s. str.*, *Russulales*) (Moser, 1978). Список составлен по результатам анализа сборов последних лет (собственных и сотрудников лаборатории), инвентаризации старых образцов гербария грибов Института леса Карельского научного центра РАН и имеющимся литературным данным (Фрейндлинг, 1949; Шубин, Крутов, 1970; Salo, 1986; Шубин, 1988; Коваленко и др., 1998; Бондарцева и др., 2001; Шубин, 2002; Крутов и др., 2006; Предтеченская, 2006; Предтеченская, Руоколайнен, 2007; Руоколайнен, Предтеченская, 2007).

Таблица 1

Характеристика биоты агарикоидных грибов различных территорий

Территория	Кол-во видов	Кол-во родов	Кол-во семейств
Республика Карелия	812	104	23
Заповедник «Кивач»	455	83	21
Заповедник «Костомукшский»	96	32	13
ПП «Валаамский архипелаг»	216	45	16
НП «Водлозерский»	101	39	17
НП «Паанаярви»	53	26	14

Наиболее распространены микоризные грибы – 449 видов. Из сапротрофов наиболее многочисленны виды, обитающие на древесине (107 видов). Биоту гумусовых сапротрофов составляют 92 вида, подстильных – 104, сапротрофов опада – 19. Прочие группы сапротрофов малочисленны (табл. 2).

Как указывалось выше, биота агарикоидных грибов наиболее изучена в заповеднике «Кивач». Список агариковых грибов заповедника «Кивач» включает 455 видов из 83 родов и 21 семейства (см. табл. 1, 2) (Фрейдин, 1949; Salo, 1970; Бондарцева и др., 2001). В заповеднике отмечены 10 видов, занесенных в Красную книгу Республики Карелия (2007): *Cortinarius sanguineus* (Wulf.: Fr.) Fr., *C. violaceus* (L.: Fr.) Fr., *Cystoderma terreii* (Berk. et Broome) Harmaja, *Hygrocybe conica* (Scop.: Fr.) P. Kumm., *Hygrophorus erubescens* (Fr.) Fr., *Laccaria amethystea* (Bull.) Murr., *Lepista nuda* (Bull.: Fr.) Cooke, *Phaeolepiota aurea* (Fr.) Maire., *Pholiota squarrosa* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *Stropharia aeruginosa* (Curtis: Fr.) Quél.

Таблица 2

Трофическая структура (%) биоты агарикоидных грибов

	Республика Карелия	ГЗ «Кивач»	ГЗ «Костомукшский»	ПП «Валаамский архипелаг»	НП «Водлозерский»	НП «Паанаярви»
Микоризообразователи	55,1	51,1	67,6	63,2	63,1	66,7
Сапротрофы:						
ксилотрофы	13,1	14,9	7,8	11,4	12,6	12,3
гумусовые	11,3	9,2	4,9	8,2	5,8	7,0
подстильные	12,8	12,9	13,7	7,7	11,7	12,3
на опаде	2,3	2,6	2,0	6,8	4,9	1,8
копротрофы	1,3	1,3	–	–	–	–
на мхах	0,4	0,4	–	–	–	–
на плодовых телах грибов	0,4	0,2	–	–	–	–
Факультативные паразиты	0,2	0,2	–	–	–	–
Прочие	3,0	7,0	3,9	2,7	1,9	–

Изучение биоты агариковых грибов заповедника «Костомукшский» проведено в 2007 г. Ранее сводки о разнообразии данной группы грибов на территории заповедника не публиковались. По результатам наших исследований зарегистрировано 96 видов агариковых грибов, относящихся к 32 родам, 13 семействам (см. табл. 1). Большая часть общего количества видов относятся к микоризообразователям, остальные виды представлены сапротрофами (см. табл. 2). На территории заповедника отмечен вид, занесенный в Красную книгу Республики Карелия (2007) (*Leccinum percandidum* (Vassilk.) Watl. – подосиновик белый). Два вида впервые отмечены на территории Карелии (*Clitocybe geotropa* (Bull.) Quél., *Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead.).

Большая работа по изучению видового состава природного парка «Валаамский архипелаг» была ранее проведена сотрудниками Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Коваленко и др., 1998). В результате наших исследований 2005 г. (Крутов и др., 2006) в список добавлены 24 вида агарикоидных макромицетов: *Amanita vaginata* (Bull.: Fr.) Vittad., *Clitocybe dealbata* (Sowerby: Fr.) P. Kumm., *C. gibba* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *Collybia butyracea* (Bull.: Fr.) P. Kumm., *C. confluens* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *C. dryophila* (Bull.: Fr.) P. Kumm., *Coprinus atramentarius* (Bull.: Fr.) Fr., *C. comatus* (Mull.: Fr.) Pers., *C. micaceus* (Bull.) Fr., *Cystoderma amianthinum* (Scop.: Fayod) Konrad et Maubl., *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.: Fr.) Singer et A.H. Smith, *Marasmius androsaceus* (L.: Fr.) Fr., *M. bulliardii* Quél., *M. epiphyllus* (Fr.) Fr., *Mycena pura* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *Inocybe erubescens* Blitt et Rostrup., *Pleurotus pulmonarius* (Fr.: Fr.) Quél., *Lactarius lignyotus* Fr., *L. vellereus* (Fr.) Fr., *Pluteus atricapillus* (Batsch) Fayod, *Russula delica* Fr., *R. fragilis* (Pers.: Fr.) Fr., *R. integra* L.: Fr. Все эти виды являются вполне обычными для территории Карелии. Таким образом, общий список агарикоидных макромицетов Валаама на сегодняшний день включает 216 видов из 45 родов, 17 семейств (см. табл. 1).

Слабо изученной остается биота агариковых грибов НП «Водлозерский» и его окрестностей. В результате экспедиционных работ 2005–2006 гг. (Предтеченская, 2006; Предтеченская, Руоколайнен, 2007) здесь обнару-

жен 101 вид из 39 родов и 17 семейств (см. табл. 1). Необходимо отметить, что в 2005–2006 гг. из-за низкого количества осадков урожаи грибов были невысокими, причем невысоким было и видовое разнообразие появившихся плодовых тел. Из числа видов, включенную в Красную книгу Карелии, на территории НП «Водлозерский» зарегистрирована лаковица фиолетовая (*Laccaria amethystea* (Bull.) Murrill). Большая часть (63,1 % от общего числа обнаруженных видов) относятся к микоризным грибам; 35 % видов относятся к сапротрофам, из которых около более 12 % обитают на древесине, чуть менее 12 % – на подстилке, около 5 % – на опаде (табл. 2).

Инвентаризация биоты агариковых грибов НП «Паанаярви» впервые была проведена в 2006 г. (Руоколайнен, Предтеченская, 2007), и предварительный список включает 53 вида из 26 родов и 14 семейств (см. табл. 1). Среди них к микоризообразователям относятся 67 % от общего количества видов, остальные виды являются сапротрофами, среди которых 12 % являются подстилочными, столько же – ксилосапротрофы, 7 % – гумусовые, 2 % – сапротрофы опада (см. табл. 2).

Анализ трофической структуры агариковых грибов показывает, что на всех изученных территориях более половины от общего количества видов относится к микоризообразователям, из сапротрофов доминируют виды, обитающие на древесине (см. табл. 2).

Исследования на территории республики продолжаются, и список видов ежегодно пополняется, однако неравномерность в изучении отдельных охраняемых территорий и районов Республики Карелии остается.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 05-04-97524-р-север-а, № 08-04-98824-р-север-а).

Литература

- Бондарцева М.А., Крутов В.И., Лосицкая В.М., Яковлев Е.Б., Скороходова С.Б. Грибы заповедника «Кивач». (Аннотированный список видов). М., 2001. 90 с.
- Коваленко А.Е., Морозова О.В., Фомина Е.А., Сяргисилта О. Агарикоидные и болетоидные базидиомицеты о-ва Валаам. I. // Микология и фитопатология. 1998. Т. 32, вып. 2. С. 14–26.
- Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.
- Крутов В.И., Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В., Шубин В.И. К изучению биоты макромицетов Валаамского архипелага // Всероссийская конференция с международным участием «Академическая наука и ее роль в развитии производительных сил в северных регионах России», посвященная 100-летию со дня открытия первого стационара Российской академии наук (г. Архангельск, 19–22 июня 2006 г.): Сборник докладов совещания. Институт экологических проблем Севера УрО РАН. Архангельск: VCG/DonySuXX, CD-ROM. 2006.
- Предтеченская О.О. Шляпочные грибы Национального парка «Водлозерский» // Водлозерские чтения: Естественнаучные и гуманитарные основы природоохранной, научной и просветительской деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера. Материалы науч.-практич. конф., посвященной 15-летию Национального парка «Водлозерский». Петрозаводск, 2006. С. 124–128.
- Предтеченская О.О., Руоколайнен А.В. Грибы // Материалы инвентаризации природных комплексов и природоохранная оценка территории «Чукозеро». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 51–58, 116–128.
- Руоколайнен А.В., Предтеченская О.О. Агарикоидные и афиллофороидные грибы НП «Паанаярви» (Республика Карелия) // Биоразнообразие, охрана и рациональное использование растительных ресурсов Севера: Матер. XI Перфильевских научных чтений, посвящ. 125-летию со дня рождения И.А. Перфильева (1882–1942), Архангельск, 23–25 мая 2007 г. Ч. 1. Архангельск, 2007. С. 130–133.
- Фрейндлинг М.В. Материалы к флоре шляпочных грибов заповедника «Кивач» Карело-Финской ССР // Изв. Карело-Финского фил. АН СССР. 1949. № 4. С. 84–97.
- Шубин В.И. Микоризные грибы Северо-Запада европейской части СССР (Экологическая характеристика). Петрозаводск, 1988. 215 с.
- Шубин В.И. Шляпочные грибы островов Белого моря // Культурное и природное наследие островов Белого моря. Петрозаводск, 2002. С. 103–109.
- Шубин В.И., Крутов В.И. Грибы Карелии и Мурманской области (эколого-систематический список). Л.: Наука, 1979. 107 с.
- Moser M. Die Röhrlinge und Blätterpilze (*Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*). Stuttgart, New York, 1978. 532 p.
- Salo K. Kivatsu, luonnonsuojelualue Karjalan ASNT:ssa. (Kivatsu, nature reserve in the Karelian Autonomic Socialist Republik) // Luonnon Tutkij 1986. a. N 90. P. 100–106.

КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНО-ГЛЕЕВЫХ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ

Рафикова Г.Ф., Киреева Н.А., Мрясова А.Б.

Уфа, Башкирский государственный университет

На протяжении многих десятков лет нефть и продукты ее переработки остаются одними из загрязнителей окружающей среды. Интерес к проблеме влияния нефти на структуру микробиоценоза почвы не ослабевает. Это в большой степени связано как со способностью микробиоты к очищению загрязненного субстрата, так и с высокой ее чувствительностью к данному поллютанту. Касается это и такого важного компонента почвенной микробиоты как микромицеты.

Роль микроскопических грибов в функционировании наземных экосистем велика: они участвуют в регуляции почвообразовательных процессов, структурированности, кислотности, температурных характеристик почвы, контролируют структуру и функциональную активность почвенной биоты, состав органического вещества почвы.

В настоящее время известно о приуроченности определенных видов микромицетов к определенным географическим зонам. Поэтому необходимо изучение комплексов микромицетов разных природных зон, влияние на них различных факторов, в том числе и техногенных, и методы их восстановления.

Главным особенностью северных почв является длительное мерзлотное состояние, которое препятствует освоению биотой толщи пород. Биоценоотические связи между компонентами экосистемы не только становятся теснее, но и само жизненное пространство сужается до небольшого по мощности органогенного слоя, в котором практически замыкается биологический оборот органического вещества. Это является причиной хорошо известной легкой уязвимости северных экосистем к техногенным воздействиям. При таком структурном строении биоценоотической системы возобновление ее на биологически инертном, нередко перегруженном загрязняющими веществами субстрате идет медленно (Турубанова, 2002).

В связи с этим, изучение влияния нефтяного загрязнения на комплексы микроскопических грибов северных и более южных регионов представляется актуальным.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния нефтяного загрязнения и использования биопрепарата «Азолен» на комплексы микромицетов серой лесной почвы Республики Башкортостан и торфяно-глеевой почвы Республики Коми.

Исследования проводились в лабораторных условиях на вариантах с чистой (фоновой), загрязненной в разных концентрациях (1, 4 и 8% от массы) и подвергнутой биоремедиации серой лесной почвой. В качестве рекультивирующего агента использовали препарат Азолен, полученный в Институте биологии УНЦ РАН на основе штамма *Azotobacter vinelandii* ИБ 4 (Пат. РФ № 2224791). Микроорганизмы, являющиеся основой данного биопрепарата, обладают способностью к фиксации атмосферного азота, синтезу стимулирующих гормонов растений (цитокининов, ауксинов), проявляют антагонизм к фитопатогенным грибам.

Выделение и количественный учет микромицетов проводили по общепринятым методикам посева почвенной суспензии на агаризованной среде Чапека, определение суммарной длины мицелия проводили методом мембранных фильтров (Методы ..., 1991), идентификацию видов осуществляли по соответствующим определителям (Raper, Fennell., 1965; Raper, Thom, 1968; Watanabe, 2000).

Было отмечено, что нефтяное загрязнение как серой лесной, так и торфяно-глеевой почвы при невысоких концентрациях нефти (1%) стимулирует развитие микромицетов, при дальнейшем увеличении концентрации поллюганта (4 и 8%) наблюдается некоторое снижение численности грибов, однако этот показатель превышает таковой незагрязненной фоновой почвы. При использовании биопрепарата «Азолен» в незагрязненной серой лесной почве наблюдается увеличение численности микромицетов, в нефтезагрязненной почве их численность снижается. Такие же изменения происходят и в торфяно-глеевой почве. Вероятно, это объясняется тем, что биопрепарат проявляет антагонистические свойства по отношению к фитопатогенным грибам, численность которых в загрязненной нефтью почве увеличивается.

Представление о функциональной активности комплекса микроскопических грибов дает показатель длины гиф мицелия. Нужно отметить, что загрязнение нефтью как в серой лесной, так и в торфяно-глеевой почве, вызывает увеличение длины гиф мицелия по сравнению с незагрязненной почвой. Если в фоновой почве этот показатель составляет для серой лесной и торфяно-глеевой почвы соответственно 0,41 и 0,35 м/г, то в почве с 8% нефти 1,88 и 1,75 м/г. Причем увеличение длины гиф грибного мицелия коррелирует с увеличением концентрации нефти в почве. При использовании биопрепарата «Азолен» наблюдается уменьшение длины гиф по сравнению с загрязненными аналогами почвы как в серой лесной, так и в торфяно-глеевой почве, что может быть связано со снижением численности грибных зачатков. Однако при использовании биопрепарата в незагрязненной почве длина гиф мицелия увеличивается по сравнению с фоновой почвой без биопрепарата в обоих типах почв. Наибольшего развития в нефтезагрязненной почве грибной мицелий достигает к концу эксперимента (на 3-ий месяц после начала эксперимента).

Из исследуемых серых лесных почв было выделено 18 видов микромицетов, относящихся к 8 родам класса *Hyphomycetes*, и одна культура была представлена светлоокрашенной формой стерильного мицелия. Из образцов фоновой почвы без биопрепарата были выделены *Aspergillus niger*, *Cladosporium herbarum*, *Mucor sp.*, *Penicillium simplicissimum*, *Trichoderma viride* и светлоокрашенный стерильный мицелий. В образцах фоновой почвы с биопрепаратом по сравнению с таковыми без биопрепарата появляются новые виды *P. chermisinum*, *P. lignorum*, *P. notatum*, *Verticillium sp.*, *T. koningii*, исчезают виды – *A. niger*, *Mucor sp.*, *Trichoderma viride* и *Mycelia sterilia* (white). В исследуемых образцах почвы с биопрепаратом увеличивалось число видов микромицетов, появлялись новые виды микромицетов (*P. velutinum*, *P. frequentans*). Данный факт, вероятно, объясняется улучшением азотного режима почвы в связи с увеличением фиксации атмосфер-

ного азота микроорганизмами, входящими в состав биопрепарата, что благоприятно сказывается на развитии аборигенной микробиоты.

Из торфяно-глеевых почв было выделено 16 видов микромицетов, относящихся к 8 родам класса *Hyphomycetes*, и одна культура относилась к *Mycelia sterilia* (white). Из незагрязненной почвы выделялись *Penicillium canescens*, *P. paxilli*, *Paecilomyces variotii*, *Mucor* sp., *M. hiemalis*, *Trichoderma viride*, *T. koningii* и светлоокрашенный стерильный мицелий. В фоновой почве с биопрепаратом исчезали виды *M. hiemalis*, *Trichoderma viride*, *T. koningii*, появлялись новые: *P. decumbens*, *Torula erecta*. В загрязненных почвах появляются виды *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *Trichoderma simpodianum*. В рекультивируемых почвах появляются виды *Aspergillus restrictus*, *Chrysosporium pannorum*.

Можно отметить, что с увеличением концентрации поллютанта, в опытных образцах наблюдается снижение разнообразия видов микромицетов. При использовании биопрепарата для рекультивации нефтезагрязненных почв, происходит увеличение видового разнообразия микромицетов по сравнению с таковым нефтезагрязненных почв без биопрепарата.

Таким образом, нефтяное загрязнение при невысоких концентрациях нефти (1%) стимулирует развитие микромицетов как серой лесной, так и торфяно-глеевой почвы. При использовании биопрепарата «Азолен» в незагрязненной серой лесной и торфяно-глеевой почве наблюдается увеличение численности микромицетов, в нефтезагрязненной почве их численность снижается. Загрязнение нефтью как в серой лесной, так и в торфяно-глеевой почве, вызывает увеличение длины гиф мицелия по сравнению с незагрязненной почвой. Увеличение длины гиф грибного мицелия коррелирует с увеличением концентрации нефти в почве. При нефтяном загрязнении происходит перестройка сообщества микромицетов, из комплекса выпадают чувствительные виды, а доминирующее положение занимают виды, устойчивые к неблагоприятным условиям. При использовании биопрепарата для рекультивации нефтезагрязненных почв, происходит увеличение видового разнообразия микромицетов по сравнению с таковым нефтезагрязненных почв без биопрепарата.

Литература

- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г.Звягинцев. М., 1991. 304с.
 Турубанова Л.П. Изменение биоразнообразия в процессе восстановления нефтезагрязненных земель в лесотундре. Характеристика условий района исследований и стационарных участков // Посттехногенные экосистемы Севера. СПб., 2002. С. 52–55.
 Raper B., Fennell D.I. The genus *Aspergillus*. Baltimore: The Williams and Wilkins Co, 1965. 686 p.
 Raper B., Thom C. A manual of *Penicillia*. New York; London: Hafner Publishing Company, 1968. 875 p.
 Watanabe T. Pictorial atlas of soil and seed fungi: Morphologies of cultured fungi and key to species. Florida. 2000. 411 p.

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИКНИД *SEPTORIA DICTAMNI* FCKL.

Рахимова Е.В.

Алматы, Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК

Пикнидальный гриб *Septoria dictamni* паразитирует на листьях *Dictamnus angustifolius* G. Don., вызывая типичную листовую пятнистость. Ультраструктурная организация представителей рода *Septoria* до сих пор изучена довольно слабо: у *S. nodorum* описано субмикроскопическое строение клеточных стенок вегетативных гиф и конидий (Karjalainen, Lounatmaa, 1984), у *S. quercicola* и *S. aceris* – ультраструктура конидиогенеза и конидий (Verkley, 1998); а для *S. cannabis*, *S. ribis*, *S. hyperici* f. *hyperici*, *S. dictamni* приведены тип конидиогенеза и отрывочные данные по ультраструктуре конидий и конидиогенных клеток (Кужантаева, 1991). Кроме того, ультраструктура гиф *S. dictamni* описана при изучении ультраструктуры взаимоотношений этого патогена с растением-хозяином (Рахимова, 2004). Полное электронно-микроскопическое исследование клеток пикнид, конидиогенных клеток, конидий в процессе их онтогенеза проведено для *S. hyperici* (Rakhimova, 2004) и *S. ribis* (Rakhimova, Dernovskaja, 2003).

Целью настоящего исследования было изучение ультраструктуры клеток пикнид *S. dictamni* и обобщение имеющихся данных по ультраструктуре этого вида.

Для электронно-микроскопических исследований использовали листья *Dictamnus angustifolius*, естественно пораженные септориальной пятнистостью. Высечки листьев хозяина 1x5 мм (из пятна поражения) фиксировали в 2% растворе глутаральдегида с последующей дофиксацией в 1% растворе тетроксид осмия на какодилатном буфере (pH 7,4). Материал обезживали в серии спиртов возрастающей концентрации и ацетоне и заключали после постепенной пропитки в смесь Эпон-Аралдит. Срезы получали на ультрамикротоме Ultracut, контрастировали уранил-ацетатом и цитратом свинца, изучали под микроскопом Джем-100Б при 80кВ.

В инфицированных листьях хозяина обнаружены межклеточные гифы (рис. 1) и пикниды патогена. Клеточная оболочка межклеточных гиф однослойная, около 0,52 мкм толщиной, умеренной электронной плотности. Сна-

ружи она покрыта слоем фибриллярного экстрацеллюлярного материала, внешняя граница которого выглядит неровной. Межклеточные гифы, находящиеся в непосредственном контакте с клетками растения-хозяина, характеризуются наличием тяжелой экстрацеллюлярной матрикса, обеспечивающих более плотный контакт. Образование слоя матрикса, окружающего межклеточные и внутриклеточные гифы гриба, отмечено и в других комплексах хозяин-патоген (O'Connell et al., 1996; Cole et al., 1998). Контур симметричной плазмалеммы межклеточных гиф *S. dictamni* на срезах выглядит извилистым, ломасомы отмечены в области септ. Септальный аппарат аскомицетного типа с одиночной центральной порой диаметром около 0,29 мкм. Поры могут быть открытыми, что характерно для молодых гиф, или закупоренными правильной шкивообразной электронно-плотной пробкой, как в старых гифах. По обеим сторонам септы расположены 1–3 округлых тельца Воронина, диаметром от 0,30 до 0,42 мкм, что сопоставимо с диаметром поры. Молодые межклеточные гифы *S. dictamni* характеризуются плотным цитозолем и обилием рибосом, как свободных, так и собранных в полисомы. Клетки гиф содержат полный набор органелл, типичных для грибов. Доминирующим компонентом цитоплазмы является хондриом. Эндоплазматический ретикулум развит слабо и представлен короткими трубочками гранулярного типа. Агранулярные цистерны крайне редки. Единственное ядро клетки довольно крупное, ограничено двойной ядерной мембраной с неясно видимыми порами. Плотность нуклеоплазмы почти не отличается от таковой цитозоля. Эксцентрическое ядрышко довольно отчетливое, с преобладанием гранулярного компонента. Граница ядрышка несколько расплывчатая. Конденсированный хроматин обычно примыкает к внутренней поверхности ядерной мембраны. Вакуоли в клетках молодых межклеточных гиф мелкие и выглядят электронно-прозрачными. С возрастом количество и размеры вакуолей увеличиваются. В крупных вакуолях, обладающих высокой автолитической активностью, наблюдаются многочисленные пузырьки, хлопья, остатки мембран и не переваренной цитоплазмы, липидные капли и довольно крупные глобулы, возможно являющиеся полифосфатами. Запасных питательных веществ в клетках гиф *S. dictamni* довольно много. В основном это липидные капли различного размера, встречающиеся как в молодых, так и в стареющих клетках.

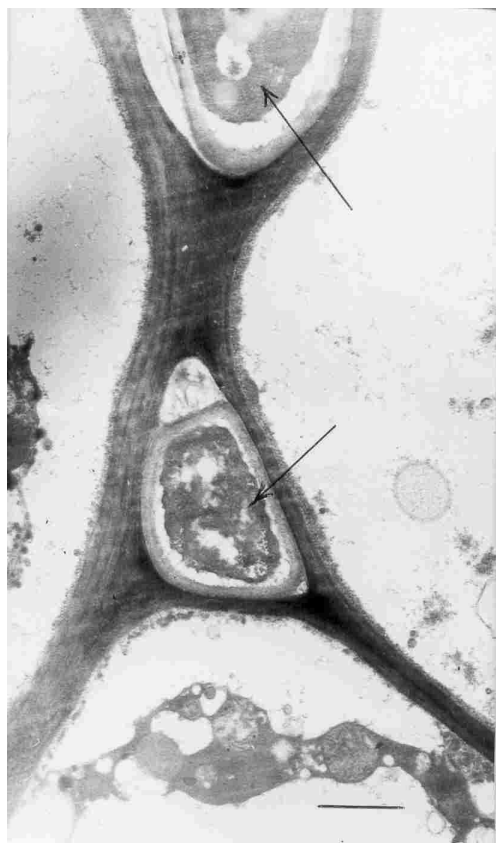


Рис. 1. Межклеточный мицелий *S. dictamni* (стрелки). Шкала – 3 мкм.

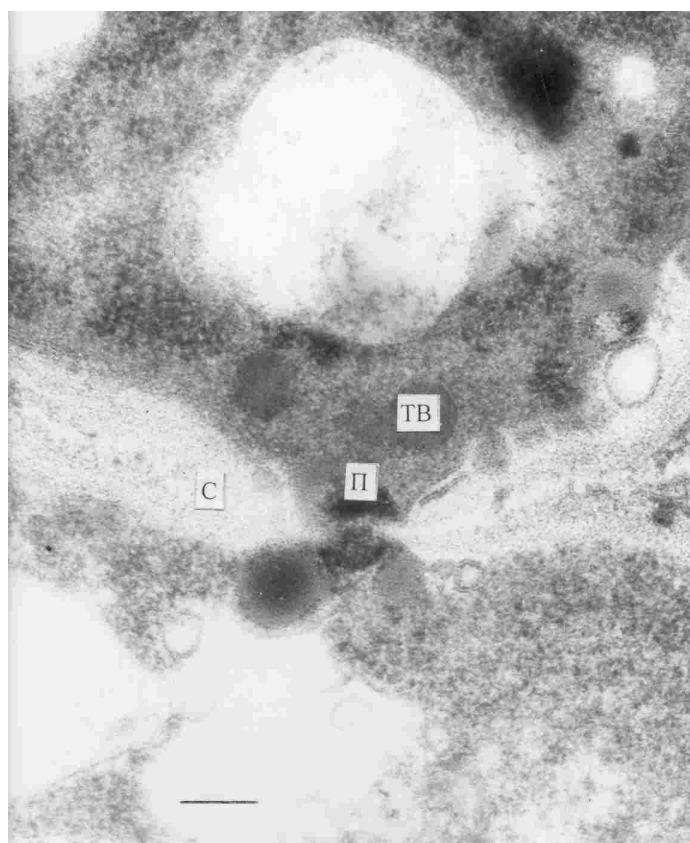


Рис. 2. Септа в конидиогенной клетке *S. dictamni* (С – септа, П – пробка, ТВ – тельце Воронина. Шкала – 0,5 мкм.

Интенсивный рост, ветвление и переплетение вегетативных гиф *S. dictamni* приводят к образованию пикнид. Пикниды почти правильной шаровидной формы на ранних этапах своего развития, находятся среди клеток мезофилла и прикрыты сверху слоем эпидермы. По мере созревания конидий боковые стенки пикниды

несколько расходятся, эпидерма разрывается, и пикнида приобретает чашевидную или полусферическую форму. Стенка пикниды состоит из 1–3 слоев вегетативных гиф. Ультраструктура клеток стенки пикниды имеет много общего с таковой межклеточных гиф. Цитоплазма клеток стенки пикниды содержит многочисленные митохондрии, липидные капли, вакуоли, рибосомы, элементы эндоплазматического ретикулума. Иногда встречаются электронно-плотные гранулы. Удлиненные митохондрии обычно в беспорядке рассеяны по всему объему клетки. Элементы эндоплазматического ретикулума располагаются преимущественно по периферии, тогда как центральная часть клетки занята крупными автолитическими вакуолями и липидными глобулами. В вакуолях наблюдается равномерно рассеянный хлопьевидный осадок и иногда – миелоноподобные переплетения мембран. Приблизительно в центре каждой клетки стенки пикниды расположено единственное крупное ядро с неясной ядерной оболочкой. Ядрышко слабо контрастное и встречается не на всех срезах ядер. Интересно отметить, что в стенке пикниды не встречаются клетки с плотным цитозолем.

Внутренняя поверхность стенки пикниды выстлана ампуловидными конидиогенными клетками с электронно-плотным цитозолем. Контур плазмалеммы описываемых клеток выглядит сильно извилистым, особенно в области апекса. Каждая конидиогенная клетка содержит одно несколько вытянутое ядро, значительное число митохондрий, рибосомы, немного липидов и единичные плотные гранулы. Эти клетки менее вакуолизированы, чем описанные выше и в них не отмечаются ни миелиновые фигуры, ни ломасомы. В некоторых вакуолях наблюдается плотное содержимое. Пора в септе конидиогенной клетки закрыта пробкой (рис. 2).

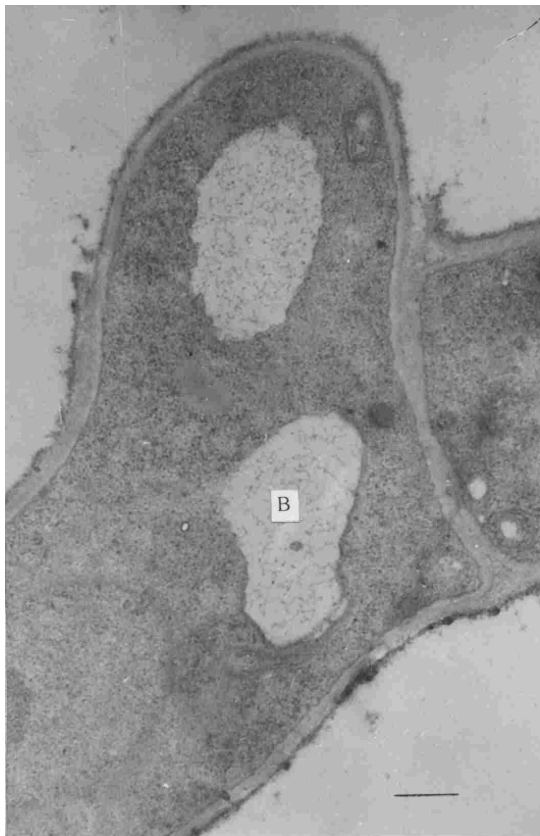


Рис. 3. Начало симподиального образования конидии *S. dictamni*. (В – вакуоль). Шкала – 0,5мкм.

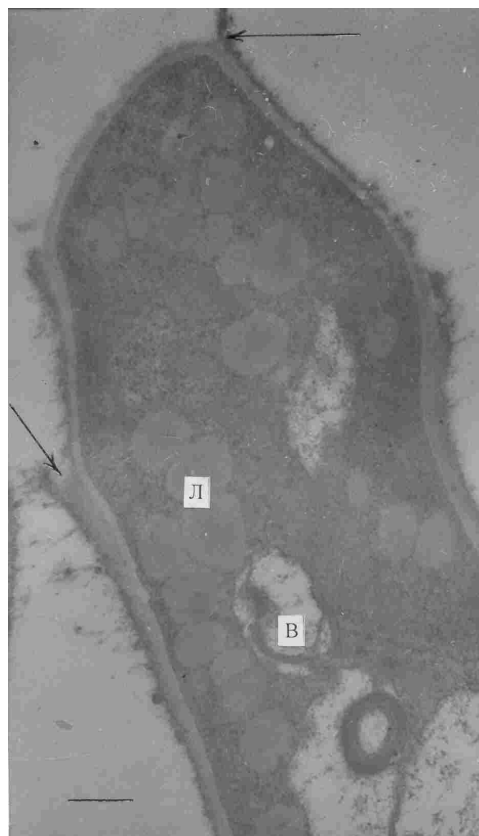


Рис. 4. Апекс аннеллиды *S. dictamni* после отделения конидии (В – вакуоль, Л – липиды). Стрелки указывают на рубчик аннеллиды. Шкала – 0,5мкм.

Конидии на разных стадиях своего развития находятся в центральной полости пикниды, заполненной слизью, облегчающей распространение конидий. Тип конидиогенеза у *S. dictamni* голобластический и аннеллидный. Первичные конидии простые голобластические (без пролифераций). Последующие конидии образуются с помощью последовательных пролифераций. Часто наблюдается голобластическое симподиальное образование конидий (рис. 3), свойственное также двум другим представителям этого рода: *S. quercicola* и *S. aceris* (Verkley, 1998). Аннелляции выглядят довольно отчетливыми (рис. 4). Молодые конидии сильно варьируют в размерах. Удлиняющаяся конидия отделяется от конидиогенной клетки центростремительно растущей септой. Во время роста конидии контур плазмалеммы в об-

ласть апекса остается сильно извилистым и по соседству с плазмалеммой наблюдается значительное количество апикулярных везикул. Зрелые, достигшие окончательных размеров, конидии длинные, веретеновидные (иногда с закругленными концами), септированные. Клеточная стенка конидии состоит из внутреннего широкого слоя умеренной электронной плотности и наружного тонкого электронно-плотного слоя. Как и у многих фитопатогенных грибов, конидии *S. dictamni* содержат значительное количество липидных капель, занимающих центральную часть клетки.

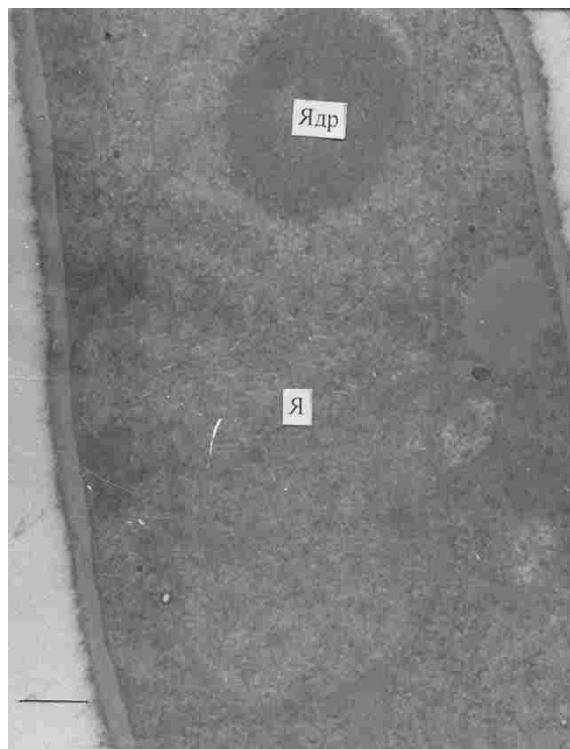


Рис. 5. Ядро в клетке молодой конидии *S. dictamni*. (Я – ядро, Ядр – ядрышко). Шкала – 0,5мкм.

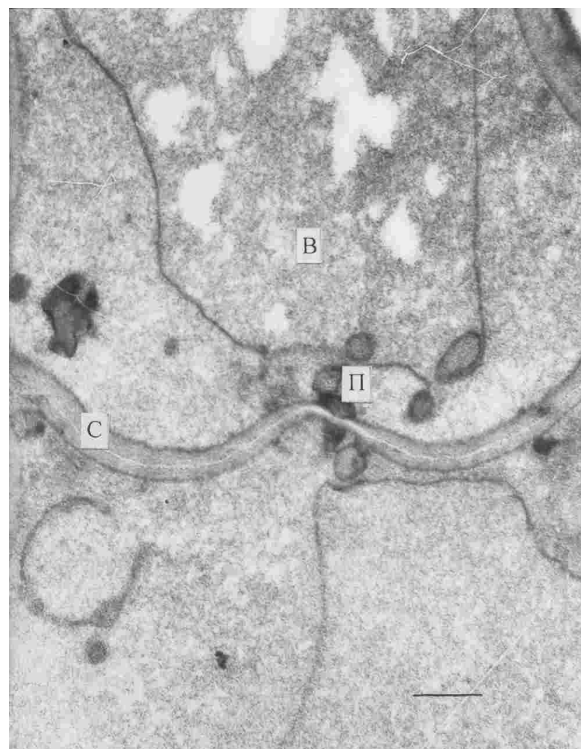


Рис. 6. Септа в конидии *S. dictamni*. (С – септа, П – пробка, В – вакуоль). Шкала – 0,5мкм.

Контур плазмалеммы выглядит сильно извилистым (особенно в молодых конидиях), но ломасомы не наблюдаются. Каждая клетка конидии содержит ядро (рис. 5), митохондрии, электронно-плотные тельца и рибосомы. В молодых конидиях все органеллы хорошо различимы, в зрелых – цитоплазма уплотняется, становится более электронно-плотной, и органеллы трудно идентифицировать. Цитоплазма молодых конидий составляет единое целое, поскольку поры всех септ обычно открыты. В зрелых конидиях каждая клетка изолирована, так как поры закупорены пробками (рис. 6). В зоне септы находятся также тельца Воронина. Отделение конидий происходит шизолитически.

Литература

- Кужантаева Ж.Ж. Ультраструктура цитоплазмы и конидиогенез некоторых видов рода *Septoria* Sacc. // Вестник АН КазССР. 1991. № 9. С. 67–70.
- Рахимова Е.В. Ультраструктурные аспекты взаимоотношений *Dictamnus angustifolius* G.Don. и *Septoria dictamni* Fckl. // Мат. Международн. Научн. конф. «Развитие ботанической науки в Центральной Азии и ее интеграция в производство». Ташкент, 2004. С. 193–195.
- Cole L., Dewey F.M., Hawes C.R. Immunocytochemical studies of the infection mechanisms of *Botrytis fabae* 1. The fungal extracellular matrix in penetration and post-penetration processes // New Phytol. 1998. Vol. 139. P. 597–609.
- Karjalainen R., Lounatmaa K. Ultrastructure of pycnidiospore walls and hyphae of *Septoria nodorum* // Trans. Br. Mycol. Soc. 1984. Vol. 84. P. 239–244.
- O'Connell R.J., Pain N.A., Hutchinson K.A., Jones G.L., Green J.R. Ultrastructure and composition of the cell surface of infection structures formed by the fungal plant pathogen *Colletotrichum lindemuthianum* // J. Microscopy. 1996. Vol. 181. P. 204–212.
- Rakhimova E. Ultrastructure of *Septoria hyperici* Desm. in dead tissues of host plant (*Hypericum perforatum* L.) // Proc. Int. Scientific conf. "Biology, systematics and ecology of fungi in natural and agricultural ecosystems". Minsk, 2004. P. 297–300.
- Rakhimova E., Dernovskaja L. Development of *Septoria ribis* in foliar tissues of black currant: ultrastructural aspects // Horticulture and vegetable growing. Baktai, 2003. Vol. 22(3). P. 209–216.
- Verkley G.J.M. Ultrastructure of conidiogenesis and conidia in two species of *Septoria* sensu lato // Mycologia. 1998. Vol. 90. P. 189–198.

РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ НИЖНЕГО ДОНА

Русанов В.А.¹, Лекомцева С.Н.², Булгаков Т.С.¹, Карпенко Т.В.¹

¹Ростов-на-Дону, ГНОУ ВПО Южный федеральный университет

²Москва, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

Инвентаризация грибов Нижнего Дона длится почти столетие. Весьма знаменательно, что начало было положено публикацией списка ржавчинных грибов, собранных в окрестностях города Новочеркасска, насчитывавшем 33 вида (Требу, 1912). В 1924 г. Н.И. Андреев в своей работе «Грибные паразиты Донской области» приводит сведения о 6 видах, паразитирующих на хлебных злаках. Накануне Отечественной войны в ходе исследования микобиоты Азово-Донской биостанции и её окрестностей было отмечено 23 вида ржавчинных грибов (Кузнецов, 1940). Продолжены эти исследования только в 60-е годы XX века. Так, в 1961 году были опубликованы результаты изучения ржавчинных грибов Ростовской области. Сборы производились преимущественно в Вёшенском, Мигулинском, Новочеркасском, Таганрогском, Сальском, Мясниковском районах и в окрестностях города Ростова-на-Дону. Список включал 111 видов грибов, относящихся к 2 семействам с 7 родами. Основная масса видов грибов (86,5%) относилась к родам *Puccinia* и *Uromyces*. Число растений-хозяев составило 149 видов, входящих в состав 115 родов из 22 семейств (Красов, 1961). В последующие годы исследования велись главным образом по изучению грибных болезней сельскохозяйственных растений (Красов, 1962).

После некоторого перерыва исследования были продолжены (Русанов, 1998, 2001, 2003, 2005; Лекомцева и др., 2006). В обобщающей работе (Русанов, 2005) приводятся сведения о 156 видах и 15 разновидностях, принадлежащих к 12 родам из 7 семейств пор. *Uredinales*.

По современным данным (Булгаков, Русанов, 2005) количество видов ржавчинных грибов, паразитирующих на древесных растениях в Ростовской области, составляет 25 видов, при этом они поражают 39 видов древесных растений-хозяев, относящихся к 17 родам.

В результате проведённых оригинальных исследований, уточнения диагноза имеющихся гербарных образцов и с учетом современных номенклатурных изменений на территории Нижнего Дона выявлено 171 вид и 3 внутривидовых таксона ржавчинных грибов (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура ржавчинных грибов Нижнего Дона

Семейство	Количество		% от общего количества видов
	родов	видов (разновидностей)	
1. <i>Coleosporiaceae</i>	1	3	1,8%
	<i>Coleosporium</i>	3	1,8%
2. <i>Cronartiaceae</i>	3	3	1,8%
	<i>Cronartium</i>	2	1,2%
	<i>Endocronartium</i>	1	0,6%
3. <i>Melampsoraceae</i>	1	11	6,4%
	<i>Melampsora</i>	11	6,4%
4. <i>Phragmidiaceae</i>	3	8	4,7%
	<i>Phragmidium</i>	6	3,5%
	<i>Frommeëlla</i>	1	0,6%
	<i>Xenodochus</i>	1	0,6%
5. <i>Pucciniaceae</i>	4	132 (3)	77,2%
	<i>Cumminsiella</i>	1	0,6%
	<i>Gymnosporangium</i>	2	1,2%
	<i>Puccinia</i>	90	52,6%
	<i>Uromyces</i>	39	22,8%
6. <i>Pucciniastraceae</i>	3	4	2,3%
	<i>Melampsorella</i>	1	0,6%
	<i>Melampsoridium</i>	2	1,2%
	<i>Pucciniastrum</i>	1	0,6%
7. <i>Sphaerophragmiaceae</i>	1	1	0,6%
	<i>Triphragmium</i>	1	0,6%
8. <i>Uropyxidaceae</i>	2	4	2,3%
	<i>Tranzschelia</i>	2	1,2%
	<i>Triphragmium</i>	2	1,2%
<i>Incertae sedis</i>	1	5	2,9%
	<i>Aecidium</i>	5	2,9%
Всего: 8	18	171 (3)	100

В составе 3-х ведущих семейств (*Pucciniaceae*, *Melampsoraceae* и *Phragmidiaceae*) зарегистрировано 88,3% от общего числа видов (151). Остальные семейства довольно немногочисленны и объединяют от 1 до 3 видов.

Среди 18 родов заметно доминирует по количеству видов род *Puccinia*, в котором насчитывается 90 видов и 3 разновидности, что составляет более половины всех видов ржавчинных грибов Нижнего Дона (52,6%). Довольно многочисленными также являются роды *Uromyces* (39 видов и 1 разновидность; 22,8%), *Melampsora* (11 видов; 6,9%) и *Phragmidium* (6 видов; 3,5%).

Наиболее распространёнными и вредоносными на территории Ростовской области являются следующие виды: *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst., *M. laricis-populina* Kleb., *M. salicis-albae* Kleb., *Phragmidium potentillae* (Pers.) P. Karst., *Ph. tuberculatum* Jul. Müll., *Puccinia allii* (DC.) F. Rudolphi, *P. asparagi* DC., *P. calcitrapae* DC., *P. carthami* (Hutzel.) Corda, *P. chrysanthemi* Roze, *P. coronata* Corda, *P. coronifera* Kleb., *P. falcariae* (Pers.) Fuckel, *P. graminis* Pers., *P. hieracii* (Röhl.) H. Mart., *P. malvacearum* Bertero ex Mont., *P. phragmitis* (Schumach.) Körn., *P. recondita* Dietel et Holw., *P. sonchinea* P. Syd. et Syd., *P. violae* (Schumach.) DC., *P. xanthii* Schwein., *Uromyces cytisi* J. Schröt., *U. glycyrrhizae* (Rabenh.) Magnus, *U. limonii* (DC.) Lévl., *U. lineolatus* (Desm.) J. Schröt., *U. pisi-sativi* (Pers.) Liro, *U. polygoni-avicularis* (Pers.) P. Karst., *U. rumicis* (Schumach.) G. Winter, *U. striatus* J. Schröt., *Aecidium euphorbiae* J.F. Gmel.

Таксономическая структура растений-хозяев ржавчинных грибов Нижнего Дона представлена в табл. 2.

Таблица 2

Распределение ржавчинных грибов Нижнего Дона по семействам растений-хозяев

Семейство	Кол-во родов	Кол-во видов	% от общего кол-ва видов	Видов грибов
1. <i>Alliaceae</i>	1	2	0,7	1
2. <i>Apiaceae</i>	9	11	4,0	9
3. <i>Apocynaceae</i>	1	2	0,7	1
4. <i>Asparagaceae</i>	1	2	0,7	1
5. <i>Asteraceae</i>	25	49	17,7	34
6. <i>Berberidaceae</i>	1	1	0,4	1
7. <i>Betulaceae</i>	2	2	0,4	2
8. <i>Boraginaceae</i>	4	4	1,4	2
9. <i>Buxaceae</i>	1	1	0,4	1
10. <i>Caprifoliaceae</i>	1	1	0,4	1
11. <i>Caryophyllaceae</i>	3	5	1,8	4
12. <i>Celastraceae</i>	1	1	0,4	1
13. <i>Chenopodiaceae</i>	4	4	1,4	4
14. <i>Convolvulaceae</i>	1	1	0,4	1
15. <i>Cornaceae</i>	1	1	0,4	1
16. <i>Cyperaceae</i>	3	6	2,2	7
17. <i>Euphorbiaceae</i>	1	7	2,5	11
18. <i>Fabaceae</i>	18	32	11,6	13
19. <i>Geraniaceae</i>	1	3	1,1	1
20. <i>Grossulariaceae</i>	1	2	0,7	1
21. <i>Iridaceae</i>	2	9	3,2	3
22. <i>Juncaceae</i>	1	1	0,4	1
23. <i>Lamiaceae</i>	6	9	3,2	7
24. <i>Liliaceae</i>	5	5	1,8	5
25. <i>Limoniaceae</i>	2	5	1,8	1
26. <i>Linaceae</i>	1	2	0,7	1
27. <i>Lytraceae</i>	1	1	0,4	3
28. <i>Malvaceae</i>	3	7	2,5	1
29. <i>Pinaceae</i>	2	4	1,4	4
30. <i>Plantaginaceae</i>	1	1	0,4	1
31. <i>Poaceae</i>	18	27	9,7	18
32. <i>Polygonaceae</i>	4	13	4,7	7
33. <i>Ranunculaceae</i>	5	5	1,8	6
34. <i>Rhamnaceae</i>	2	2	0,7	2
35. <i>Rosaceae</i>	8	22	7,9	12
36. <i>Rubiaceae</i>	1	4	1,4	2
37. <i>Salicaceae</i>	2	11	3,2	9
38. <i>Santalaceae</i>	1	1	0,4	1
39. <i>Scrophulariaceae</i>	4	5	1,8	4
40. <i>Tropaeolaceae</i>	1	1	0,4	1
41. <i>Urticaceae</i>	1	2	0,7	1
42. <i>Valerianaceae</i>	1	1	0,4	1
43. <i>Violaceae</i>	1	5	1,8	1
Всего: 43	152	280	100,0	171

Следует отметить, что наиболее часто поражаются ржавчинными грибами следующие виды растений: *Falcaria vulgaris* Bernh., *Asparagus officinalis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Helianthus annuus* L., *Tanacetum vulgare* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Berberis vulgaris* L., *Dianthus chinensis* L., *Carex acuta* L., *Euphorbia sequieriana* Neck., *Euphorbia stepposa* Zoz., *Glycyrrhiza glabra* L., *Medicago sativa* L., *Medicago romanica* Prod., *Geranium pratense* L., *Limonium platyphyllum* Linor., *Alcea rosea* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Triticum aestivum* L., *Triticum durum* Desf., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Polygonum aviculare* L., *Rumex* spp., *Ficaria verna* Huds., *Ranunculus sceleratus* L., *Frangula alnus* Mill., *Potentilla impolita* Wahlenb., *Rosa canina* L., *Populus* spp., *Salix alba* L., *Salix caprea* L., *Viola odorata* L.

Анализ питающих растений ржавчинных грибов по хозяйственным группам показал, что значительное их число относится к декоративным (77 видов), кормовым (46), лекарственным (43), медоносным (40), пищевым (33) и сорным (30).

Результаты анализа растений-хозяев грибов порядка *Uredinales* по жизненным формам показало резкое преобладание травянистых многолетников (165 видов).

Изучение видового состава ржавчинных грибов, его многолетней динамики, антропогенной трансформации в изменяющихся условиях Нижнего Дона требует дальнейших усилий микологов и фитопатологов.

Литература

- Андреев Н.И. Грибные паразиты Донской области. Ростов-на-Дону, 1924. 27 с.
- Булгаков Т.С., Русанов В.А. Патогенная микобиота древесных растений Ростовской области // Труды международной конференции «Грибы в природных и антропогенных экосистемах». Т. 1. СПб., 2005. С. 77–81.
- Красов Л.И. Некоторые итоги изучения ржавчинных грибов // Автореф. научно-исслед. работ за 1960 г. Ростов-на-Д., 1961. С. 171.
- Красов Л.И. Итоги и перспективы изучения микофлоры и грибных болезней Ростовской области // Тезисы докладов 1-ой научной сессии. Новочеркасск, 1962. С. 94–95.
- Лекомцева С.Н., Зайцева Л.Г., Волкова В.Т., Русанов В.А., Чикин Ю.А. Источники инфекции *Puccinia graminis* для культурных видов злаков. // Грибы и водоросли в биоценозах – 2006: Материалы международной конференции, посвященной 75-летию Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2006. С. 96–98.
- Русанов В.А. Микобиота Нижнего Дона в пределах Ростовской области // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии (сборник статей). М., 1998. С. 271–274.
- Русанов В.А. Видовое разнообразие фитопатогенных грибов Нижнего Дона // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий. Материалы международной научной конференции. Оренбург, 2001. С. 23–25.
- Русанов В.А. Биота фитопатогенных грибов Нижнего Дона. // Ботанические исследования в азиатской России: материалы 11-ого съезда Русского ботанического общества. Т. 1. Барнаул, 2003. С. 57–58.
- Русанов В.А. Состояние изученности микобиоты Ростовской области // Сборник трудов биолого-почвенного факультета РГУ. Ростов-на-Д., 2005. С. 177–182.

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО ЗЕАТИНА НА РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ

Рябченко А.С., Аветисян Т.В., Аветисян Г.А., Бабоша А.В.

Москва, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

Использование патогеном регуляторных систем (в т.ч. фитогормональной), а также механизмов сигнальной трансдукции растения-хозяина – важная предпосылка совместимости при облигатном паразитизме. Одним из ключевых факторов, влияющих на патогенез, являются фитогормоны цитокининового типа. Конидии и мицелий многих патогенов, в т.ч. и мучнисторосяных (*Erysiphe cichoracearum* (Талиева и др., 1991)), накапливают цитокининовые вещества в количествах, во много раз превышающих их содержание в растительных тканях, могут выделять их в среду культивирования. По-видимому, на определенных стадиях инфекционного процесса цитокинины патогена, являющиеся экзогенными по отношению к растению-хозяину, составляют существенную часть цитокининового пула больного растения. Таким образом, использование экзогенных фитогормонов в определенной степени может моделировать процессы, происходящие при инфицировании. Однако данные о влиянии экзогенных цитокининов на развитие различных патогенов противоречивы. Нами показано, что известная из литературы способность цитокининов в одних случаях повышать устойчивость растения, а в других способствовать восприимчивости не связана напрямую со спецификой патогена или растения, поскольку наблюдалась в одной и той же патосистеме (Бабоша, 2004). Такая двунаправленность в исследованной нами патосистеме пшеница–возбудитель мучнистой росы была обусловлена нелинейной зависимостью иммуномодулирующих

свойств от концентрации, а также изменением формы концентрационной кривой при изменении физиологического состояния растения-хозяина.

Целью данной работы являлось изучение методом сканирующей электронной микроскопии действия экзогенного зеатина на развитие возбудителя мучнистой росы пшеницы *Erysiphe graminis* f.s. *tritici* Marchal.

Объектами исследования служили мягкая пшеница *Triticum aestivum* L. восприимчивого сорта Хакасская, а также дисомнодополненная пшенично-эгилопсная линия (из коллекции «Арсенал» НИИСХ ЦРНЗ), 56/99i сверхчувствительная к мучнисторосяному патогену. Растения выращивали при 20–22 °С с 16-ти часовым фотопериодом на растворе Кнопа. При заражении использовали популяцию возбудителя мучнистой росы, поддерживаемую на восприимчивой пшенице. Отделенные листья 10–12-суточных проростков после инокуляции патогена инкубировали в чашках Петри на плаву адаксиальной стороной вверх. Зеатин в концентрациях 0,25–4,5 мкМ добавляли в питательный раствор непосредственно после инфицирования.

Конидии возбудителя мучнистой росы, попадая на поверхность листа растения, прорастали первичной ростковой трубкой и, затем, аппрессорием (рис. 1), вступая в контакт с эпидермальными клетками растения. К концу 1-х суток внутри клетки эпидермиса растения-хозяина образовывалась гаустория, служащая для поглощения питательных веществ и транспорта их в растущие гифы эктофитного мицелия (Сережкина и др., 1996). Видимая невооруженным глазом колония обычно образовывалась на 5–7-е сутки (рис. 2). Растительный материал для сканирующей электронной микроскопии фиксировали в 4% растворе глутарового альдегида и 2%-ом растворе четырехоксида осмия и затем обезвоживали в серии спиртов и ацетоне, высушивали при критической точке, проводили Au-напыление. Образцы просматривали на сканирующем электронном микроскопе LEO-1430 VP. Подсчитывали количество микроколоний, проросших (с нормальными и аномальными аппрессориями) и непроросших конидий патогена в 20–40 полях зрения микроскопа по 0,6 мм² каждое через 24, 48, 68, 72 ч и 6 суток с момента инокуляции. Размеры колонии вдоль и поперек длинной стороны эпидермальных клеток листа определяли по цифровым фотографиям с использованием программы Image J (рис. 2).

Одним из методов, позволяющих судить о роли фитогормонов в патогенезе, является исследование их иммуномодулирующих свойств. Вместе с тем направленность фитогормональной регуляции в случае цитокининов неоднозначна: иммуномодулирующие свойства в разных патосистемах варьируют от ингибирования инфекции до ее стимуляции. Как показано нами ранее, зависимости плотности колоний возбудителя мучнистой росы на листьях проростков пшеницы, видимых невооруженным глазом, от концентрации зеатина представляют собой нелинейные и немонотонные кривые, как правило, имеющие 2 области повышенной восприимчивости и зону устойчивости между ними. Полученные нами данные свидетельствуют, что эта закономерность свойственна росту колоний и на ранних этапах их развития. Как видно из рис. 3а, у высоковосприимчивого сорта Хакасская максимальная плотность микроколоний через 72 ч после инокуляции патогена имеет место при обработке листьев 0,5-1 и 3-4,5 мкМ зеатина. На более позднем этапе эта тенденция полностью сохраняется и происходит только количественный рост плотности за счет развития новых колоний из более поздно прорастающих конидий. Концентрационная зависимость числа микроколоний для более устойчивой к мучнистой росе линии 56/99i (рис. 3б) через 72 ч после инфицирования имеет один минимум и только один максимум, однако зависимость, полученная через 6 суток, сходна с наблюдаемой на сорте Хакасская и представлена 2-мя максимумами и минимумом. Вероятно, отсутствие одного из максимумов через 72 ч может быть связано с его попаданием в исследованный диапазон концентраций.

Зеатин оказывает влияние также на прорастание конидий и образование аппрессориальных инфекционных структур. Зависимость от концентрации описывается кривыми с максимумами (1 мкМ для сорта Хакасская и 3 мкМ у линии 56/99i). Кривые, полученные через 24 и 72 ч после инфицирования у обоих сортообразцов сходны между собой. В тех случаях, когда положение максимума прорастания совпадает с положением одного из максимумов на кривой числа колоний, это, по-видимому, может проявляться в увеличении величины этого пика. Так на рис. 3а на кривой числа колоний, образовавшихся через 6 сут после инфицирования, максимум в области более низких концентраций зеатина, соответствующий максимуму на кривой прорастания, превышает по величине максимум в области более высоких концентраций. Такое соотношение между величиной «первого» и «второго» максимумов заметно и на других полученных нами концентрационных кривых зеатина для числа колоний патогена.

Экзогенный зеатин оказывает влияние также на вегетативный рост гиф мицелия возбудителей мучнистой росы. Как видно из рис. 4, влияние различных концентраций фитогормона различно для направлений роста вдоль и поперек длинной оси эпидермальных клеток пшеницы. Это проявляется в заметно более удлинённых при действии 1 мкМ зеатина зрелых колониях на листьях обеих форм пшеницы через 6 суток после инфицирования и соответствует максимуму на кривой зависимости соотношения длины и ширины колонии («коэффициент формы») от концентрации экзогенного зеатина.

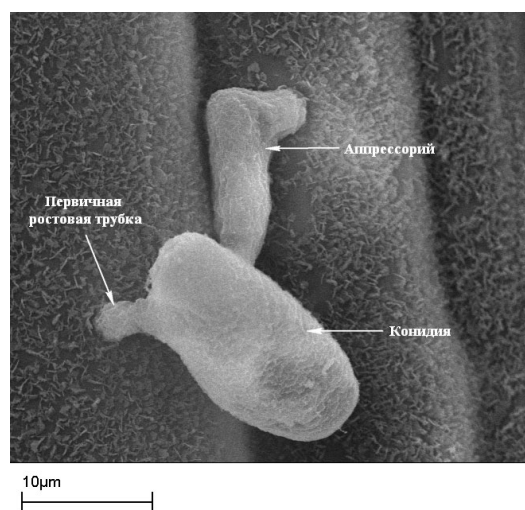


Рис. 1. Проросшая конидия через 24 ч после инокуляции

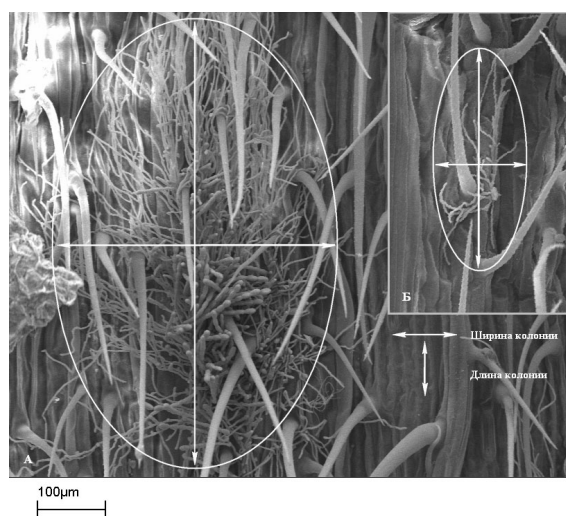


Рис. 2 а, б. Схема измерения колоний патогена на 6 день (а) и через 72 ч после инокуляции (б)

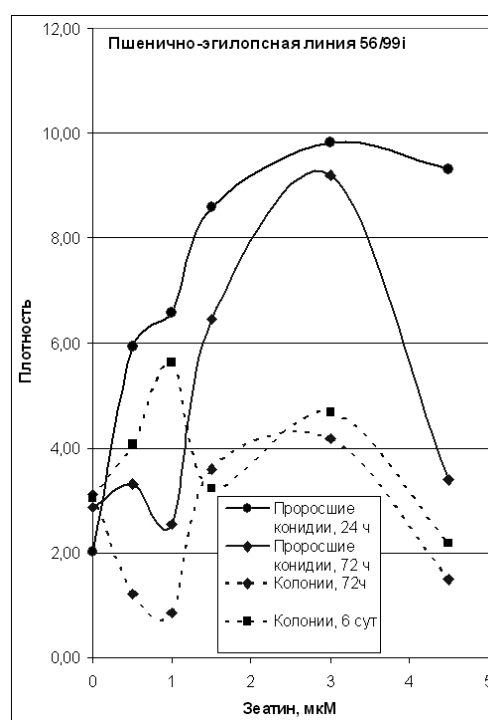
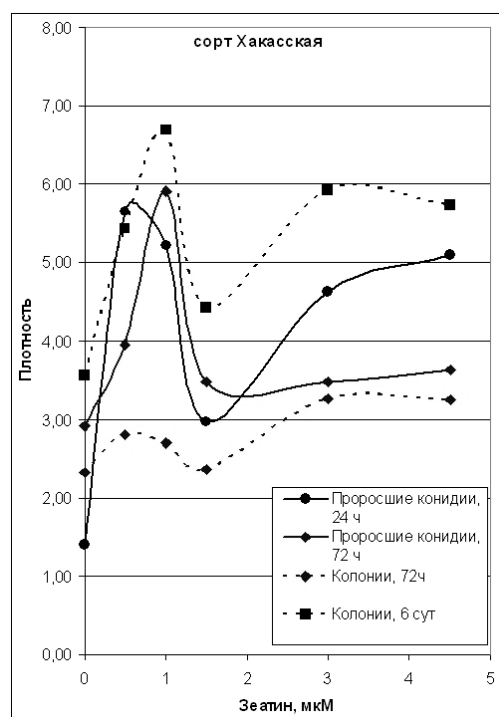


Рис. 3 а, б. Влияние зеатина на дифференциацию инфекционных структур и рост колоний мучнистой росы на листьях пшеницы восприимчивого сорта Хакасская (а) и имеющей признаки сверхчувствительности пшенично-эгилопсной линии 56/99i (б). По оси ординат - плотность патогенных объектов в расчете на 1 кв. мм адаксиальной поверхности листа. Конидии с нормальными и аномальными апфессориями (сплошная линия), а также колонии и микроколонии (пунктирная линия) подсчитывали на микрофотографиях (СЭМ, 300X) листьев через 24, 72 ч и через 6 суток после инфицирования

Для высоковосприимчивого сорта Хакасская эта концентрация была наиболее благоприятной для прорастания конидий и совпадала с первым максимумом на кривой числа колоний (рис. 3 а). Однако закономерности в соотношении роста в продольном и поперечном направлении, вероятно, различны на разных этапах патогенеза. Концентрационные кривые коэффициента формы колонии, полученные по данным измерений через 6 суток и 72 ч после инфицирования, различны. А для времени 72 ч тенденции в изменении формы колонии противоположны у высоковосприимчивого и устойчивого растения-хозяина. Это происходит вследствие высокой степени ингибирования поперечного роста гиф у первого и продольного у второго при концентрациях 1,5 мкм зеатина и выше. Интересно отметить, что точки максимального проявления для обоих процессов маркируют неблагоприятные для гриба условия и соответствуют минимумам на кривых числа колоний и, следовательно, минимумам восприимчивости растений для обоих сортотипов (рис. 3 а, б). При этом у высоковосприимчивого сорта Хакасская выраженным экстремальным точкам на кривой числа колоний (рис. 3а) соответствуют резкие различия между соседними с максимумом точками на концентрационной кривой зеатина для коэффициента формы (рис. 4). Однако у устойчивой линии экстремальным точкам на практически идентичной по форме кривой числа колоний соответствуют очень близкие по значениям коэффициента формы точки, находящиеся в пределах широкого минимума. Как было показано ранее, концентрационная кривая зависимости плотности колоний от концентрации зеатина (рис. а, б) имела несколько экстремальных точек. Таким образом, использование растений, различающихся по устойчивости, позволило выяснить, что закономерности соотношения поперечного и продольного роста при действии экзогенного зеатина отличаются от закономерностей, определяющих саму возможность появления колонии.

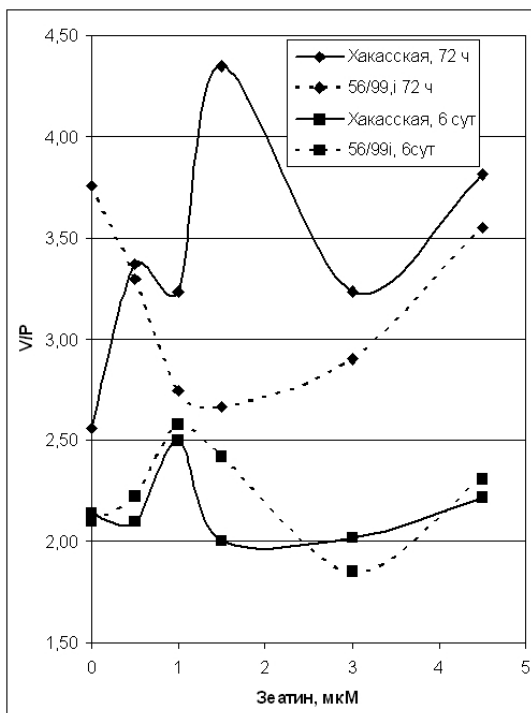


Рис. 4. Влияние зеатина на соотношение роста колоний возбудителя мучнистой росы в продольном и поперечном направлении (V/P – коэффициент формы колонии, 72 ч и 6 суток после инфицирования) на листьях пшеницы (сорт Хакасская) и пшенично-эгилопной линии 56/99i

ференциального контроля разных фаз патогенеза. Закономерности влияния экзогенных цитокининов на ряд важных параметров, характеризующих состояние патосистемы, описываются многофазными кривыми с одним или несколькими экстремумами.

Литература

- Бабоша А.В. Иммуномодулирующие свойства различных природных цитокининов в патосистеме пшеница-возбудитель мучнистой росы // Микол. и фитопатол. 2004. Т. 38, № 6. С. 84–89.
- Сережкина Г.В., Андреев Л.Н., Аветисян Т.В., Батова С.Н., Полева Л.В. О роли первичных реакций во взаимоотношениях паразита и растения-хозяина при определении устойчивости пшенично-пырейных гибридов к *Erysiphe graminis tritici* на стадии проникновения // Известия РАН. Серия биол. 1996. № 4. С. 422–429.
- Талиева М.Н., Филимонова М.В., Андреев Л.Н. Вещества с цитокининовой активностью возбудителя мучнистой росы флокса *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *phlogis* Jacz. // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1991. № 2. С. 194–200.

ЗНАЧЕНИЕ БОЛЕТОВЫХ ГРИБОВ В МИКОБИОТЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Сазанова Н.А.

Магадан, Институт биологических проблем Севера ДВО РАН

Болевые – одни из самых обычных и характерных микоризообразователей хвойных и лиственных пород деревьев Голарктике. При анализе микобиот немаловажное значение имеет положение болевых грибов в таксономической структуре. В микобиотах большинства регионов они составляют от 4,2 до 9,4% (пор.

Boletales) и от 2,8 до 7,2% (сем. *Boletaceae*) видового разнообразия (табл. 1). В таксономической структуре они занимают, как правило, не выше четвертого места. На границе средней и южной тайги доля пор. *Boletales* довольно стабильна и составляет 6-7% (Каламээс, 1975; Морозова, 2001; Володина, 2007; Кочунова, 2007). В то же время, на границе северной и средней тайги значение этого порядка увеличивается с запада на восток с 4% до 9% (Шубин, Крутов, 1979; Паламарчук, 2005; Сазанова, 2007).

Среди произрастающих в подзоне южной тайги агарикоидных базидиомицетов, сем. *Boletaceae* занимает 7–9 место, в подзоне средней тайги – 6 место (Морозова, 2001), в подзонах средней и северной тайги – 4–5 место (Паламарчук, 2005; Сазанова, 2007).

Таблица 1

Значение болетовых грибов в микобиотах разных регионов России

Регионы	Пор. <i>Boletales</i> , %	Сем. <i>Boletaceae</i> , %	Р. <i>Suillus</i> , %
Эстония (Каламээс, 1975)	6,5	4,7	1,1
Прибалтика (Urbonas, Kalamees, Lukin, 1986)	4,8	2,9	0,7
Калининградская область (Володина, 2007)	6,6	2,8	1,4
Ленинградская область (Морозова, 2001)	6,9	3,5	1,1
Среднерусская возвышенность (Беденко, 1989)	–	5,6	0,8
Карелия, Мурманская область (Шубин, Крутов, 1979)	4,2	3,2	0,8
Республика Коми (Паламарчук, 2005)	9,3	5,3	2,7
Иркутская область (Петров, 1983)	8,4	7,2	2,6
Амурская область (Кочунова, 2007)	6,1	3,3	1,5
Магаданская область (Сазанова, 2007)	9,4	5,8	3,3

При выявлении особенностей микобиот различных регионов важное значение имеет представительство отдельных родов в сем. *Boletaceae*, их ведущее положение. В зоне широколиственных лесов и лесостепной растительности это семейство представлено типично южными видами, указывающими на неморальный характер (Булах, 1977; Маник, 1982). Особенностью неморальных микобиот является многообразие видов рода *Boletus* (Беденко, 1989), а в бедности видами р. *Boletus* проявляются восточные черты (Иванов, 1983). Виды еще одного крупного рода *Leccinum* в основном являются симбионтами родов *Betula* и *Populus*, широко распространены на территории всех регионов, находятся в зоне распространения этих пород и не оказывают столь существенного влияния на характерные особенности микобиот, хотя некоторые нюансы в них вносят.

В формировании микобиот северных бореальных лесов большое значение имеет многообразие видов и внутривидовых таксонов рода *Suillus*, который вполне заслуженно является индикатором восточно-азиатского характера (Михайловский, 1975; Петров, 1983; Паламарчук, 2005; Сазанова, 2007). Поэтому в данной работе мы делаем попытку сравнить сходство видового разнообразия рода *Suillus* и оценить значение этого рода в микобиоте Магаданской области и регионов России.

Для Магаданской области в настоящее время выявлено 574 видовых и внутривидовых таксонов макромицетов. Крупнейшими порядками в биоте грибов являются 5 порядков: *Agaricales*, *Cortinariales*, *Boletales*, *Poriales*, *Russulales* (в порядке уменьшения числа видов). Они включают в себя 80% от общего числа видов макромицетов. Порядок *Boletales* составляет значительную долю в микобиоте области и занимает третью позицию. При анализе распространения этого порядка с запада на восток его значение в сравниваемых микобиотах возрастает, соответственно, с 2,8 до 9,4% (табл. 2). В структуре микобиоты Магаданской области семейство *Boletaceae* занимает пятое место.

Восточно-азиатский характер в микобиоту Магаданской области вносят роды *Boletinus* и *Suillus*, среди которых 58% видов являются азиатско-североамериканскими, дальневосточно-североамериканскими и сибирско-дальневосточными. Большинство видов рода *Boletinus* встречаются исключительно в Сибири и на Дальнем Востоке Евразии и в Северной Америке. Исключение составляют *B. cavipes* и *B. paluster*, которые заходят в европейскую часть и встречаются там в искусственных насаждениях лиственных пород. Виды рода *Suillus* имеют более широкое распространение, являясь микоризообразователями хвойных пород: сосны, кедра, кедрового стланика и лиственницы. Представленные в табл. 2 данные показывают, что с запада на восток значение рода *Suillus* в микобиотах различных регионов также возрастает с 0,5 до 3,3%.

Значение пор. *Boletales* в микобиоте Магаданской области в 3 раза выше, чем в европейских микобиотах и 1,5–2 раза выше, чем в сибирских; значение рода *Suillus* в 6 раз выше в сравнении с европейскими и 1,5–2 раза выше – с сибирскими.

Коэффициент сходства Серенсена-Чекановского (ICs) держится на уровне 0,1–0,2 при сравнении видов, растущих в Магаданской области, со списками видов Карелии (Бондарцева, Крутов и др., 2001) и Скандинавии (Ohenoja, 1996). Реже он может достигать уровня 0,3 при сравнении с флорой агариковых грибов Прибалтики (Urbonas, Kalamees, Lukin, 1986) за счет видов, встречающихся в посадках лиственницы (*S. aeruginascens*, *S. grevillei* var. *grevillei*) или крайне редко встречающихся в Европе *S. americanus* и *S. placidus*.

В основном для европейской части характерны виды, которые являются типичными микоризообразователями сосны. Сибирь, где ареалы хвойных пород перекрываются, является центром средоточия всех видов маслят, но значения этого рода здесь несколько ниже. На севере Дальнего Востока (Магаданская область) большие площади занимают коренные лиственничники и кедровостланиковые заросли. Помимо распространенных в бореальной зоне голарктических видов добавляются виды с азиатско-североамериканским и дальневосточно-североамериканским ареалом распространения, но не заходят типичные «спутники сосны» (*S. granulatus*, *S. variegatus*).

Таблица 2

Доля порядка *Boletales* и рода *Suillus* (в %) для разных регионов (с запада на восток)

Порядок род	А	Б	В	Г	Д	Е
<i>Boletales</i>	2,8	4,4	4,7	6,4	7,0	9,4
<i>Suillus</i>	0,5	0,7	1,5	2,0	2,4	3,3
ICs	0,2	0,1	0,6	0,7	0,5	

Примечание: А – Скандинавия: Норвегия-Финляндия (Ohenoja, 1996), Б – Карелия: заповедник «Кивач» (Бондарцева, Крутов и др., 2001), В – Юг западной Сибири (Перова, Горбунова, 2001), Г – Центральная Сибирь: Прибайкалье (Петров, 1991), Д – Восточная Сибирь: Якутия (Михалева, 2005), Е – Магаданская область (наши данные)

ICs – индекс общности Серенсена-Чекановского в роде *Suillus* при сравнении списков видов грибов Магаданской области с другими регионами.

Чтобы показать насколько существуют тесные или слабые связи в роде *Suillus*, мы просчитали коэффициенты сходства видового разнообразия рода не только Магаданской области с другими регионами, но и парного сравнения регионов между собой (табл. 3)

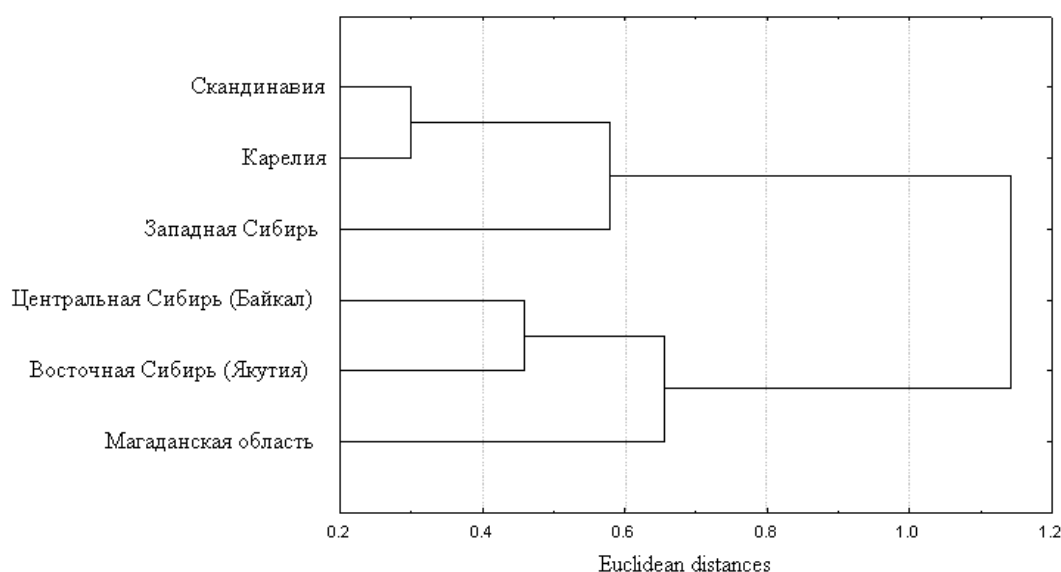
Таблица 3

Матрица сходства видового разнообразия рода *Suillus* разных регионов

	А	Б	В	Г	Д	Е
А	–	0,8	0,5	0,4	0,9	0,2
Б	0,8	–	0,5	0,4	0,9	0,1
В	0,5	0,5	–	0,7	0,8	0,7
Г	0,4	0,4	0,7	–	0,7	0,7
Д	0,9	0,9	0,8	0,7	–	0,5
Е	0,2	0,1	0,7	0,7	0,5	–

Примечание: обозначение сравниваемых регионов приведено в таблице 2

На дендрограмме сходства (рис.) четко выделяются два крупных кластера, включающих в себя, европейско-западносибирскую и сибирско-дальневосточную группу.



Дендрограмма сходства видового разнообразия рода *Suillus* разных регионов

Считается, что ареалы видов грибов совпадают с ареалами родов древесных растений. Сосна, кедр и кедровый стланик относятся к одному роду – *Pinus*, но разительно различаются своими симбионтами. В связи с этим, можно говорить о двух центрах образования (сосновом – европейском и кедровом – сибирском). Об этом говорит и наличие внутри рода многочисленных форм, разновидностей и подвидов.

На формирование биоты болетовых грибов Сибири и Дальнего Востока (в том числе и Магаданской области) большое влияние оказало существование Берингии во время ледниковых периодов, когда осуществлялись тесные взаимосвязи с Аляской и Канадой, а также постепенное замещение темнохвойной тайги листовичными формациями.

Литература

- Беденко Э.П. Макромицеты Среднерусской возвышенности: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва, 1989. 33 с.
- Бондарцева М.А., Крутов В.И., Лосицкая В.М., Яковлев Е.Б., Скороходова С.Б. Грибы заповедника «Кивач». (Аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. М., 2001. Вып. 93. 90 с.
- Булах Е.М. Базидиальные макромицеты Верхнее-Уссурийского стационара (Южный Сихотэ-Алинь): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1977. 22 с.
- Володина А.А. Агарикоидные базидиомицеты национального парка «Куршская коса» (Калининградская область): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2007. 23 с.
- Иванов А.И. Макромицеты Пензенской области (порядки *Polyporales* s. tr., *Boletales*, *Agaricales*, *Russulales* и группа порядков *Gasteromycetes*): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ленинград, 1983. 15 с.
- Каламез К.А. Агариковые грибы Эстонии (*Polyporales*, *Boletales*, *Russulales*, *Agaricales*): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Таллин, 1975. 110 с.
- Кочунова Н.А. Базидиальные макромицеты юга Амуро-Зейского междуречья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2007. 22 с.
- Маник С.И. Шляпочные грибы Молдавской ССР (*Polyporales* s. str., *Boletales*, *Agaricales* s. str., *Russulales*): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1982. 20 с.
- Михайловский Л.В. Макромицеты (порядок *Agaricales*) Хибинского горного массива: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1975. 23 с.
- Михалева Л.Г. Грибы // Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 273–287.
- Морозова О.В. Агарикоидные базидиомицеты подзоны южной тайги Ленинградской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2001. 26 с.
- Паламарчук М.А. Агарикоидные базидиомицеты бассейна верхнего течения р. Печора (Печоро-Илычский заповедник): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2005. 18 с.
- Перова Н.В., Горбунова И.А. Макромицеты юга Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 158 с.
- Петров А.Н. Конспект флоры макромицетов Прибайкалья. Новосибирск: Наука СО, 1991. 81 с.
- Петров А.Н. Агариковые грибы (порядок *Agaricales* s. l.) юго-западного побережья оз. Байкал: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1983. 20 с.
- Сазанова Н.А. Макромицеты Магаданской области: видовое разнообразие, анализ микобиоты: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Магадан, 2007. 26 с.
- Шубин В.И., Крутов В.И. Грибы Карелии и Мурманской области. (Эколого-систематический список). Л.: Наука, 1979. 107 с.
- Ohenoja E.A. check-list of the larger fungi in Inari Lapland (NE Finland) and in Finnmark (NE Norway). Turku, 1996. Kevo Notes 11. 44 p.
- Urbonas V., Kalamees K., Lukin V. Conspectus florum agaricalium fungorum (*Agaricales* s.) Lithuaniae, Latviae et Estoniae. Vilnius: Mokslas, 1986. 138 p.

МИКОБИОТА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОМИЦЕТЫ

Саркина И.С.

Ялта, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр УААН, природный заповедник «Мыс Мартьян»

Крымский полуостров – один из интереснейших для микологов регионов в Украине. На его маленькой территории (27 тыс. кв. км) представлено уникальное разнообразие ландшафтов и растительных сообществ. В распределении растительности большую роль играют Крымские горы, поэтому хорошо выражена не только ее широтная зональность, но и высотная поясность. Особое значение для формирования микобиоты имеют крымские яйлы – высокогорные плато с преобладанием луговых и петрофитных степей и типично горным, умеренно холодным и наиболее влажным в Крыму климатом. Через Крым проходит граница Европейско-Азиатской степной и Средиземноморской лесной флористических областей. Согласно принятому микологами ботанико-географическому районированию Украины (Дудка и др., 2004), на территории Крыма выделяют 5 ботанико-географических районов: Южный берег Крыма (ЮБК), Горный Крым (ГК), Крымская Лесостепь (КЛс), Крымская Степь (КС) и Полынная Степь (ПС).

В настоящее время в Крыму функционируют 6 природных заповедников. Они занимают более 2% площади полуострова, охватывают все пояса и зоны растительности, и практически все перечисленные выше ботанико-географические районы. В лесной зоне находятся 4 заповедника, в степной – 2. Наряду с определенной общностью видового состава макромицетов заповедников одной зоны растительности, микобиота каждого из них имеет специфические черты. В Крыму зарегистрированы 19 из 30 видов макромицетов, занесенных в действующее издание Красной книги Украины (ККУ), 15 видов растут в заповедниках лесной зоны (Червона ..., 1996; Саркіна, Придюк, Гелюта, 2002). В представленном ниже материале использована классификация, принятая в Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi (Hawksworth et al., 1995).

Крымский природный заповедник (КрПЗ) является самым крупным объектом природно-заповедного фонда АР Крым. Площадь его горно-лесной части 34 563 га, общая площадь (с филиалом «Лебяжьих островов») 44 175 га (Заповідники, 1999). Горно-лесная часть занимает преимущественно северо-западные склоны Главной гряды Крымских гор в высотных границах от 300 до 1545 м н.у.м. Здесь находятся самые высокие вершины Крымских гор. Большая часть территории относится к району ГК, меньшая (на южных склонах) – к ЮБК. Растительность заповедника расположена 4-мя поясами. Преобладают дубовые (*Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*) леса – 52,7 % площади, второе место занимают буковые леса (*Fagus sylvatica*, *F. orientalis*) – 26 %, третье место сосновые (*Pinus pallasiana*, *P. kochiana*) – 12,5 %. Особенностью КрПЗ является то, что значительная часть его территории находится в поясе буковых лесов, здесь сосредоточена большая часть высокопродуктивных буковых и грабово-буковых сообществ. Начало микологическим исследованиям в КрПЗ было положено в 1937 г. С.А. Гуцевич. Позже макромицеты заповедника изучали М.Я. Зерова, С.П. Вассер, М. Мозер, В.П. Исигов, И.С. Саркина, Н.П. Придюк. В настоящее время для данной территории известно 468 видов макромицетов из 145 родов, 53 семейств и 21 порядка. Доминирующими семействами являются *Tricholomataceae* (92 вида), *Cortinariaceae* (56), *Russulaceae* (43), *Coriolaceae* (40), *Agaricaceae* (29), *Coprinaceae* (26), *Pluteaceae* (18), *Strophariaceae* (15), *Hymenochaetaceae* (13) и *Bolbitiaceae* (10). Экологическая структура характеризуется преобладанием ксилотрофов, основная часть видов найдена в лесных сообществах, наибольшим видовым богатством отличаются буковые леса (Дудка и др., 2004). Микологическое «лицо» буковых лесов КрПЗ определяют такие виды, как *Cantharellus cibarius* Fr., *Collybia fuscopurpurea* (Fr.) Kumm., *Hericium coralloides* (Scop.: Fr.) Pers., *Inocybe patouillardii* Bres., *Laccaria amethystina* (Bolton et Hook.) Murrill, *Lactarius blennius* (Fr.: Fr.) Fr., *L. volemus* (Fr.) Fr., *Lycoperdon pyriforme* Pers., *Marasmius alliaceus* (Jacq.: Fr.) Fr., *Megacollybia platyphylla* (Pers.) Kotl. et Pouzar, *Mycena arcangeliana* Bres. apud Barsali, *M. haematopoda* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *M. pelianthina* (Fr.) Quél., *Oudemansiella mucida* (Schröd.: Fr.) Höhnelt, *Phallus impudicus* Pers., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm., *Polyporus varius* Fr., *Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm., *P. salicinus* (Pers.: Fr.) P. Kumm., *Russula nigricans* (Mérat) Fr., *R. cyanoxantha* (Sacc.) Fr. (Саркина, 2002). Из 24 известных в Украине видов рода *Pluteus* в буковых лесах КрПЗ найдено 13, а преобладание в экологической структуре ксилотрофов считают характерной чертой горных буковых лесов (Придюк, 2002). Своеобразие микобиоты этого ПЗ придают также таксоны, специфичные для яйлинских растительных сообществ. В ККУ занесены 7 видов: *Amanita caesaria* (Scop.) Pers., *Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) Gray, *G. umbellata* (Fr.) Pilát, *Hericium coralloides* (Scop.: Fr.) Pers., *Lactarius chrysorrheus* Fr., *L. sanguifluus* (Paulet ex Fr.) Fr., *Sparassis crispa* (Fr.) Fr.

Ялтинский горно-лесной природный заповедник (ЯГЛПЗ) расположен на южных склонах Главной гряды Крымских гор. Он занимает площадь 14230 га и простирается вдоль побережья Черного моря с запада на восток от Фороса до Гурзуфа на 40 км, обрамляя Большую Ялту (Заповідники, 1999). Основная часть заповедника находится в границах высот 380–1200 м н.у.м., в отдельных местах опускаясь до уровня моря или выходя на платообразные плоскогорья (яйлы) на вершинах. Южные склоны относятся к ЮБК, яйла и приайлинские сообщества – к ГК. В распределении растительности ЯГЛПЗ выделяют 4 пояса. Отличительной особенностью этого ПЗ является выраженный пояс хвойных лесов, где основной лесобразующей породой является сосна крымская (*Pinus pallasiana*). Начало изучению макромицетов ЯГЛПЗ было положено в 50-е годы XX столетия, в разное время исследования проводили М.Я. Зерова, С.П. Вассер, И.С. Саркина, В.П. Исигов, М. Мозер, Н.П. Придюк. В настоящее время для этой территории известно 387 видов макромицетов из 129 родов, 48 семейств и 20 порядков. Доминирующими семействами являются *Tricholomataceae* (75 видов), *Russulaceae* (43), *Cortinariaceae* (34), *Coriolaceae* (29), *Agaricaceae* (28), *Boletaceae* (18), *Coprinaceae* (18), *Pluteaceae* (13), *Strophariaceae* (12), *Hymenochaetaceae* (11), *Hygrophoraceae* и *Lycoperdaceae* (10). Экологическая структура характеризуется преобладанием микоризообразователей и ксилотрофов. Значительная часть видов зарегистрирована в сосновых лесах, наиболее массовыми, создающими аспекты здесь являются *Suillus granulatus* (Fr.) Gray, *Lactarius deliciosus* (L.: Fr.) Gray, *Chroogomphus rutilus* (Schaeff.: Fr.) O.K. Mill., *Russula delicata* Fr., *R. integra* Fr., *R. xerampelina* (Schaeff. ex Secr.) Fr., *R. rosacea* (Pers.) Gray, *Lepista nebularis* (Fr.) Harmaja, *Tricholoma albobrunneum* (Fr.) P. Kumm., *T. terreum* (Fr.) P. Kumm., *Cantharellus lutescens* Fr.: Fr. Характерны для сосновых лесов также *Auriscalpium vulgare* (Fr.) P. Karst., *Geastrum rufescens* Pers. ex Pers., *Lepista nuda* (Bull.: Fr.) Cooke, *Tricholoma atroscamosum* (Chevall.) Sacc., *T. orirubens* Quél., *Hygrophorus*

agatosmus (Fr.: Secr.) Fr., *Russula sanguinea* (St.-Amans) Fr., *Suillus luteus* (L.: Fr.) Gray. На Ай-Петринской яйле, большая часть которой находится в границах заповедника, в горной луговой степи растут такие характерные для степного Крыма виды, как *Agaricus campestris* Fr., *Calvatia caelata* (Bull.) Morgan, *C. cyathiformis* (Bosc.) Morgan, *Lepista saeva* (Fr.) P.D. Orton, *Leucopaxillus giganteus* (Fr.) Singer, *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.: Fr.) Wasser, *Marasmius oreades* (Bolton: Fr.) Fr., *Stropharia coronilla* (Bull.: Fr.) Quél. Ряд видов специфичны для горных луговых степей Крыма: *Agaricus kühnerianus* Heinem., *A. maskae* Pilát, *Calocybe gambosa* (Fr.) Donk, *Langermannia gigantea* (Pers.) Rostk., *Lepiota alba* (Bres.) Sacc. Для лесокультуры березы на яйле специфичны *Leccinum scabrum* (Bull.: Fr.) Gray, *L. versipelle* (Fr. et Hök) Snell, *Lactarius pubescens* (Krombh.) Fr. и *L. torminosus* (Fr.) Gray., для лесокультуры сосны – *Floccularia straminea* (P. Kumm.) Pouzar, *Hygrophorus gliocyclus* Fr. и *Tricholomopsis rutilans* (Fr.) Singer. В ККУ занесены 10 видов: *Amanita caesaria* (Scop.) Pers., *Boletus regius* Krombh., *Catathelasma imperiale* (Fr.) Singer, *Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers., *Hericium coralloides* (Scop.: Fr.) Pers., *Lactarius chrysorrheus* Fr., *Lactarius sanguifluus* (Paulet ex Fr.) Fr., *Mutinus caninus* Fr., *Phaeolepiota aurea* (Fr.) R. Maire : Konrad et Maubl., *Sparassis crispa* (Fr.) Fr.

Природный заповедник «Мыс Мартыан» (ПЗММ) находится в центральной части Южного берега Крыма в его узком и традиционном понимании (прибрежная полоса растительности до 350–400 м н.у.м.). Его территория (120 га, общая площадь 240 га) относится к району ЮБК Средиземноморской лесной зоны и представляет собой один из наиболее хорошо сохранившихся участков приморского пояса аридных гемиксерофитных высокоможжевеловых и пушистодубовых лесов и кустарниковых зарослей, являющихся остатками коренных третичных реликтовых сообществ средиземноморского типа. Определенную часть площади занимает также сосна крымская. Инвентаризация и мониторинг макромицетов в ПЗММ проводятся с 1980 г., поэтому здесь наиболее полно выявлен их видовой состав. Это единственный из ПЗ Крыма, имеющий аннотированный каталог макромицетов (Маслов и др., 1998). В настоящее время здесь известно 253 вида из 87 родов, 40 семейств и 18 порядков. Экологическая структура характеризуется преобладанием микоризообразователей, гумусовых и подстилочных сапротрофов. Доминирующими семействами являются *Tricholomataceae* (53 вида), *Cortinariaceae* (33), *Russulaceae* (30), *Agaricaceae* (19), *Boletaceae* (14), *Hygrophoraceae* и *Coprinaceae* (10). В заповеднике растут такие теплолюбивые, средиземноморские и тропические виды, как *Boletus pulchrotinctus* Alessio, *B. regius* Krombh., *B. rhodoxantus* (Krombh.) Kallenb., *B. satanas* Lenz, *Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers., *Leccinum crocypodium* (Letellier.) Watling. и др. В то же время засушливый климат и повышенная инсоляция определяют присутствие таких видов, как *Geastrum fornicatum* (Huds.) Hook., *Trichaster melanocephalus* Czern., *Tulostoma brumale* Pers., *T. fimbriatum* Fr. В ККУ занесены 5 видов: *Boletus regius* Krombh., *Clathrus ruber* P. Micheli ex Pers., *Clavariadelphus pistillaris* (Fr.) Donk., *Lactarius sanguifluus* (Paulet ex Fr.) Fr., *Leucoagaricus nymphaeum* (Kalchbr.) Bon.

Карадагский природный заповедник (КаПриЗ) находится в юго-восточной части полуострова, площадь территории 2065,1 га, общая площадь 2874,2 га. Растительность представлена тремя поясами: от уровня моря до 250 м – пояс степей, кустарников и редколесья, в пределах 250–450 м н.у.м. – пушистодубовые леса, выше 450 м н.у.м. – скальнодубовые и грабовые леса (Заповідники, 1999); определенную площадь занимает лесокультура сосны. До недавнего времени КаПриЗ был единственным заповедником лесной зоны Крыма, где макромицеты целенаправленно не изучались – указывалось 37 видов макромицетов (Дудка и др., 2004; Исигов, 2004). В настоящее время здесь известно 183 вида из 88 родов, 45 семейств и 19 порядков. Наибольшее число видов относится к семействам *Tricholomataceae* (37), *Cortinariaceae* (17), *Russulaceae* (15) и *Agaricaceae* (12). Уникальность этого ПЗ заключается в том, что через Карадаг проходит граница степей и горных лесов и здесь сходятся границы 3-х районов – ЮБК, ГК и КЛС. Поэтому, кроме лесных, здесь растут обычные для степной зоны виды, такие как *Crinipellis stipitarius* (Fr.) Pat., *Lepista saeva* (Fr.) P.D. Orton, *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) Wasser, *Pleurotus eryngii* (Fr.) Singer, *Tricholoma irinum* (Fr.) P. Kumm. Из видов, обычных как для лесных, так и для лугово-степных ценозов, зарегистрированы *Agaricus semotus* Fr., *Agrocybe praecox* (Pers.: Fr.) Fayod, *Macrolepiota konradii* (Huijsm. ex P.D. Orton) M.M. Moser, *M. procera* (Scop.) Singer, *Leucoagaricus leucotites* (Vittad.) Wasser. В КаПриЗ впервые в Крыму были найдены такие виды, как *Boletus radicans* Pers.: Fr., *Cortinarius salor* Fr., *Pluteus exiguus* (Pat.) Sacc., *Gautieria morchellaeformis* Vitt., *Coptinus vošoustii* Pilát, *Russula claroflava* (Lindbl.) Grove; для *Coprinus auricomus* Pat. это вторая находка. В ККУ занесены 2 вида: *Lactarius sanguifluus* (Paulet ex Fr.) Fr. и *Tuber aestivum* Vittad.

Казантипский (КПЗ) и Опукский (ОПЗ) природные заповедники расположены, соответственно, на северо-западном и южном побережье Керченского полуострова (восточный Крым); площадь территории КПЗ 450 га, ОПЗ 1530 га (Заповідники, 1999). Эти ПЗ относятся к зоне Причерноморских Степей, району Крымская Степь. На их территории преобладают характерные для равнинного Крыма типчаково-ковыльные, разнотравно-типчаково-ковыльные, полинно-злаковые, петрофитные, кустарниковые и луговые степи. Древесные и кустарниковые растения сосредоточены в понижениях рельефа и представлены, как правило, таксонами, не вступающими в симбиотические связи с макромицетами. Эти факторы, а также засушливый климат определяют относительно бедный видовой состав макромицетов. В настоящее время для КПЗ известно 14 видов макромицетов из 5 порядков, 10 семейств и 12 родов, для ОПЗ – 8 видов из 2 порядков, 6 семейств и 7 родов (Саркина, 2003, 2006). Это в основном сапротрофы различной спе-

циализации. Преобладают виды, являющиеся компонентами фитоценозов открытых пространств, в том числе целинных степей: *Agaricus campestris* (L.) Fr., *Agrocybe semiorbicularis* (Bull.: Fr.) Fayod, *Amanita vittadinii* (Moretti) Vittad., *Lepista saeva* (Fr.) P.D. Orton, *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) Wasser., *Marasmius oreades* (Bolton: Fr.) Fr., *Pleurotus eryngii* (Fr.) Singer, *Stropharia coronilla* (Bull.: Fr.) Quél. Такие виды, как *Leucoagaricus leucothites* (Vittad.) Wasser, *Agaricus arvensis* Fr., *Coprinus niveus* (Fr.) Fr. обычны как для лесов, так и для луговых степей. Редкими являются *Montagnea candollei* Fr., *A. vittadinii*, *Polyporus rhizophyllus* (Pat.) Sacc. и *Tulostoma brumale* Pers.; первые три вида, а также *A. semiorbicularis* известны в Крыму только для района КС.

Литература

- Дудка І.О., Гелюта В.П., Тихоненко Ю.Я., Андріанова Т.В., Гайова В.П., Придюк М.П., Джаган В.В., Ісіков В.П. Гриби природних зон Криму / Ін-т ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ. Під загальною редакцією І.О. Дудки. Київ: Фітосоціоцентр, 2004. 452 с.
- Заповідники і національні природні парки України / Мінзкобезпеки України. Київ: Вища школа, 1999. 232 с.
- Ісіков В.П. Микобіота деревних рослин Карадагського природного заповідника // Карадаг. Історія, геологія, ботаніка, зоологія: Сб. науч. тр., посв. 90-літтю Карадагської наукової станції ім. Т.І. Вяземського і 25-літтю Карадагського природного заповідника. Кн. 1. Симферополь: Сонат, 2004. С. 131–148.
- Маслов І.І., Саркіна І.С., Беліч Т.В., Садогурський С.Е. Аннотированный каталог водорослей и грибов заповедника «Мыс Мартьян». Ялта, 1998. 31 с.
- Придюк М.П. Нагрунтові базидіальні макроміцети букових лісів Кримського природного заповідника // Заповідна справа в Україні. 2002. Т. 8, вип. 1. С. 55–59.
- Саркіна І.С. К изучению макромицетов Крымского природного заповедника // Матер. II науч. конф. «Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа», 25–26 апреля 2002 г., Симферополь, Крым. Симферополь, 2002. С. 221–224.
- Саркіна І.С. Находки макромицетов в Казантипском и Опуковском природных заповедниках (Крым) // Заповідна справа в Україні. 2003. Т. 9, вип. 1. С. 28–30.
- Саркіна І.С., Придюк М.П., Гелюта В.П. Макроміцети Криму, занесені до Червоної книги України // Укр. бот. журн. 2003. Т. 60, № 4. С. 438–446.
- Саркіна І.С. Базидіальні макроміцети Казантипського природного заповідника // Труды Никит. ботан. сада. 2006. Т. 126. С. 222–226.
- Червона книга України. Рослинний світ / Відп. ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. Київ: УЕ, 1996. 608 с.
- Hawksworth D.L., Kirk P.M., Sutton B.C., Pegler D.N. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi Ed. 8. Oxon, Wallingford: CAB International, 1995. 616 p.

МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ МИКРОМИЦЕТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю.

Воронеж, Воронежский государственный педагогический университет

Актуальным направлением экологии становится изучение причины и направленности микробных сукцессий в почве, оценка трофических и иных связей микромицетов друг с другом, их взаимоотношений с растениями и животными. Изучение функционирования системы почва – микромицеты – растения – животные важно также для сельского хозяйства и почвенной биотехнологии. Большинство работ проводится в модельных экспериментах (микрокосмах) на подзолистых почвах; считается, что черноземы более устойчивы к антропогенной нагрузке.

Нами была проведена оценка нарушения структуры комплекса микромицетов чернозема выщелоченного непосредственно в агроэкосистемах с разными видами и уровнями нагрузки, а также предпринята попытка выяснить направленность сукцессий грибов на основе изучения аутоэкологических характеристик изолятов и их синэкологических связей.

Структуру комплекса микромицетов оценивали по показателям пространственной и временной встречаемости и плотности видов. Фитотоксичность почвы определяли методом биотестов, для усиления биогенного фактора использовали метод иницированного амилолитического и целлюлолитического микробного сообщества (ИМС). Аутоэкологические свойства изолятов определяли при их выращивании на жидкой и плотной среде Чапека. Для определения активности внеклеточных гидролаз грибы выращивали на соответствующих субстратах. Фитотоксические свойства изолятов характеризовали по спектру и степени действия на растения разных семейств (ингибирование всхожести семян и роста проростка), способности фитотоксинов связываться почвой и их стабильности. Антибиотические свойства изолятов оценивали по спектру и степени бактерио- и фунгистатического действия по отношению к типичным для чернозема бактериям, актиномицетам и грибам.

Влияние растений на микромицеты ризосферы определяется составом ризодепозитов (корневых экссудатов, составляющих до 30% продуктов фотосинтеза, и корневого опада), объемом, составом и соотношением C:N растительной мортмассы.

В природных экосистемах комплекс микромицетов чернозема характеризовался высокими показателями биоразнообразия и выравненности (индекс Шеннона $H' 3,8$, индекс выравненности $U 0,9$), низкой степенью доминирования (индекс доминирования $C 0,08$), кривая рангового распределения грибов по частотам встречаемости соответствует модели Мак-Артура, что определяется микроразнообразием и пространственной неоднородностью целинного чернозема (табл. 1, 2). Типичными являются 24 вида, среди них доминируют медленно растущие виды (средняя радиальная скорость роста $K_r 0,22$ мм/ч), преобладают гидролитики, способные использовать широкий набор растительных полимеров, часто выделяются олиготрофы. Широкий диапазон pH- и температурного оптимума и экофизиологической стратегии экотипов, устойчивость структуры по годам свидетельствует о высокой стабильности комплекса микромицетов целинного чернозема.

В агрофитоценозах однотипное влияние растений на биодинамику микромицетов проявилось в почве однолетних монофитоценозов после пара, в модельных опытах по компостированию растительных остатков, а наиболее было выражено в почве 16-летних монокультур. Биоразнообразие грибов снижалось ($H' 2,6-2,8$; $U 0,5-0,6$; $C 0,19-0,22$) за счет роста плотности нескольких видов («концентрация доминирования»), ранговое распределение соответствовало логарифмической модели. Ход грибной сукцессии определялся трофическими взаимодействиями, а именно способностью к синтезу гидролаз.

Таблица 1

Типичные виды микромицетов чернозема под монофитоценозами

Целина	Озимая пшеница	Горох
Доминанты		
<i>Cephalosporium acremonium</i> <i>Acremonium alternatum</i> <i>Penicillium tardum</i> , <i>P. expansum</i> *, <i>P. simplicissimum</i> <i>Paecilomyces lilacinum</i> <i>Fusarium solani</i> ** <i>Trichoderma koningii</i> *	<i>Penicillium daleae</i> <i>Penicillium rubrum</i> * <i>Penicillium funiculosum</i> *	<i>Penicillium daleae</i> , <i>Aspergillus ustus</i> * <i>Fusarium solani</i> **
Часто встречающиеся виды		
<i>Aspergillus candidus</i> <i>Botrytis cinerea</i> ** <i>Sporotrichum piluliferum</i> <i>Humicola grisea</i> , <i>A. ustus</i> * <i>Chaetomium piluliferum</i> <i>Gliocladium virens</i> <i>Alternaria tenuis</i> **	<i>Aspergillus clavatus</i> * <i>Aspergillus ustus</i> * <i>Aspergillus wentii</i> * <i>Talaromyces flavus</i> * <i>Trichoderma koningii</i> * <i>Trichoderma harzianum</i> * <i>Fusarium solani</i> **	<i>Penicillium funiculosum</i> * <i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Talaromyces flavus</i> * <i>Mucor hiemalis</i> <i>Aspergillus alliaceus</i> * <i>Aspergillus wentii</i> * <i>Botrytis cinerea</i> **

* – продуценты зоотоксинов, ** – фитопатогены.

Бобовые растения за счет симбиотической азотфиксации подщелачивают почву и изменяют эколого-трофическую структуру комплекса микромицетов чернозема. Снижалась численность грибов и доля олиготрофов и целлюлолитиков, возрастала доля быстро растущих ($K_r 0,46$ мм/ч) нейтрофильных видов с высокой протеазной активностью.

В почве под пропашными культурами (кукуруза, томаты, сахарная свекла) резко возрастают минерализационные процессы, что связано с усиленной корневой экссудацией сахаров и интенсивной обработкой почвы. При этом доминировали виды грибов с высокой скоростью роста, пектиназной и гемицеллюлазной активностью.

Злаки, особенно озимая пшеница, за счет корневой экссудации органических кислот подкисляют почву (до 1,5 ед. pH в многолетних монокультурах), лигнифицированные остатки с широким отношением C:N разлагаются в течение нескольких лет. В комплексе микромицетов чернозема возрастала доля медленно растущих ($K_r 0,10$ мм/ч) ацидофильных целлюлолитиков.

Обращает на себя внимание тот факт, что в черноземе под многолетними монофитоценозами резко увеличивается частота встречаемости и плотность специфических для данных растений фитопатогенных грибов, а также видов, известных в литературе как продуценты микотоксинов, которые вызывают отравления животных и человека (табл. 1). Также интересно отметить возрастание фитотоксических свойств почвы, причем однотипные эффекты проявились как в естественной почве, так и с усилением развития микроорганизмов разных трофических групп (амилолитики, целлюлолитики), особенно сильно под монокультурой пшеницы (табл. 2).

В современной микробиологии под микотоксинами более широко понимают вторичные метаболиты грибов, угнетающие рост и развитие животных (зоотоксины), растений (фитотоксины) и других микроорганизмов (антибиотики). Это позволило нам выдвинуть предположение, что функционирование системы почва – микромицеты – растения – животные определяется не только трофическими взаимодействиями (составом ризодепозитов и мортмассы растений с одной стороны и активностью гидролитических ферментов и различиями в скоростях роста разных видов почвенных грибов с другой стороны). По нашему мнению, «метаболические взаимо-

действия» (синтез биологически-активных вторичных метаболитов грибами) могут не только регулировать структуру комплекса микромицетов в почве, но и осуществлять их обратную связь с растениями.

Таблица 2

Структура комплекса микромицетов и фитотоксичность чернозема

Показатели	Целина	Озимая пшеница	Горох
Количество типичных видов	19	14	11
Из них токсигенных, %	53	74	82
Плотность типичных видов	47,3	90,6	57,9
Из них токсигенных, %	8,9	48,8	22,2
К _{сх} Серенсена с целиной	1,0	0,67	0,18
Фитотоксичность, %			
нативная почва	5	20	4
ИМС (крахмал)	18	64	26
ИМС (солома)	11	36	12

Нами были исследованы фитотоксические, фунгицидные и антибиотические свойства типичных для чернозема природных и агроэкосистем микромицетов.

По антибиотической активности исследованные виды были разделены нами на три группы (табл. 3). Виды грибов с *широким спектром* антибиотического действия синтезируют микотоксины, подавляющие развитие грибов всех других групп, рост и развитие большинства почвенных бактерий и актиномицетов. Группа видов с *ограниченным спектром* действия подавляет развитие грибов, не относящихся к первой группе и многих актиномицетов, но проявляет нейтраллизм или угнетаются большинством почвенных бактерий. Виды грибов с *узким спектром* действия проявляют односторонние или взаимные антагонистические взаимоотношения только внутри группы.

Таблица 3

Спектр биологического действия токсинов микромицетов чернозема

Микотоксины	Виды микромицетов
Антибиотики	
широкого спектра	<i>P. rubrum</i> , <i>P. funiculosum</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>Tal. flavus</i> , <i>F. solani</i>
ограниченного спектра	<i>T. koningii</i> , <i>T. harzianum</i> , <i>A. ustus</i>
узкого спектра	<i>P. daleae</i> , <i>G. virens</i> , <i>Rh. stolonifer</i> , <i>M. hiemalis</i>
Фитотоксины	
широкого спектра	<i>P. rubrum</i> , <i>A. clavatus</i> , <i>Tal. flavus</i> , <i>F. solani</i>
ограниченного спектра	<i>P. funiculosum</i> , <i>A. ustus</i> , <i>T. koningii</i> , <i>T. harzianum</i>
узкого спектра	<i>P. daleae</i> , <i>G. virens</i> , <i>Rh. stolonifer</i> , <i>M. hiemalis</i>

Фитотоксические свойства изолятов также представлены в табл. 3. Микромицеты первой группы синтезируют высоко токсичные для широкого круга как травянистых, так и древесных растений микотоксины с системным ингибирующим действием, которые длительно сохраняются в почве и слабо подвергаются биодegradации. Токсины *P. rubrum* и *P. funiculosum* свободно передвигаются в почвенном растворе, токсины других видов иммобилизуются почвенно-поглощающим комплексом с возрастанием активности и стабильности. Грибы второй группы угнетают развитие корневой системы ряда растений, но их токсины непрочно адсорбируются почвой и действуют кратковременно. Виды третьей группы оказывают слабо токсическое действие на узкий круг растений, их фитотоксины быстро разрушаются в почве.

При оценке чувствительности микромицетов чернозема к агрогенной нагрузке (табл. 4) оказалось, что виды, которые в черноземе агроэкосистем не выделялись или резко снижали частоту встречаемости по сравнению с целиной, не синтезируют микотоксины или относятся к третьей группе. Индикаторные виды (повышали частоту встречаемости и плотность) способны синтезировать микотоксины широкого спектра действия.

Таблица 4

Чувствительность микромицетов к агрогенной нагрузке (монофитоценозы).

Группа	Виды микромицетов
Чувствительные	<i>C. acremonium</i> , <i>Acr. alternatum</i> , <i>A. candidus</i> , <i>S. pulverulentum</i> , <i>P. simplicissimus</i> , <i>Paec. lilacinum</i> , <i>T. koningii</i> *, <i>Ch. piluliferum</i> , <i>H. grisea</i> , <i>G. virens</i> , <i>P. tardum</i> , <i>P. expansum</i> *
Устойчивые	<i>B. cinerea</i> , <i>M. hiemalis</i> , <i>F. solani</i> *, <i>Rh. stolonifer</i> , <i>Alt. tenuis</i> *, <i>A. niger</i>
Индикаторные	<i>T. harzianum</i> *, <i>P. daleae</i> , <i>A. ustus</i> *, <i>P. funiculosum</i> *, <i>P. rubrum</i> *, <i>A. wentii</i> *, <i>A. clavatus</i> *, <i>Tal. flavus</i> *

* – виды, синтезирующие токсины широкого и ограниченного спектра действия.

Наблюдаемые нарушения структуры комплекса микромицетов чернозема обратимы, в залежных почвах постепенно снижается фитотоксикоз и восстанавливается биоразнообразие грибов, растет $K_{сх.}$ с целиной, однако даже на 40- и 65-летней залежи сохраняется высокий токсигенный потенциал. Снижают запас пропагул токсинообразующих грибов агротехнические мероприятия (внесение удобрений, посев сидератов).

Таким образом, нами разработана концепция нарушения функционирования системы *почва – микромицеты – растения – животные* в агроэкосистемах на примере чернозема выщелоченного. Показано, что взаимодействия растений и почвенных микромицетов в монофитоценозах значительно изменяются по сравнению с целиной. Развитие почвоутомления в агроценозах происходит по механизму «отрицательной обратной связи», которую обеспечивают почвенные грибы. При поступлении однотипных растительных ризодепозитов и мортмассы резко усиливается «метаболическое регулирование» структуры обедненного комплекса почвенных микромицетов одного трофического уровня путем синтеза микотоксинов-антибиотиков. Выигрывают в конкурентной борьбе виды, синтезирующие микотоксины широкого спектра действия. Эти метаболиты проявляют также и высокую фитотоксичность. В результате развивается биогенный фитотоксикоз почвы, с необходимостью приводящий к смене фитоценоза. Действительно, в монокультурах развитие растений угнетено (так, урожайность пшеницы за 16 лет снизилась в 3 раза), а в качестве последующего звена сукцессии можно рассматривать сорняки, плотность которых значительно возрастает. Необходимо также привлечь к проблеме внимание токсикологов, так как в агроценозах накапливаются почвенные грибы, представляющие санитарно-гигиеническую опасность для животных и человека.

Литература

- Свистова И.Д., Щербаков А.П., Фролова Л.О. Формирование комплекса микроорганизмов чернозема выщелоченного в зависимости от типа агрофитоценоза // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. 2003. № 5. С. 55–62.
- Свистова И.Д., Щербаков А.П., Фролова Л.О. Фитотоксическая активность сапротрофных микромицетов чернозема: специфичность, сорбция и стабильность фитотоксинов в почве // Прикл. биохим. и микробиол. 2003. № 4. С. 433–437.
- Свистова И.Д., Щербаков А.П., Фролова Л.О. Токсины микромицетов чернозема: спектр антибиотического действия и роль в формировании микробного сообщества // Почвовед. 2004. № 10. С. 1220–1227.

СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Ставищенко И.В.

Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН

Основной функцией особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является не только сохранение экосистем, но изучение и инвентаризация всех компонентов биоты. Изучение грибов на охраняемых территориях, представляющих эталонные участки разных природно-климатических районов, перспективно в плане многих аспектов охраны, биологии и экологии грибов, а также мониторинга регионального биоразнообразия. Кроме того, долговременное изучение микобиоты на ограниченных участках позволяет выявить гораздо большее число таксонов, чем при единовременных маршрутных исследованиях. Однако к настоящему времени таксономический состав грибов ООПТ Уральского региона, в том числе и ксилотрофных, выявлен не достаточно полно и многие крупные таксономические группы остаются совершенно не исследованными.

Наиболее крупные структуры ООПТ в Уральском федеральном округе (УрФО) представляют 9 заповедников, 3 национальных парка, 9 природных парков. В регионе имеется также множество заказников областного и федерального значения и памятников природы.

На территории Южного Урала располагаются государственные природные «Южно-Уральский», «Восточно-Уральский» и минералогический «Ильменский» заповедники, национальные парки «Зюраткуль» и «Таганай»; на Среднем Урале – государственный природный биосферный заповедник «Висимский», природные парки «Оленьи ручьи» и «Река Чусовая»; на Северном Урале – государственный природный заповедник «Денежкин Камень».

В северо-западной части Западно-Сибирской равнины, являющейся своеобразным продолжением Урала, находится государственный природный заповедник «Малая Сосьва». На юго-западной окраине Западно-Сибирской равнины располагается национальный парк «Припышминские боры», в центральной части региона – природные парки «Кондинские озера» и «Самаровский чугас», государственный природный заповедник «Юганский». В северной части Западной Сибири располагаются государственные природные заповедники «Гыданский» и «Верхне-Тазовский», природные парки «Нумто» и «Сибирские Увалы».

Для сравнения изученности биоты афиллофороидных грибов региональных ООПТ, можно рассмотреть данные, полученные в разные периоды исследований (таксоны приведены в соответствии с системой Nordic Macromycetes) (1992; 1997).

В Ильменском государственном минералогическом заповеднике, расположенном в восточных предгорьях Южного Урала на Ильменском хребте в южно-таежной лесной зоне, микологические исследования проводились в 1971–1973 гг.; 1997–1998 гг. (Степанова-Картавенко, 1977; Ширяев, 2005; Kotiranta et al., 2005). Для данной заповедной территории было описано 207 видов афиллофороидных грибов из 89 родов, 42 семейств, 21 порядка.

Достаточно хорошо видовое разнообразие афиллофороидных грибов изучено в Висимском государственном природном биосферном заповеднике, в национальном парке «Припышминские боры», в природных парках «Самаровский чугас» и «Кондинские озера».

Так, для южно-таежных предгорных и горных лесных экосистем Висимского заповедника (в старых границах) описано 449 видов, относящихся к 150 родам, 54 семействам, 22 порядкам (Степанова-Картавенко, 1967; Ставишенко, 2000, 2001, 2006; Мухин, Ушакова, 2001; Kotiranta et al., 2007; Ширяев, Ставишенко, 2008). 67 видов афиллофороидных грибов, найденных в Висимском заповеднике, впервые описаны для Свердловской области.

В предлесостпных сосновых и производных лесах национального парка «Припышминские боры» описано 244 вида афиллофороидных грибов 94 родов, 40 семейств, 18 порядков (Мухин и др., 2003).

В среднетаежных кедровых и производных лесах Обь-Иртышского междуречья, где располагается территория природного парка «Самаровский чугас», выявлено 226 видов афиллофороидных грибов, входящих в 101 род, 34 семейства, 20 порядков (Арефьев, 1990; 1991; Stavishenko, 2007; Ставишенко, Залесов, 2008).

В природном парке «Кондинские озера» на участках сосновых и долинных темнохвойных среднетаежных лесов Кондо-Сосьвинского междуречья выявлен 151 вид афиллофороидных макромицетов, принадлежащих к 20 порядкам, 34 семействам, 77 родам (Ставишенко, 2007). 16 видов в этих природных парках впервые описаны для Западной Сибири, а 1 – *Phellinidium pouzarii* (Kotl.) Fiasson et Niemelä впервые найден в России.

В елово-кедровых и сосновых среднетаежных лесах государственного природного заповедника «Юганский» выявлено 146 видов афиллофороидных грибов, входящих в 73 рода, 31 семейство, 19 порядков (Ставишенко, Мухин, 2002; Звягина и др., 2007).

На участках сосновых и долинных темнохвойных среднетаежных лесов заповедно-природного парка «Сибирские Увалы» описано 153 афиллофороидных вида из 59 родов, 27 семейств, 14 порядков (данные по видовому составу клавариоидных грибов не опубликованы) (Видовое разнообразие..., 2003; Ставишенко, 2003 а).

Получены первые сведения об афиллофороидных грибах темнохвойных и сосновых среднетаежных лесов заповедника «Малая Сосьва». Здесь было описано 114 видов, относящихся к 61 роду, 27 семействам, 16 порядкам (Ставишенко, 2008).

Микологические исследования, направленные на выявление преимущественно полипоровых грибов, проводились в лесных экосистемах государственных природных заповедников «Денежкин Камень», «Южно-Уральский», в природных парках «Оленьи ручьи», в национальном парке «Таганай».

В предгорных и горных темнохвойных, сосновых и производных среднетаежных лесах заповедника «Денежкин Камень» было выявлено 99 видов афиллофороидных грибов из 52 родов, 20 семейств, 12 порядков (Ставишенко, 2003 б). 95 выявленных видов принадлежат к трутовикам.

В пихтово-еловых лесах с неморальными элементами на склонах горных массивов Ирмель и Ямантау в Южно-Уральском заповеднике было описано 73 вида трутовых грибов (Kotiranta et al., 2005).

В низкогорных лесах долины р. Серги и западного склона Бардымского хребта, охраняемых в природном парке «Оленьи ручьи», описано 65 видов трутовых грибов (Kotiranta et al., 2007).

В еловых, елово-пихтовых и производных лесах Таганайских горных хребтов (национальный парк «Таганай») пока выявлено только 12 видов трутовых грибов (Kotiranta et al., 2005).

Изучение ксилотрофных макромицетов проводилось также в северотаежных лесах Нижне-Тазовского заповедника и природного парка «Нумто», но полученные результаты не опубликованы (Исследование орнитофауны и микофлоры..., 1998; Биологический контроль..., 2000).

На юге лесостепной зоны в Тюменской области в заказниках «Таволжанский», «Южный» и «Тундровый» было выявлено 40 афиллофороидных видов из 32 родов, 13 семейств, 9 порядков (Арефьев, 2005).

Таким образом, можно заключить, что афиллофороидные грибы достаточно хорошо изучены на территории Висимского (в старых границах) и Ильменского заповедников, в национальном парке «Припышминские боры» и в природном парке «Самаровский чугас», что составляет только пятую часть известных в Уральском федеральном округе ООПТ. На остальных охраняемых территориях необходимо проведение дополнительных микологических исследований.

Следует отметить, что для уточнения представленных данных по охраняемым территориям Урала необходим анализ литературных сведений и обработка коллекций, хранящихся в гербарии ИЭР и Ж УрО РАН.

Литература

Арефьев, С.П. Ксилотрофные базидиомицеты, развивающиеся на кедре в Тюменской области // Эколого-флористические исследования по споровым растениям Урала: Сб. науч. трудов. Свердловск: УрО РАН АН СССР, 1990. С.43–46.

Арефьев, С.П. Ксилотрофные грибы – возбудители гнилевых болезней кедра сибирского в среднетаежном Прииртышье // Микол. и фитопатол.. 1991. Т. 20, вып. 5. С. 419–425.

- Арефьев С.П. Древесные грибы заказников юга лесостепной зоны Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2005. Вып. 6. С. 35–45.
- Биологический контроль на опытных участках в различных экосистемах: Отчет о НИР (заключительный) / Тюменская ЛОС ВНИИЛМ. Рук. А.И. Захаров. Тюмень, 2000. 244 с.
- Видовое разнообразие и биотопическое распределение лишайников, афиллофороидных грибов и миксомицетов на территории заповедно-природного парка «Сибирские Увалы»: Отчет о НИР / Институт экологии растений и животных УрО РАН. Рук. И.В. Ставищенко. Екатеринбург, 2003. 70 с.
- Исследование орнитофауны и микофлоры природного парка «Нумто»: Отчет о НИР / (заключительный) / ИПОС СО РАН. Рук. С.П. Арефьев. Тюмень, 1988. 244 с.
- Звягина Е.А., Байкалова А.С., Горбунова И.А. Макромицеты заповедника «Юганский» // Микол. и фитопатол. 2007. Т. 41, вып. 1. С. 29–39.
- Мухин В. А., Ушакова Н.В. Ксилотрофные базидиомицеты, развивающиеся на древесине ольхи серой в Висимском заповеднике // Исследования эталонных природных комплексов Урала: Матер. науч. конф. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. С. 165–169.
- Мухин В. А., Третьякова А.С., Прядеин Д.В., Пауков А.Г., Юдин М.М., Фефелов К.А., Ширяев А.Г. Растения и грибы национального парка «Припышминские боры». Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 204 с.
- Ставищенко И.В. Ксилотрофные макромицеты Висимского заповедника и колонизация ими ветровала // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2000. С. 94–102.
- Ставищенко И.В. Редкие афиллофоровые грибы Висимского заповедника // Исследования эталонных природных комплексов Урала: Матер. науч. конф. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. С. 190–200.
- Ставищенко И.В. Ксилотрофные макромицеты южной части территории заповедно-природного парка «Сибирские Увалы» // Экологические исследования восточной части Сибирских увалов: Сб. науч. тр. ЗПП «Сибирские Увалы» / Отв. ред. Е.Л. Шор. Нижневартовск: Изд-во «Приобье», 2003 а. Вып. 2. С. 26–35.
- Ставищенко И.В. Видовой состав ксилотрофных макромицетов заповедника «Денежкин Камень» // Труды государственного заповедника «Денежкин Камень». Екатеринбург: Изд-во «Академкнига», 2003 б. Вып. 2. С. 146–155.
- Ставищенко И.В. Ксилотрофные грибы Висимского заповедника. Экологические исследования в Висимском биосферном заповеднике / Ред. Марин Ю.Ф. Екатеринбург: Сред.-Ур. кн. изд-во, 2006. С. 294–303.
- Ставищенко И.В. Афиллофороидные грибы природного парка «Кондинские озера» (Западная Сибирь) // Микол. и фитопатол. 2007. Т. 41, вып. 2. С. 152–163.
- Ставищенко И.В. Материалы к видовому разнообразию афиллофороидных грибов заповедника «Малая Сосьва» // Биологические ресурсы и природопользование: Сб. науч. тр. Сургут, 2008 (в печати).
- Ставищенко И.В., Залесов С.В. Ксилотрофные базидиальные грибы природного парка «Самаровский чугас», 2008 (в печати).
- Ставищенко И.В., Мухин В.А. Ксилотрофные макромицеты Юганского заповедника. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2002. 176 с.
- Степанова-Картавенко Н.Т. Афиллофоровые грибы Урала. Свердловск: УФАН СССР, 1967. 160 с.
- Степанова-Картавенко Н.Т. Грибы порядка *Aphyllphorales* в лесах Ильменского государственного заповедника им. В.И. Ленина // Микологические исследования на Урале: Тр. Института экологии растений и животных. Свердловск, 1977. Вып. 107. С. 3–22.
- Ширяев А. Г. Кантарелловые: Спарассис курчавый (разд. 13: Грибы) // Красная книга Челябинской области: Животные. Растения. Грибы / Редкол.: Н. С. Корытин (отв. ред.) и др. М-во по радиац. и экол. безопасности Челяб. обл., Ин-т экологии растений и животных УрО РАН. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. С. 422.
- Ширяев А.Г., Ставищенко И.В. Новые данные об афиллофороидных грибах Висимского заповедника (Свердловская область) // Микология и фитопатология. 2008. Т. 42. Вып. 2. С. 151–166.
- Kotiranta H., Mukhin V.A., Ushakova N.V., Y-C. Dai. Polypore (*Aphyllphorales*, *Basidiomycetes*) studies in Russia. 1. South Ural. // Ann. Bot. Fennici. 42: 2005. P. 427–451.
- Kotiranta H., Ushakova N.V., Mukhin V.A. Polypore (*Aphyllphorales*, *Basidiomycetes*) studies in Russia. 2. Central Ural // Ann. Bot. Fennici. 44: 2007. P. 103–127.
- Nordic Macromycetes. Vol. 2. (*Polyporales*, *Boletales*, *Agaricales*, *Russulales*). Copenhagen: Nordsvamp, 1992. 474 p.
- Nordic Macromycetes. Vol. 3. (Heterobasidioid, *Aphyllphoroid* and *Gasteromycetoid* *Basidiomycetes*). Copenhagen: Nordsvamp, 1997. 444 p.
- Stavishenko I.V. Rare *Aphyllphoroid* fungi from the nature park «Samarovskiy chugas» // XV Congress of European Mycologists. Saint Petersburg, Russia. Abstracts. St Petersburg: TREEART LLC, 2007. P. 150.

МИКОБИОТА ЛИСТЬЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Стогниенко О.И.

Воронежская обл., Рамонь, Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова, РАСХН

Сахарная свекла – основной источник сахарозы, а также глюкозы и фруктозы. Все органы содержат те или иные количества моно- и дисахаров на всех этапах органогенеза. Это и обуславливает обильную и разнообразную микобиоту, проявляющую свойства паразитизма, выраженного в той или иной степени, или веду-

шей сапрофитный образ жизни на всех органах сахарной свеклы, а также в ризосфере, ризоплазме и филоплазме. Литературные данные по этому вопросу немногочисленны (Морочковский, 1959).

Работы по изучению микобиоты листьев проводились в 2004–2007 годах методами смывов, отпечатков, микроскопированием эпидермы листьев, выделением патогенов из пораженных тканей. В результате проведенных исследований микобиоту листьев можно разделить на следующие группы:

1. Фитопатогенные грибы: *Cercospora beticola*, *Erysiphe communis f. betae*, *Phoma betae*, *Ramularia beticola*;

2. Фитопатогенные грибы, живущие на листьях без проявления симптомов. В эту группу можно отнести грибы, проявляющие свойства паразитизма по отношению к соседствующим в агробиоценозе культурам (пшеница, ячмень и др.) – *Bipolaris sorokiniana*, *Helminthosporium ssp.*;

3. Сапрофитные грибы, проявляющие свойства паразитизма и симптомы поражения листьев при определенных условиях (на ослабленных растениях или стареющих листьях сахарной свеклы): *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*;

4. Сапрофитные грибы *Acremonium*, *Aspergillus niger*, *Fusarium sporotrichiella*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. orthoceras*, *F. gibbosum*, *F. culmorum*, *Mortierella ssp.*, *Mucor ssp.*, *Penicillium solitum*, *P. vinaceum*, *Rhizopus stolonifer*, *Trichoderma viride* и др.

Динамика заселения микроскопическими грибами листьев сахарной свеклы первого года жизни и второго (семенные растения) неодинакова. Пик видового разнообразия и максимум численности на листьях семенников наблюдается уже в мае при отрастании 5–7 листьев. Это обусловлено тем, что корнеплод и остатки черешков листьев сахарной свеклы несут определенную, довольно-таки большую, нагрузку микобиоты, что способствует раннему заселению листьев обильной и разнообразной грибной флорой. На листьях растений первого года жизни – середина августа. У них источником первичного заселения является в основном почва, в дальнейшем – соседствующие в севообороте культуры и сорняки.

Необходимо заметить, что микромицеты из 2, 3 и 4 группы, хотя и не приносят значительного экономического вреда культуре сахарной свеклы во время вегетации, их вредоносность проявляется на семенах. Практически все перечисленные грибы нами были выделены из семян сахарной свеклы. *A. alternata*, *R. stolonifer* являются типичной семенной инфекцией и впоследствии возбудителями корневой гнили.

Многие из сапрофитно живущих на листьях микроскопических грибов, попадая в бурты вместе с остатками ботвы, являются возбудителями кагатной гнили. При содержании зеленой массы более 3% в кагатруемой свекле зачастую возникает саморазогрев буртов. При повышении температуры в буртах корнеплоды начинают усиленно дышать и соответственно тратят на это запасенный сахар. Снижение содержания сахаров и высокая температура в буртах являются благоприятными факторами для инфицирования корнеплодов грибами и развития кагатной гнили.

Литература

Морочковский С.Ф. Микрофлора сахарной свеклы // Свекловодство. Т. 3. Часть вторая: Болезни сахарной свеклы и меры борьбы с ними. Киев: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы Украинской ССР, 1959. С. 576–582.

ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СУКЦЕССИЯХ

Химич Ю.Р.

Апатиты, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН

Пожар является причиной крупномасштабных нарушений в функционировании существующих лесных экосистем и приводит к запуску процессов послепожарных сукцессий. Процессы смены растительных сообществ при восстановлении лесов после пожаров, изучены довольно хорошо, в отличие от изменений, происходящих в структуре микоценозов. Прямое влияние пожара главным образом разрушительно для существующих сообществ грибов (Parmeter, 1977; Pugh and Boddy, 1988; Watling, 1988; Wicklow, 1988), в то же время пожар дает большое количество нового субстрата. По сравнению с происходящими в старовозрастном лесу постепенными валежами, которые можно назвать маломасштабными нарушениями, создающими гетерогенные условия, пожар в основном образует однородные ресурсы и среду. Обычно разнообразие сообществ грибов снижается после крупномасштабного нарушения, такого как пожар (Zak, 1991) и это, как правило, вызвано увеличенной гомогенностью окружающей среды (Zak, 1991). Но разнообразие сообществ грибов может изменяться, особенно на уровне ландшафтов, если влияние пожара неоднородное (Zak and Wicklow, 1980). В этом случае создается некоторая мозаичность местообитаний в зависимости от интенсивности действия пожара и обусловленная особенностями микроклимата.

Сухие сосновые леса горят чаще влажных еловых лесов. Но изменения в микроклимате и освещенности постпожарных территорий еловых лесов, связанные с более ксерическими условиями и открытостью пространства, могут оказать значительное влияние на микоразнообразие.

В 2007 году была предпринята попытка оценить разнообразие видов елового леса, пройденного пожаром 15 лет назад. Вдоль трансекты длиной 400 метров и шириной 10 метров через каждые 100 метров в точках 0, 100, 200, 300, 400 закладывалась площадка 10x10 метров. В пределах площадки обследовалось каждое дерево на наличие дереворазрушающих грибов, измерялись диаметр и степень разложения (Renvall, 1995).

В таблице 1 представлены виды трутовых грибов, которые типичны, и обильно встречаются на данной послепожарной стадии состояния елового леса. Большинство обследованных на площадках деревьев находится на первой стадии разложения, в основном это сухостой, либо уже валежные сухие деревья с плотной древесиной. На елях 1–2 стадии разложения встречались *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen: Fr.) P. Karst., *Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) Karst., а на уцелевших остатках обожженной коры таких елей – *Trichaptum fusco-violaceum* (Ehrenb.: Fr.) Ryvardeen, *Trichaptum abietinum* (Dicks.: Fr.) Ryvardeen. На 3–4 стадии разложения встречались виды рода *Antrodia*, *Gloeophyllum protractum* (Fr.) Imazeki, *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen: Fr.) P. Karst., *Fomitopsis rosea* (Alb. et Schwein.: Fr.) P. Karst. Трутовый гриб *Antrodia xantha* (Fr.: Fr.) Ryvardeen в основном отмечен на сильно обугленной древесине, это подтверждает предположение об антракофильности данного вида (Penttilä and Kotiranta, 1996). На березе в пределах исследуемых площадок были встречены: *Trichaptum bifforme* (Fr. in Klotzsch) Ryvardeen, *Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst., *Phellinus igniarius* (L.: Fr.) Quél. Все вышеупомянутые виды относятся к ксерофильным видам, которые приспособлены к условиям низкой влажности. Наиболее богаты видами 3–4 стадия разложения древесины (Niemelä et al., 1995), в нашем случае преимущество на исследуемых площадках составляли деревья 1 стадии разложения, не отличающиеся большим видовым разнообразием.

Таблица 1

Видовой состав трутовых грибов на площадках обследования

№ ПП	Порода	Диаметр, см	Стадия разложения древесины	Вид гриба
1	ель	23,7	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	13,6	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	18,3	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	12,5	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	4,5	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	береза	13,3	1	<i>Piptoporus betulinus</i>
	ель	27,3	2	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i> , <i>Fomitopsis pinicola</i>
	береза	15,7	1–2	<i>Piptoporus betulinus</i>
2	ель	11,7	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	13	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	8,5	1	<i>Trichaptum abietinum</i>
	береза	18	1	<i>Phellinus igniarius</i>
	ель	15,7	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
3	ель	11	1	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>
	ель	27	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i> , <i>Gloeophyllum sepiarium</i>
	ель	9,3	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	14,7	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
4	ель	20	4	<i>Antrodia xantha</i> , <i>Gloeophyllum protractum</i>
	ель	16	4	<i>Antrodia xantha</i> , <i>Gloeophyllum protractum</i> , <i>Fomitopsis rosea</i>
	ель	18	4	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>
	береза	16,7	4	<i>Trichaptum bifforme</i>
	ель	20	1	<i>Fomitopsis pinicola</i>
	ель	17,5	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	37,5	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	ель	31	4	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> , <i>Antrodia xantha</i>
	береза	10	1	<i>Phellinus igniarius</i>
5	ель	45,6	1	<i>Trichaptum fusco-violaceum</i>
	береза	13	1	<i>Piptoporus betulinus</i>
	ель	29	3	<i>Fomitopsis rosea</i> , <i>Gloeophyllum sepiarium</i> , <i>Antrodia xantha</i>

В целях более полного представления о видовом составе послепожарной стадии ельника обследования проведены также на дополнительных деревьях вне площадок. Неоднородность воздействия пожара, создала некоторую мозаичность местообитаний, что позволило собрать дополнительные образцы трутовых грибов, которые в большинстве оказались мезофилами. Были обнаружены следующие

дополнительные виды: *Ceriporiopsis subvermispora* (Pilát) Gilb. & Ryvarden, *Hapalopilus rutilans* (Pers.: Fr.) P. Karst., *Tyromyces kmetii* (Bres.) Bondartsev & Singer, *Diplomitoporus crustulinus* (Bres.) Domanski, *Diplomitoporus lindbladii* (Berk.) Gilb. & Ryvarden, *Coltricia perennis* (L.: Fr.) Murrill, *Cerrena unicolor* (Bull.: Fr.) Murrill, *Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.: Fr.) P. Karst., *Trametes ochracea* (Pers.) Gilb. et Ryvarden, *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., *Antrodia serialis* (Fr.) Donk, *Inonotus obliquus* (Pers.: Fr.) Pilát, *Leptoporus mollis* (Pers.: Fr.) Pilát, *Postia placenta* (Fr.) M.J. Larsen & Lombard, *Postia stiptica* (Pers.: Fr.) Jülich, *Phellinidium ferrugineofuscum* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä, *Phellinus laevigatus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin, *Phellinus lundellii* Niemelä, *Porodaedalea chrysoloma* (Fr.) Fiasson & Niemelä, *Gloeoporus taxicola* (Pers.:Fr.) Gilb. et Ryvarden, *Trichaptum laricinum* (P. Karst.) Ryvarden.

Всего на территории бывшего елового леса, пройденного пожаром в 1992 году, было обнаружено 31 вид трутовых грибов из 11 семейств (*Bjerkanderaceae*, *Chaetoporellaceae*, *Coltriciaceae*, *Coriolaceae*, *Fomitaceae*, *Fomitopsidaceae*, *Inonotaceae*, *Phaeolaceae*, *Phellinaceae*, *Schizophyllaceae*, *Steccherinaceae*).

Литература

- Niemelä T., Renvall P. and Penttilä R. Interaction of fungi at late stages of wood decomposition // Ann. Bot. Fennici. 1995. 32. P. 141–152.
- Parmeter J.R. Jr. Effects of fire on pathogens // In: Mooney, H.A. & Conrad, C.E. (eds.). Proceedings of the Symposium on the Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems. USDA Forest Service, General Technical Report WO-3. Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 1977. P. 58–64.
- Penttilä R. and Kotiranta H. Short-term effects of prescribed burning on wood-rotting fungi // Silva Fennica. 32. 30 (4). P. 399–419.
- Pugh G.J.F. & Boddy L.A view of disturbance and life strategies in fungi // Boddy L., Watling R. & Lyon A.J.E. (eds.). Fungi and ecological disturbance. Proceeding of the Royal Society of Edinburgh 94B. 1988. P. 3–11.
- Renvall P. Community structure and dynamics of wood-rotting fungi on decomposing conifer trunks in northern Finland // Karstenia. 1995. 35. P. 1–51.
- Wicklow D.T. Parallels in the development of post-fire fungal and herb communities // Boddy L., Watling R. & Lyon A.J.E. (eds.). Fungi and ecological disturbance. Proceeding of the Royal Society of Edinburgh 94B. 1988. P. 87–95.
- Zak J.C. Response of soil fungal communities to disturbance // Carroll G.C. & Wicklow D.T. (eds.). The fungal community. Its organization and role in the ecosystem. Marcel Dekker, New York. 1991. P. 403–425.
- Zak J.C. and Wicklow D.T. Structure and composition of a post-fire ascomycete community: role of abiotic and biotic factors // Canadian Journal of Botany. 1980. 58. P. 1915–1922.

О ВЛИЯНИИ СБОРА ГРИБОВ НА ИХ ПЛОДОНОШЕНИЕ

Шубин В.И.

Петрозаводск, Институт леса Карельского научного центра РАН

Существует мнение, что умеренное посещение грибных угодий положительно влияет на плодоношение лесных съедобных грибов. Поэтому в малонаселенных районах таежной зоны увеличение количества грибов являлось одним из признаков приближения к лесному поселку.

Конкретных материалов о влиянии сбора грибов на их плодоношение мало, а главное они не сопровождаются изучением причин, через которые проявляется это влияние. Так было установлено, что регулярный сбор в течение 10 лет *Collybia peronata* (Bolton: Fr.) P. Kumm не оказал отрицательного влияния на его плодоношение (Holownia, 1983). А.А. Скрыбиной и Л.С. Сенниковой (1988) проведен эксперимент с регулярным сбором в 1974–1982 гг. съедобных грибов с разбрасыванием перезрелых экземпляров под деревьями. Контроль – участок, где сбор грибов не проводился или проводился эпизодически. Участки расположены в березняках и хвойно-лиственных молодняках. По учетам в 1983 и 1984 гг. установлено, что урожай грибов на опытных участках оказался выше. По мнению авторов, такой эффект получен за счет лучшего распространения спор из разбрасываемых грибов. В другом опыте ими сравнивалось плодоношение съедобных грибов в двух сосняках лишайниковых. Урожай грибов оказался в два раза выше на участке часто посещаемом грибниками, чем на участке, где грибы не собирались. В данном случае стимулирование плодоношения грибов, вызванное воздействием на почву сборщиками грибов, авторы объясняют как последствие страдания мицелия. Это закон Эйма (Heim, 1957) согласно которого после благоприятных условий плодоношение грибов возрастает из-за фурификации (страдания) мицелия. Проявлением этого закона Л.Н. Васильева (1973, с. 28) объясняла усиление плодоношения макромицетов после засушливых летних периодов.

Влияние сбора грибов на их плодоношение нами оценивалось через сравнение урожаев на участках с разной продолжительностью регулярных ежегодных сборах макромицетов. Наблюдения проведены в березняке разнотравном, сформировавшемся в 40-х годах XX века на заброшенной пашне и в сосняке брусничном, созданном посевом в 1962 г. на сплошной вырубке, пройденной огнем.

В березняке на 1-ом участке грибы собирали в 1970–1990 гг., а на 2-ом – в 1985–1990 гг. (табл. 1). До 1985 г. на 2-ом участке грибы собирали не регулярно и только из рр. *Boletus*, *Lactarius* и *Leccinum*. С 1-го участка за 1970–1984 гг. всего было удалено грибов, в переводе на гектар, 3705 кг, в т.ч. 444 кг собираемых населением видов. За это время на 2-ом участке могло быть собрано около 10% общего урожая грибов и значительно меньшее воздействие было оказано на почву. За 1985–1990 гг. на 1-ом участке средний урожай грибов составил 201, на 2-ом 185 кг/га, в том числе ценных съедобных грибов 25 и 14% от общего урожая. Предварительный интенсивный сбор грибов не оказал отрицательного влияния на их плодоношение в березняке разнотравном.

В сосняке брусничном на 1-ом участке грибы собирали регулярно в 1979–2007 гг., а на 2-ом – в 1999–2007 гг. (табл. 2).

До 1999 г. на 2-ом участке эпизодически собирали исключительно *Boletus pinophilus*. С 1-го участка за 1979–1998 гг. было собрано грибов 3822 кг/га или 793,7 тыс. шт./га и в т.ч. *B. pinophilus* 370 кг/га или 2,2 тыс. шт./га. В этот период на 1-ом участке ежегодно с 1 м² удалялось около 4 шт. плодовых тел грибов. При одновременном сборе грибов на обоих участках средний урожай за 1999–2002 гг. на 1-ом участке оказался в два раза выше, чем на 2-ом. За последующие пять лет такое различие по среднему урожаю грибов между двумя участками сохранилось, но уменьшилось до 31%. Регулярный 20-летний сбор грибов не оказал отрицательного влияния на общий урожай р. *Cortinarius*, распространение мицелия которого ограничено лесной подстилкой. Не изменил он и хода сукцессий в составе грибов, выразившегося в резком сокращении плодоношения доминирующего р. *Suillus*, а также в появлении и усилении плодоношения *Sarcodon imbricatus*.

Таблица 1

Урожай (кг/га) макромицетов при разной продолжительности их сбора в березняке разнотравном

Грибы	№ участка	Средний за 1970–1984	Урожай по годам						Средний за 1985–1990
			1985	1986	1987	1988	1989	1990	
Всего макромицетов	1	272,5	367,2	94,4	256,5	348,1	115,1	131,6	218,9
	2	–	389,1	92,7	301,5	236,0	99,4	163,0	213,6
Из них эктомикоризные	1	247,0	319,5	80,9	234,3	333,2	107,6	128,0	200,6
	2	–	300,6	84,3	253,7	225,3	94,3	152,8	185,2
В т.ч. <i>Amanita muscaria</i> (L.: Fr.) Pers.	1	38,5	21,6	1,0	5,6	7,5	3,8	2,5	7,0
	2	–	39,0	5,3	7,8	5,7	2,3	3,9	10,7
<i>Boletus betulicola</i> (Vassilkov) Pilát et Dermek	1	15,0	16,2	2,6	1,8	0,5	1,4	0,3	3,8
	2	–	21,7	1,8	10,6	2,6	5,0	0,8	7,1
<i>Cortinarius spp.</i>	1	32,1	62,5	22,3	44,8	18,3	11,8	14,2	29,0
	2	–	31,4	21,2	47,3	4,7	9,6	18,8	22,2
<i>Lactarius resimus</i> (Fr.: Fr.) Fr.	1	6,4	4,6	1,4	2,0	51,2	–	1,2	10,1
	2	–	9,5	–	5,8	37,3	0,3	6,2	9,9
<i>L. torminosus</i> (Schaeff.: Fr.) Gray.	1	5,0	51,1	13,8	32,3	33,5	16,0	5,5	25,4
	2	–	26,1	4,3	12,0	9,5	4,3	2,0	9,7
<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.: Fr.) Gray.	1	3,2	2,8	–	4,8	5,2	2,7	6,3	3,6
	2	–	4,2	0,5	5,0	3,5	1,3	2,0	2,8
<i>Russula spp.</i>	1	133,0	82,4	29,5	69,9	133,6	39,6	58,9	69,0
	2	–	96,7	33,8	90,0	92,8	36,0	83,9	72,2
Прочие микоризные	1	18,8	78,3	10,3	73,1	83,4	32,3	39,1	52,7
	2	–	72,0	17,4	75,2	69,2	35,5	35,2	50,6

Примечание. Сборы макромицетов на участке 1 выполнялись с 1970 г., а на участке 2 – с 1985 г.

Предварительный сбор грибов не оказал влияния на начало плодоношения и сезонное распределение урожая за период наблюдений (табл. 3).

Различия в сроках плодоношения грибов между двумя участками выразилось в том, что на 1-ом участке на сентябрь пришлось 70, а на 2-ом – 50% общего урожая. Это связано с более поздним плодоношением *B. pinophilus* и *S. imbricatus*, долевого участие которых в общем урожае больше на 1-ом участке. На обоих участках резкое увеличение урожая произошло в 2003 г. Также на обоих участках в 1999 и 2007 гг. отмечены минимальные урожаи макромицетов.

Таблица 2

Урожай (кг/га) макромицетов при разной продолжительности их сбора в сосняке брусничном

Грибы	Средний за годы							
	1979–1998	1999–2002	2003	2004	2005	2006	2007	2003–2007
Всего макромицетов	<u>195,2</u> –	<u>74,7</u> 38,7	<u>422,2</u> 307,3	<u>84,9</u> 42,9	<u>57,3</u> 43,8	<u>98,7</u> 57,3	<u>7,5</u> 19,6	<u>134,1</u> 94,2
Из них эктомикоризных	<u>191,1</u> –	<u>72,6</u> 35,9	<u>421,6</u> 307,1	<u>84,6</u> 42,7	<u>57,3</u> 43,5	<u>98,5</u> 57,3	<u>6,4</u> 19,6	<u>133,7</u> 94,0
В т.ч.: <i>Cortinarius</i> spp.	<u>63,9</u> –	<u>11,9</u> 7,2	<u>63,6</u> 57,8	<u>13,3</u> 8,0	<u>9,8</u> 12,0	<u>4,9</u> 5,9	<u>1,6</u> 1,6	<u>18,6</u> 17,1
<i>Boletus pinophilus</i> Pilát et Dermek	<u>9,3</u> –	<u>21,8</u> 4,1	<u>158,4</u> 133,2	<u>12,6</u> 0,5	<u>7,2</u> –	<u>36,1</u> 18,0	– 3,6	<u>42,9</u> 31,1
<i>Lactarius</i> spp.	<u>3,4</u> –	<u>14,6</u> 7,7	<u>27,6</u> 16,2	<u>15,6</u> 5,6	<u>14,0</u> 8,1	<u>8,3</u> 4,6	<u>2,0</u> 2,8	<u>13,8</u> 7,4
<i>Leccinum</i> spp.	<u>9,2</u> –	<u>2,3</u> 2,1	<u>34,4</u> 24,8	<u>0,8</u> 0,9	<u>1,6</u> –	<u>4,0</u> 4,8	<u>0,8</u> 8,0	<u>8,3</u> 7,7
<i>Sarcodon ombricatus</i> (L.: Fr.) P. Karst.	<u>0,4</u> –	<u>12,8</u> 7,0	<u>95,0</u> 35,0	<u>38,0</u> 11,0	<u>14,0</u> 17,0	<u>20,1</u> 5,0	– 1,8	<u>33,4</u> 14,0
<i>Suillus</i> spp.	<u>94,5</u> –	<u>2,5</u> 2,0	<u>23,1</u> 25,9	<u>4,1</u> 3,0	<u>5,3</u> 5,2	<u>6,2</u> 7,7	– –	<u>7,7</u> 8,3
Прочие ЭМГ	<u>10,4</u> –	<u>6,7</u> 5,8	<u>19,5</u> 14,2	<u>0,2</u> 13,7	<u>5,4</u> 1,2	<u>18,9</u> 11,3	– 1,8	<u>9,0</u> 8,4

Примечание. В числителе грибы собирали с 1979 г. (1-й участок), а в знаменателе – с 1999 г. (2-ой участок).

Таблица 3

Распределение урожая макромицетов в сосняке брусничном

Годы	Урожай, кг/га	Распределение урожая (%) по декадам									
		Июль			Август			Сентябрь			Октябрь
		1 д.	2 д.	3 д.	1 д.	2 д.	3 д.	1 д.	2 д.	3 д.	1 д.
Участок 1											
1999	4,7	–	–	–	–	–	23,4	–	76,6	–	–
2000	157,7	–	–	0,5	3,0	27,0	20,1	16,6	11,7	21,1	–
2001	43,5	–	–	–	–	–	33,1	–	64,6	2,3	–
2002	93,0	–	–	–	–	0,9	25,2	47,1	26,8	–	–
2003	422,2	–	–	–	–	–	41,7	24,1	16,5	13,2	4,5
2004	84,9	–	–	–	0,1	–	21,5	24,2	47,6	6,6	–
2005	57,3	–	–	–	–	0,3	10,6	55,5	17,3	12,8	3,5
2006	98,7	–	–	–	–	–	–	13,9	41,6	44,5	–
2007	7,5	0,3	34,4	4,2	2,1	13,9	1,5	–	9,2	34,4	–
Средний	107,7	0,1	3,8	0,5	0,6	4,7	19,7	20,1	34,6	15,0	0,9
Участок 2											
Средний	68,2	0,5	1,9	1,6	3,9	4,0	28,5	18,3	29,9	11,0	0,4

Таким образом, предварительный регулярный сбор всего урожая грибов в березняке разнотравном в течение 15 лет, а в сосняке брусничном в течение 20 лет не оказывает отрицательного влияния на урожай, состав, сроки плодоношения и чередование высоких и низких урожаев макромицетов, в том числе и наиболее ценных съедобных видов. При этом воздействие на почву опытных участков возрастало за счет частого, не зависящего от плодоношения, посещения, более тщательного поиска с подходом к каждому грибу, а также большей площади поврежденного мицелия при извлечении целиком всех плодовых тел. Очевидно, что воздействие на напочвенный покров, почву и мицелий грибов были на порядки выше, чем при умеренном сборе грибов населением или в эксперименте А.Л. Скрыбиной и Л.А. Сенниковой (1988) с регулярным сбором только съедобных грибов. Кроме того, удаление нами всех грибов, независимо от их состояния, исключало ежегодный возврат в почву биогенных элементов, в том числе азота, с плодовыми телами.

Проведенные нами исследования показали, что пятикратное вытаптывание сразу после очередного сбора грибов в период их основного плодоношения, в сумме 250 проходов на 1 м², оказывает влияние на плодоношение грибов аналогичное внесению азотных удобрений (Шубин, Предтеченская, 1996, 1997). Накопление подвижного азота происходит в результате высвобождения элементов питания, в первую очередь азота, из поврежденных растений напочвенного покрова и поверхностно расположенных корней растений, и особенно мицелия и не замеченных при сборе мелких грибов. При этом уменьшается биомасса мицелия и увеличивается в несколько раз численность бактерий. Подобное увеличение активности бактерий в почве отмечено при механическом повреждении мицелия грибов (Boddy, Watkinson, 1994) и после внесения в березняках и сосняках азотных удобрений (Шубин, 1990). Урожай макромицетов в опыте снизился только в год вытаптывания, но это снижение компенсировалось увеличением плодоношения в последующие три года.

По нашему мнению, аналогичным воздействием на почву и содержание в ней азота объясняется отсутствие отрицательного влияния на плодоношение макромицетов длительного регулярного их сбора, установленное экспериментально в березняке разнотравном и сосняке брусничном.

Литература

- Васильева Л.Н.* Агариковые шляпочные грибы (пор. *Agaricales*) Приморского края. Л., 1973. 331 с.
- Васильков Б.П.* Съедобные и ядовитые грибы. Л., 1963. 45 с.
- Скрябина А.А., Сенникова Л.С.* Влияние антропогенного воздействия на видовой состав и урожайность съедобных грибов в лесных ценозах // Промысловая оценка и освоение биологических ресурсов. Киров, 1988. С. 139–145.
- Шубин В.И.* Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование. Л., 1990. 197 с.
- Шубин В.И., Предтеченская О.О.* Влияние выпасывания на плодоношение макромицетов в березняках разнотравных. I. Урожай и биомасса мицелия макромицетов // Микол. и фитопатол. 1996. Т. 30, вып. 5–6. С. 45–50.
- Шубин В.И., Предтеченская О.О.* Влияние выпасывания на плодоношение макромицетов в березняках разнотравных. II. // Микол. и фитопатол. 1997. Т. 31, вып. 3. С. 54–60.
- Boddy L., Watkinson S.C.* Wood decomposition, higher fungi and their role in nutrient redistribution // Can. J. Bot. 155. 73. P. 1377–1383.
- Heim R.* Les champignons d'Europe. 1957. Paris. 1, 2.
- Holownia I.* Wplyw sukcesywnego usuwania owocnikow *collybia peronata* (Bolt. ex Fr.) Sing. na ich produkcje // Acta mycol. 1983. 19, N 1. P. 121–127.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ АЛЬГОЛОГИЯ

<i>Абдуллин Ш.Р.</i> ЦИАНОБАКТЕРИИ И ВОДОРОСЛИ ИКСКОЙ ПЕЩЕРЫ (БАШКОРТОСТАН)	5
<i>Айздайчер Н.А., Маркина Ж.В.</i> ВЛИЯНИЕ ДЕТЕРГЕНТА НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ	7
<i>Асфандиярова Л.З.</i> АНАЛИЗ ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЫ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРЕДУРАЛЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	10
<i>Афанасьев Д.Ф.</i> К АНАЛИЗУ ФЛОРЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ	12
<i>Бачура Ю.М., Храмченкова О.М.</i> ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЛЬГОГРУППИРОВОК ПОЧВ НА КОСТРИЩАХ	13
<i>Болдина О.Н.</i> ТИП ПИРЕНОИДА КАК НОВЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ У ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	16
<i>Волошко Л.Н.</i> ЗОЛОТИСТЫЕ ВОДОРОСЛИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ (НА ПРИМЕРЕ ВОРКУТИНСКОЙ ТУНДРЫ)	18
<i>Воскобойников Г.М., Котяш И.В.</i> СТРОЕНИЕ КРИПТОСТОМ ФУКУСОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	20
<i>Габышев В.А.</i> ФИТОПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ПРИТОКОВ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ	21
<i>Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Сафиуллина Л.М., Пурина Е.С., Абузарова Л.Х., Кокорина Л.В., Мухаметова Г.М., Бакиева Г.Р.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ	23
<i>Гуламанова Г.А., Шкундина Ф.Б.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	26
<i>Давыдов Д.А.</i> ПОДХОД К ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЦИАНОПРОКАРИОТ НА ПРИМЕРЕ ФЛОРЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ	29
<i>Дубовик И.Е., Климина И.П.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРЕДУРАЛЬЯ	32
<i>Егорова И.Н.</i> АЭРОФИТНЫЕ ВОДОРОСЛИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	34
<i>Илюшенко А.Е.</i> АЛЬГОКОМПЛЕКСЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БОРА-БРУСНИЧНИКА (PINETA VACCINIOSUM)	37
<i>Кирпенко Н.И., Рыбак Н.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДОРОСЛЕЙ ПРИ ИХ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ	40
<i>Ковалева Г.В.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ БЕНТОСА И ПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ	42
<i>Ковальчук Н.А.</i> МАКРОВОДОРОСЛИ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ЗАКАЗНИКА «ГЛАДЫШЕВСКИЙ» И ПРИЛЕГАЮЩИХ К ООПТ ВОД	44
<i>Коженкова С.И.</i> ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ АМУРСКОГО ЗАЛИВА ЯПОНСКОГО МОРЯ	47
<i>Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А.</i> ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ	49
<i>Копырина Л.И.</i> ВОДОРОСЛИ ВОДОЕМОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)	52
<i>Кузяхметов Г.Г.</i> НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ДИСКРЕТНОСТЬ В РАЗНЫХ МАСШТАБАХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	55
<i>Лукницкая А.Ф.</i> К ФЛОРЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ: ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ИЗ ГРУППЫ КОНЬЮГАТ (КЛАСС <i>ZYGNEMATOPHYCEAE</i>) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»	57
<i>Маслов И.И.</i> АЛЬГОФЛОРА ЗАПОВЕДНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОФИТОБЕНТОС	60
<i>Медведь В.А., Потрохов А.С., Зиньковский О.Г.</i> ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ	62
<i>Павлова О.А.</i> СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ	65
<i>Патова Е.Н., Шабалина Ю.Н., Стерлягова И.Н.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ВНЕСЕНИЮ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	68

Пивоварова Ж.Ф., Факторович Л.В., Круне Т.И. ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНОГО АЛТАЯ	71
Романов Р.Е. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОБИ	73
Рыжик И.В., Макаров М.В. АКТИВИЗАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У <i>FUCUS VESICULOSUS</i> (L.) БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ	76
Станиславская Е.В. ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОФЛОРЫ ИЗВАРСКИХ ОЗЕР	78
Стенина А.А. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ИСТОЧНИКАХ ГОРОДА ВОРКУТЫ (БАСЕЙН ПЕЧОРЫ) ..	81
Степаньян О.В. ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ АЗОВСКОГО, ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ	83
Трифонов И.С., Павлова О.А., Афанасьева А.Л. ФЛОРА ВОДОРОСЛЕЙ ПЛАНКТОНА РЕК БАСЕЙНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА	86
Урмыч Е.М., Бердыкулов Х.А., Кулмуратова М.Э. НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В КУЛЬТУРЕ	89
Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА И ФИТОПЕРИФИТОНА В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	91
Чемерис Е.В., Бобров А.А. МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СООБЩЕСТВА КРИПТОГАМНЫХ МАКРОФИТОВ В РЕКАХ СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ	94
Чумачева Н.М. СУКЦЕССИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОСТПИРОГЕННЫХ БИОТОПОВ	96
Шкундина Ф.Б., Габидуллина Г.Ф. ВОДОРОСЛИ НА РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	98

СЕКЦИЯ МИКОЛОГИЯ

Аветисян Г.А., Бабоша А.В. ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА РАЗВИТИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ	103
Андреанова Т.В. ФИТОТРОФНЫЕ АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ	105
Бетехтина А.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКОТРОФНОСТИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ	108
Богачева А.В. МИКОБИОТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ДУБНЯКОВ	110
Волобуев С.В. ТРУТОВИКОВЫЕ ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ХОТЬКОВСКАЯ ДАЧА» (ШАБЛЫКИНСКИЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	112
Володина А.А. АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОЛУОСТРОВА	114
Демина Г.В., Исакова А.А. БОЛЕЗНИ <i>INULA HELENIUM</i> L.	115
Дудка И.А., Анищенко И.Н., Терентьева Н.Г. ВЛИЯНИЕ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОНИДИЙ У ГРИБОВ РОДА <i>PERONOSPORA</i> CORDA	117
Заводовский П.Г. НОВЫЕ НАХОДКИ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ИЗ ВОДЛОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	120
Копытина Н.И. ВЫСШИЕ МОРСКИЕ ГРИБЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛИМАНОВ	122
Крапивина Е.А., Шхагапсоев С.Х. МОНИТОРИНГ ПРИУРОЧЕННОСТИ БИОТЫ МАКРОМИЦЕТОВ К ОСНОВНЫМ ЛЕСООБРАЗУЮЩИМ ПОРОДАМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА	126
Крутов В.И., Руоколайнен А.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД КАРЕЛИИ	128
Кызметова Л.А., Абиев С.А. К МИКОБИОТЕ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	131
Морозова Т.И. МИКРОМИЦЕТЫ КЕДРА СИБИРСКОГО <i>PINUS SIBIRICA</i> DE TOUR В БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	134
Мухин В.А., Котиранта Х., Ушакова Н.В. ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ БЕРИНГИЙСКОГО СЕКТОРА ГОЛАРКТИКИ .	135
Нам Г.А., Рахимова Е.В., Ермакова Б.Д., Кызметова Л.А., Есенгулова Б.Ж. К МИКОБИОТЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	138
Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТЕГОРИЙ И КРИТЕРИЕВ МСОП ПРИ СОЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ ПЕРМСКОГО КРАЯ (АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ)	141
Предтеченская О.О. АГАРИКОВЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	143

Рафикова Г.Ф., Киреева Н.А., Мрясова А.Б. КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНО-ГЛЕЕВЫХ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ	145
Рахимова Е.В. ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИКНИД <i>SEPTORIA DISTAMNIFUSCULA</i> ...	147
Русанов В.А., Лекомцева С.Н., Булгаков Т.С., Карпенко Т.В. РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ НИЖНЕГО ДОНА	151
Рябченко А.С., Аветисян Т.В., Аветисян Г.А., Бабоша А.В. ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО ЗЕАТИНА НА РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ	153
Сазанова Н.А. ЗНАЧЕНИЕ БОЛЕТОВЫХ ГРИБОВ В МИКОБИОТЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ	156
Саркина И.С. МИКОБИОТА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОМИЦЕТЫ	159
Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю. МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ МИКРОМИЦЕТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО	162
Ставищенко И.В. СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	165
Стогниенко О.И. МИКОБИОТА ЛИСТЬЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧР	167
Химич Ю.Р. ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СУКЦЕССИЯХ	168
Шубин В.И. О ВЛИЯНИИ СБОРА ГРИБОВ НА ИХ ПЛОДОНОШЕНИЕ	170

СЕКЦИЯ ЛИХЕНОЛОГИЯ

Будаева С.Э. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИШАЙНИКОВ БУРЯТИИ: ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ И ЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СОСТАВ, АНАЛИЗ	177
Гагарина Л.В. ГИАЛЕКТОВЫЕ ЛИШАЙНИКИ (S. L.): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В МИРЕ И ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ «ФЛОРЫ ЛИШАЙНИКОВ РОССИИ»	179
Голубков В.В. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИШАЙНИКОВ <i>HYPOTRACHINA REVOLUTA</i> (FLK.) NALE И <i>PUNCTELLA SUBRUDECTA</i> KROG И ИХ ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ.	181
Давыдов Е.А. ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ ЛИШАЙНИКОВ СЕМЕЙСТВА <i>UMBILICARIACEAE</i>	183
Домнина Е.А., Шатило И.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ.	186
Жданов И.С., Дудорева Т.А. ЛИХЕНОФЛОРА КАНДАЛАКШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, ПЕРВЫЕ ИТОГИ	189
Ковалева Н.М. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ НА <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. (НИЖНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)	192
Конорева Л.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПО ОСНОВНЫМ ТИПАМ МЕСТООБИТАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	193
Лихачева О.В., Истомина Н.Б. ЛИШАЙНИКИ НЕКОТОРЫХ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.	196
Литтв А.В. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.	199
Макрый Т.В. ЛИХЕНОФЛОРА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ.	201
Мальшева Н.В. ЛИШАЙНИКИ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОР	204
Мелехин А.В. ЛИШАЙНИКИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.	205
Меркулова О.С. ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ В СОСТАВЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА.	208
Нотов А.А., Гитов А.Н. НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ КАЛИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ И ЛИШАЙНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЗАВИДОВО»	209
Отнюкова Т.Н. ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЛЕСАХ.	212
Очирова Н.Н. МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ.	214
Порядина Л.Н. ЛИХЕНОФЛОРА РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ) ..	215
Пристяжнюк С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ)	218

<i>Пыстина Т.Н.</i> БИОТА ЛИШАЙНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.	221
<i>Родникова И.М., Скирина И.Ф.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ.	224
<i>Романова Е.В.</i> ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГОРОДАХ-СПУТНИКАХ Г. НОВОСИБИРСКА.	226
<i>Рябицева Н.Ю.</i> РАЗЛИЧИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЛИШАЙНИКОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ЛЕСАХ И РЕДКОЛЕСЬЯХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА И ЕГО ПРЕДГОРИЙ.	229
<i>Сионова Н.А., Криворотов С.Б.</i> К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ ЛИХЕНОБИОТ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.	232
<i>Скирина И.Ф., Скирин Ф.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫХ СВОЙСТВ КОРЫ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО (НА ПРИМЕРЕ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ).	234
<i>Слонов Л.Х., Слонов Т.Л.</i> ВТОРИЧНЫЕ ЛИШАЙНИКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СОДЕРЖАНИЕ В СЛОЕВИЩАХ.	238
<i>Сонина А.В., Мелентьев М.В.</i> ПРИБРЕЖНАЯ ЛИХЕНОБИОТА МЫСА КАРТЕШ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ).	241
<i>Суетина Ю.Г.</i> СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ЛИШАЙНИКА <i>PSEUDEVERNIA FURFURACEA</i> (L.) ZOPF В МЕЗОПОВЫШЕНИИ И МЕЗОПОНИЖЕНИИ СОСНЯКА ЛИШАЙНИКОВО-МШИСТОГО.	244
<i>Титов А.Н.</i> ПРОФЕССОР А.А. ЕЛЕНКИН – ОСНОВАТЕЛЬ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ РОССИИ.	246
<i>Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П.</i> ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН, РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ).	249
<i>Урбанавичюс Г.П.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СЕМЕЙСТВА <i>PARMELIACEAE</i> В РОССИИ.	252
<i>Фадеева М.А.</i> КРАСНАЯ КНИГА КАРЕЛИИ: КОММЕНТАРИИ К СПИСКУ ЛИШАЙНИКОВ.	255
<i>Фролов И.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ГРУППИРОВОК ЭПИКСИЛЬНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ БАШКИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА).	258
<i>Ханов З.М.</i> НОВЫЕ ДЛЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ВЫСОКОГОРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ.	260
<i>Харнухаева Т.М.</i> ЛИШАЙНИКИ КАРБОНАТНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ДЖЕРГИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.	262
<i>Цуриков А.Г., Храмченкова О.М.</i> ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОВАТЫХ И КУСТИСТЫХ ЛИШАЙНИКОВ К ФОРОФИТУ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ГОМЕЛЯ, БЕЛАРУСЬ).	265
<i>Шустов М.В.</i> ЛИШАЙНИКИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	267
<i>Эктова С.Н.</i> ЛИШАЙНИКИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ДИНАМИЧНЫХ СУБСТРАТОВ (НА ПРИМЕРЕ П-ОВА ЯМАЛ).	270

СЕКЦИЯ БРИОЛОГИЯ

<i>Афонина О.М.</i> О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФЛОРЫ МХОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.	275
<i>Башиева Э.З.</i> ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БРИОФЛОРЫ В СООБЩЕСТВАХ ЛЕСНЫХ СОЮЗОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА.	277
<i>Бакалин В.А., Черданцева В.Я.</i> МОХООБРАЗНЫЕ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ – ОСТРОВНОГО ПУТИ СУБ-АРКТИКА – СУБТРОПИКИ.	280
<i>Бойчук М.А., Горьковец В.Я., Раевская М.Б.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ НА КОРЕННЫХ ПОРОДАХ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. КУХМО (ВОСТОЧНАЯ ФИНЛЯНДИЯ).	283
<i>Боровичев Е.А.</i> ПЕЧЕНОЧНИКИ ДРЕВЕСНЫХ СУБСТРАТОВ ГОРНОГО МАССИВА САЛЬНЫЕ ТУНДРЫ (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ).	286
<i>Вильнет А.А., Константинова Н.А., Троицкий А.В.</i> МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЛОГЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ ПОДПОРЯДКА <i>JUNGERMANNIINEAE</i> НА ОСНОВЕ ITS1-2 ЯДЕРНОЙ ДНК И TRNL-F ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК.	288
<i>Воронова О.Г.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ УВАТСКОГО РАЙОНА (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ).	291
<i>Другова Т.П.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОР МХОВ ГОРОДОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.	293
<i>Дулин М.В.</i> СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ.	297
<i>Дьяченко А.П., Дьяченко Е.А., Снитко Л.В., Снитко В.П.</i> НОВЫЕ ДЛЯ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ВИДЫ МХОВ.	299

<i>Железнова Г.В., Шубина Т.П.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СРЕДНЕГО ТИМАНА.	302
<i>Иванова Е.И., Игнатова Е.А.</i> О НАХОЖДЕНИИ РЕДКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ ВИДОВ МХОВ В ЯКУТИИ.	303
<i>Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А.</i> ФЛОРА МХОВ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.	305
<i>Константинова Н.А.</i> РАЗНООБРАЗИЕ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ КАВКАЗА.	306
<i>Кузьмина Е.Ю.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ФЛОРЫ МХОВ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ.	309
<i>Курбатова Л.Е.</i> О РАСПРОСТРАНЕНИИ НЕКОТОРЫХ ПРИОКЕАНИЧЕСКИХ ВИДОВ МХОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.	312
<i>Лещенко Л.В., Максимов А.И., Дьячкова Т.Ю.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СКАЛЬНЫХ ОБНАЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИОНЕЖЬЯ (КАРЕЛИЯ)	313
<i>Максимов А.И.</i> ФЛОРА МХОВ КАРЕЛИИ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ.	316
<i>Писаренко О.Ю.</i> МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОЛОГИИ МАССОВЫХ ЛЕСНЫХ ВИДОВ МХОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СИБИРИ.	319
<i>Попова Н.Н.</i> К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ «АКТИВНОСТИ ВИДОВ» ПРИ СРАВНЕНИИ БРИОФЛОР ЛАНДШАФТНЫХ РАЙОНОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	322
<i>Потёмкин А.Д.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РОССИИ.	325
<i>Середа В.А., Федяева В.В.</i> МОХООБРАЗНЫЕ КАМЕНИСТЫХ ОБНАЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	328
<i>Софронова Е.В.</i> ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ОРУЛГАН-СИС» (ХРЕБЕТ ОРУЛГАН, СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)	331
<i>Телеганова В.В.</i> ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ <i>PTILIMUM</i> – ПЕРВЫЙ ДОКАЗАННЫЙ СЛУЧАЙ У БОКОПЛОДНЫХ МХОВ.	333
<i>Тубанова Д.Я.</i> К ФЛОРЕ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ.	336
<i>Федосов В.Э.</i> ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ БРИОФЛОРЫ АНАБАРСКОГО ПЛАТО И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.	337
<i>Харзинов З.Х.</i> ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ МХОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. ...	339
<i>Чернядьева И.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ МХОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА.	341

Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

Материалы всероссийской конференции

ЧАСТЬ 2

АЛЬГОЛОГИЯ
МИКОЛОГИЯ
ЛИХЕНОЛОГИЯ
БРИОЛОГИЯ

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственные за выпуск:

Крышень А.М.

Предтеченская О.О.

Фото И. Георгиевского

Рисунок на обложке Т. Анненкова

Сдано в печать 11.08.08 г. Формат 60х84¹/₈. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. 41,0. Усл. печ. л. 40,9. Тираж 400 экз.

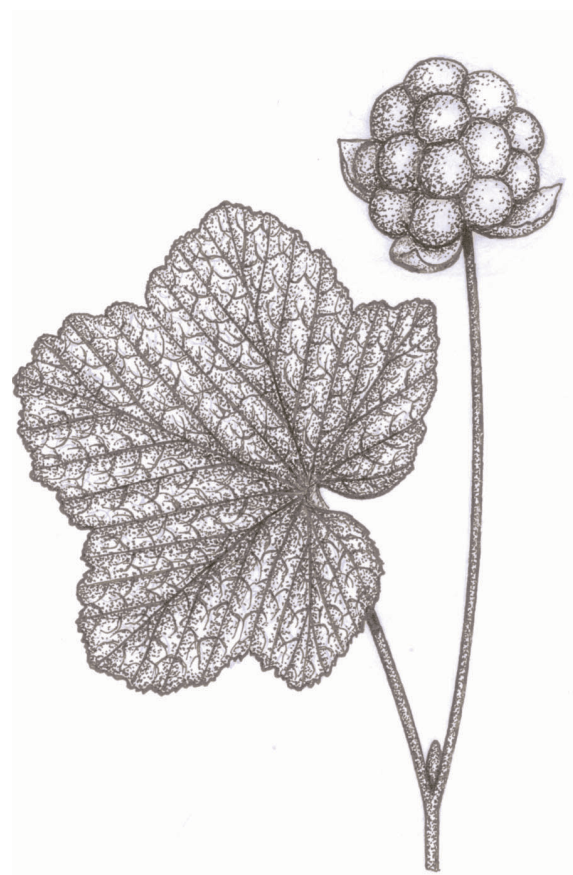
Изд. № 107. Заказ № 737.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50



РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

XII съезд



**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

ЧАСТЬ 2

Петрозаводск
2008

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РАН
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



XII съезд
РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.)**

Часть 2

**АЛЬГОЛОГИЯ
МИКОЛОГИЯ
ЛИХЕНОЛОГИЯ
БРИОЛОГИЯ**

ПЕТРОЗАВОДСК
2008

УДК 58

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА:
Материалы всероссийской конференции (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). Часть 2: Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 349 с.

ISBN 978-5-9274-0329-5

В 6 книгах представлены материалы Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века», проведенной в рамках XII съезда Русского ботанического общества. Их содержание отражает состояние современной ботанической науки в России. Распределение материалов по 17 секциям проведено программным комитетом с учетом мнения авторов. Материалы каждой секции являются фактически самостоятельными сборниками статей, и все они в свою очередь сгруппированы в 6 частей. Часть 1 – «Структурная ботаника», «Эмбриология и репродуктивная биология». Часть 2 – «Альгология», «Микология», «Лихенология», «Бриология». Часть 3 – «Молекулярная систематика и биосистематика», «Флора и систематика высших растений», «Палеоботаника», «Культурные и сорные растения», «Ботаническое ресурсосведение и фармакогнозия», «Охрана растительного мира». Часть 4 – «Сравнительная флористика», «Урбанофлора». Часть 5 – «Геоботаника». Часть 6 – «Экологическая физиология и биохимия растений», «Интродукция растений».

Редакционная коллегия:

Виноградова К.Л., Гагарина Л.В., Коваленко А.Е., Курбатова Л.Е.,
Лукницкая А.Ф., Новожилов Ю.К., Потемкин А.Д., Предтеченская О.О.,
Гитов А.Н., Урбавичене И.Н.

Съезд и Конференция проведены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Президиума РАН, Отделения биологических наук РАН, Санкт-Петербургского научного центра РАН, Карельского научного центра РАН

ISBN 978-5-9274-0329-5

© Карельский научный центр РАН, 2008
© Коллектив авторов, 2008

С Е К Ц И Я
ЛИХЕНОЛОГИЯ



ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИШАЙНИКОВ БУРЯТИИ: ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ И ЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СОСТАВ, АНАЛИЗ

Будаева С.Э.

Улан-Удэ, Государственный природный биосферный заповедник Баргузинский

На территории Бурятии многочисленны горные хребты: Баргузинский, Икатский, Морской, Улан-Бургасы, Заганский, Джидинский, Хамар-Дабан; Тункинский и Китойские гольцы; Витимское плоскогорье. На территории Бурятии существуют три заповедника: Баргузинский, Байкальский, Джергинский; созданы два национальных парка, заказники. Наиболее крупные реки: Селенга, Баргузин, Турка.

Исследования лишайников Бурятии начаты со времен А.А. Еленкина более 100 лет.

Большой вклад в исследовании лишайников побережья озера Байкал внесла К.А. Рассадина (1936, 1950). Исследования лишайников заповедника «Баргузинский» проводились автором (Будаева, 1989) в 1970–1972 гг. и в 2007 г. В последующие годы автором обследовались лишайники лесных экосистем Тункинского национального парка, Прибайкальского, Тугнуйского заказников, предгорий восточного склона Баргузинского хребта, Икатского, Витимского плоскогорья. При поддержке гранта РФФИ – проект № 97-04-96164 в 1997–1998 гг. исследования лишайников проводились в лесных ценозах Забайкальского природного национального парка на полуострове Святой Нос, на Чивыркуйском плато. В 2001–2003 гг. автором при поддержке гранта РФФИ-Байкал – проект № 01-04-97203 проводились исследования лишайников в лесных экосистемах восточного побережья озера Байкал: окр. курорта Горячинск, пос. Турка, в предгорьях хребтов Чёрная Грива, Голондинский, Улан-Бургасы.

Лишайники заповедника «Байкальский» изучали сотрудники ТГУ Эстонии в течение 4 лет под руководством проф. Х.Х. Трасса для выяснения причины усыхания пихтовых лесов хребта Хамар-Дабан (Трасс и др., 1987; Пярн, Трасс, 1990). Затем лишайники обследовали И.Н. Урбанавичене (1998), Г.П. Урбанавичус; И.Н. Урбанавичене (2004). Разнообразие лишайников значительно возросло, были обнаружены ряд новых видов. Исследования лишайников Джергинского заповедника проведены автором в 1995 г. и продолжены Т.М. Харпухасовой (2004).

На основе обработки собственных сборов, а так же литературных источников разнообразие лишайников Бурятии составляет 719 видов, относящихся к 184 родам, 63 семействам, 16 порядкам из 2 классов *Ascomycotina*, *Basidiomycotina*. Виды относятся к 16 порядкам: *Arthoniales*, *Agyriales*, *Lecanorales*, *Lichinales*, *Peltigerales*, *Pertusariales* и др.

По характеру и особенностям субстрата лишайники Бурятии разделены на четыре экологические группы: 1 – эпигейные, 2 – эпифитные, 3 – эпиксилные, 4 – эпилитные. На побережье Байкала в предгорьях хребтов в кедрово-лиственничных, сосновых, лиственничных лесах проективное покрытие напочвенных лишайников составляет не более 10–40%. Разнообразие эпигейных лишайников горно-лесного пояса составляет 65 видов. В горно-лесном поясе в различных типах лесов на древесных породах на стволах, основаниях стволов, кронах произрастают эпифитные лишайники. На побережье Байкала в лиственничниках багульниково-зеленомошных с подлеском из кедрового стланика, сосняках рододендроновых эпифитные лишайники рассматриваются на древесных породах и кустарниках. По долинам рек Баргузин, Турка, Хаим, Итанцы, Кика в предгорьях хребтов Баргузинского, Икатского, Морского в основаниях стволов лиственницы сибирской, сосны обыкновенной часто произрастают бореальные и гипоарктомонтанные виды лишайников: *Cladonia pleurota*, *Hypogymnia physodes*, *H. bitteri*, а также *Parmeliopsis ambigua*, *P. aleurites*, *Vulpicida pinastri*. На ветвях, особенно на нижних сухих, обильно развиваются *Vulpicida pinastri*, *Tuckermannopsis sepincola*, *T. ciliaris*. Нижние ветви лиственницы на побережье озера Байкал часто бывают густо обвешаны развитыми *Brioria implexa*, *B. furcellata*, *B. simplicior*, *Evernia mesomorpha* и т. д. Разнообразие лишайников составляет по 27–34 вида лишайников на древесных породах, разнообразие все эпифитных лишайников составляет 90. В Байкальском заповеднике на хребте Хамар-Дабан отмечали на пихте 110 эпифитных лишайников (Пярн, Трасс, 1990). Автором на стволах березы по долине р. Большая отмечены редкие виды лишайников *Sticta nylanderiana* Zahlbr., на стволах пихты *Graphis scripta* (L.) Ach., *Usnea longissima* Ach., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и др. Редкий вид лишайника *Lobaria pulmonaria* обильно произрастает в увлажненных елово-пихтовых лесах на пихте, ели по долине р. Большая в 23–28 км от берега оз. Байкал. На валунах россыпей произрастают многочисленные эпилитные лишайники. На валунах обнаружен ряд редких реликтовых лишайников *Pananria conoplea* (Ach.) Vory, *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis на мысе Немнянда, останцах хр. Чёрная Грива. Лишайник *Normandina pulchella* (Borger) Nyl. произрастает на Витимском плоскогорье (Еравнинской котловине), долине р. Алла в предгорьях Баргузинского хребта. В альпийском поясе горных хребтов Баргузинского и Хамар-Дабана произрастают напочвенные лишайники родов *Cladonia*, *Peltigera*, *Thamnolia vermicularia*, *Alectoria ochroleuca*, *Masonhalea richardsonii*, на валунах отмечены *Solorina crocea*, *S. saccata*, *Asahinea scholanderi*, *A. chrysanthia*, *Melanelia stygia* и др. Многие виды лишайников Бурятии произрастают в лесах Монголии, Дальнего Востока (Голубкова, 1983; Чабаненко, 2002).

Наибольшим числом видов представлены семейства: *Parmeliaceae* – 119 видов, что составляет 16,55%, *Lecanoraceae* – 62 – 8,62%, *Physciaceae* – 58 – 8,06%; *Cladoniaceae* – 57 – 7,92%; *Pertusariaceae* – 30 – 4,17%; *Collembatidae* – 27 – 3,75%, *Bacidaceae* – 22 – 3,06% и т. д. (табл. 1). На 10 семейств приходится 441 вид, что составляет 61,30% от всей флоры лишайников. Многие виды лишайников представлены одним родом – *Anamylopsora* Timdal., *Boreoplaca* Timdal., *Parmelina* Hale, *Xylographa* Fr. и др. Лишайники сем. *Cladoniaceae* широко распространены в горно-лесном, альпийском поясах. Виды лишайников сем. *Parmeliaceae* распространены в различных типах лесов на древесных породах. Анализ родового спектра показал, что наибольшим разнообразием отличаются роды: *Cladonia* – 57 видов, *Lecanora* – 41 вид, *Pertusaria* – 21 вид и т. д. Лишайники рода *Lecanora* широко распространены на валунах каменистых россыпей горных систем хребтов, на ветвях и стволах деревьев, кустарниках, заборах, крышах и др.

Биоморфологический спектр показал обилие накипных лишайников 373 видов, поселяющихся на древесных породах, камнях, валежинах, заборах и др. ектопах. Широко распространены лишайники родов *Lecanora*, *Pertusaria*. Листоватые лишайники с плагиотропным слоевищем составляют 218 видов, широко распространены на почве, древесных породах, камнях. Листоватые лишайники *Parmelia saxatilis*, *P. omphalodes* на огромных валунах террасы озера Котокельское образуют 70–80% проективного покрытия. Кустистые лишайники составляют 128 видов.

Проведение экологического анализа показало обилие мезофитов – 474 вида, т. е. составляет 65,92%, затем следует группа ксерофитов – 91 (12,06%), психрофитов – 49 (6,81%), криофитов – 44 (6,12%) и т. д.

В основу проведения географического анализа положен принцип поясности–зональности, принятый А.Н. Окснером (1940–1942). В соответствии с принципами зональной классификации, в составе флоры лишайников Бурятии выделены следующие 7 географических элементов: арктоальпийский, неморальный, гипоаркто-монтанный, альпийский, монтанный, бореальный, степной (аридный). В рамках каждого элемента по широтному размещению видов обособляются 15 типов ареалов. К бореальному элементу относятся лишайники, распространение которых в Голарктике связано с зоной хвойных лесов (тайгой). Бореальные лишайники представлены 176 видами (24,47%). Бореальные лишайники лесов горных систем Бурятии относятся к 7 типам ареалов: основную массу составляют лишайники мультирегионального типа ареала, включающие 74 вида, широко распространенные по всей Голарктике. Охватывает многие виды лишайников рода *Cladonia* – *C. rangiferina*, *C. gracilis*, *C. macilenta*; виды лишайников *Peltigera malacea*, *P. polydactyla*, *P. rufescens* и др., растущие в лесах горно-лесного пояса. Голарктический тип ареала включает 40 видов. Монтанный элемент объединяет 171 вид, которые по особенностям широтного расселения относятся к 11 типам ареалов. Мультирегиональный тип ареала включает 61 вид лишайников, голарктический тип ареала – 41 вид. Лишайники голарктического типа ареала: *Peltigera membranacea*, *P. lepidophora*, произрастают на полуострове Святой Нос в урочище Монахово, по побережью озера Байкал в Баргузинском заповеднике, в долинах рек Давше, Южный Бирикан и т. д. К неморальному элементу относятся виды, распространение которых связано с хвойно-широколиственными лесами. Неморальный элемент представлен 130 видами, распределенными между 9 типами ареалов. На территории Бурятии азиатский тип ареала имеют лишайники: *Nephromopsis komarovii*, *Sticta nylanderiana*, виды, растущие на Баргузинском хребте. В предгорьях Тункинских гольцов в окрестностях курорта Аршан распространены сосново-березовые леса. В основаниях стволов деревьев, на валунах каменистой россыпи обнаружены 5 редких видов лишайников, относящихся к неморальному элементу. Это виды *Cetrelia olivetorum*, *Lobaria isidiosa*, *Lobaria pulmonaria*, *Heterodermia speciosa*, *Nephroma isidiosa*. Арктоальпийский элемент охватывает 112 видов лишайников, распределяющихся между 6 типами ареалов. Таким образом, лишайнофлору Бурятии можно охарактеризовать как бореально-монтанную со значительным участием лишайников неморального элемента, а также арктоальпийского.

В предгорьях Икатского, Баргузинского хребтов с западной и восточной экспозиции в Баргузинской долине обнаружены автором (Будаева, 1989, 2006) ряд редких, реликтовых лишайников: 1. *Lobaria isidiosa* (Müll. Arg) Vain., 2. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., 3. *Lobaria retigera* (Bory) Trevis., 4. *Nephromopsis komarovii* (Elenk.) Wei, 5. *Asahinea scholanderi* (Llano) W. Culb. et C. Culb., 6. *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, 7. *Masonhalea richardsonii* (Hook.) Essl., 8. *Pyxine soledata* (Fr.) Mont., 9. *Leptogium hildenbrandii* Nyl., 10. *Panania conoplea* (Ach.) Bory, 11. *Usnea longissima* Ach., 12. *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. et D. Galloway, 13. *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., 14. *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W. Culb. et C. Culb., 15. *Sticta nylanderiana* Zahlbr., 16. *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randle ex Thell., 17. *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis, 18. *Lasallia pertusa* (Rassad.) Llano. Реликтовый вид *Punctelia subrudecta* обнаружен на валунах, заросшими селягинелой на склонах Икатского, Улюнского, Ганзуриного хребтов в долине р. Селенги. Виды *Heterodermia speciosa*, *Pyxine soledata* произрастают на стволах осины, пихты, березы в кедрово-сосново-пихтовых, сосново-березовых лесах по долине р. Большой Баргузинского заповедника, долине р. Таланчанка Прибайкальского заказника; долине р. Джирга Джергинского заповедника, в урочище Монахово полуострова Святой Нос, долине р. Алла притока р. Баргузин, вблизи термальных источников в ущелье предгорья Баргузинского хребта, предгорьях склонов хр. Икатский, Улан-Бургасы. Многие реликтовые лишайники концентрируются вблизи геотермальных источников (курорт Аршан в предгорьях Тункинских гольцов, курорт Алла, долина

р. Большая, предгорья Баргузинского, Улунского хребтов). На восточном побережье оз. Байкал на валунах каменной россыпи в кедрово-лиственничном лесу на мысе Немнянда, останцах хр. Чёрная Грива в долине р. Турка произрастают реликтовые лишайники *Panania conoplea*, *Pyxine soledata*. Реликтовыми видами тропического происхождения являются неморальные лишайники родов *Lobaria*, *Nephromopsis*, *Panania*. Редкий вид лишайника *Asahinea scholanderi*, внесенный в издания Красных книг СССР, РСФСР, Республики Бурятия, обрывает обилие на валунах каменной россыпи на мысе Инденском (Чёрном) по наблюдениям 2007 г.

По данным Н.А. Еповой (1958), в работе интересны данные спорово-пыльцевого анализа, проведенные И.В. Палибыным, а также по сообщению Н.А. Флоренсова, верхний плиоцен из Баргузина характеризуется присутствием в спорово-пыльцевом комплексе пыльцы ореха, дуба, лещины, среди хвойных пород отмечалась лиственница. В спорово-пыльцевом комплексе Тункинской долины сохраняется пыльца бука, ильма, магнолии, липы, ореха, дуба, лещины. В долине р. Селенги отмечена пыльца граба, тсуги, ореха, ели.

Формирование лишайников в лесных ценозах, ландшафтах горных хребтов озера Байкал происходило в третичном и четвертичном периодах. В рельефе Байкальской области сохранились элементы (впадины), созданные в мезозое и частично ещё более древние (Флоренсов, 1960).

Наличие реликтовых лишайников в Баргузинской долине в окрестностях курорта Алла, долине р. Большая в предгорьях Баргузинского хребта, Нижне-Туркинской впадине, в окрестности пос. Турка, на Витимском плоскогорье в окрестности пос. Озёрный (Еравнинской котловине), в окрестностях курорта Аршан в предгорьях Тункинских гольцов, Хамар-Дабане подтверждает широкое распространение в прошлом третичном периоде хвойно-широколиственных лесов. Реликтовые лишайники сохранились на замшелых увлажняемых валунах разных типов лесов: кедрово-сосново-пихтовых с примесью осины, сосново-березовых, лиственнично-березовых по долинам рек Баргузин, Большая, Турка, Селенга, Кынгырга.

Литература

- Будаева С.Э. Лишайники лесов Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1989. 105 с.
- Будаева С.Э. Лишайники лесных ценозов «сада камней» Икатского и восточного склона Баргузинского хребтов // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований: Тр. Международного совещания, посвященного 120-летию В.П. Савича. СПб., 2006. С. 45–49.
- Голубкова Н.С. Анализ лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
- Епова Н.А. Реликты широколиственных пород во флоре Хамар-Дабана // Изв. БГНИ. Иркутск, 1958. Т. 16., вып. 4. С. 25–61.
- Окснер А.Н. Анализ и история происхождения лишайнофлоры Советской Арктики. Киев; Киров, 1940–1942 (рукопись).
- Пярн А., Трасс Х.Х. Эпифитные лишайники горных лесов хребта Хамар-Дабан (Прибайкалье) // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 3. С. 358–368.
- Трасс Х.Х., Пярн И.И., Цобель К.Р. Лишеноиндикационная оценка степени загрязненности атмосферной среды южного Прибайкалья // Региональный мониторинг состояния озера Байкал. Л.: Гидрометиздат, 1987. С. 54–63.
- Урбанавичене И.Н. Аннотированный список лишайников Байкальского заповедника // Новости систематики низших растений. СПб., 1998. Т. 32. С. 110–127.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М., 2004. С. 5–235.
- Флоренсов Н.А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 258 с.
- Хартухаева Т.М. Лишайники Северо-Восточного Прибайкалья: состав и эколого-ценотическое распределение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2004. 23 с.
- Чабаненко С.И. Конспект флоры лишайников юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2002. 232 с.
- Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 357 p.

ГИАЛЕКТОВЫЕ ЛИШАЙНИКИ (S. L.): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В МИРЕ И ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ «ФЛОРЫ ЛИШАЙНИКОВ РОССИИ»

Гагарина Л.В.

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет

Первое упоминание о гиалектовых лишайниках можно найти в работах Acharius (1803, 1810, 1814). Acharius впервые использует анатомические признаки плодовых тел при классификации лишайников, что позволило ему идентифицировать 23 рода в работе «Methodus qua omnes detectos Lichenes...» (Acharius, 1803). Здесь же упоминается род *Urceolaria*, который включает некоторые виды современного рода *Gyalecta*: *Urceolaria geioica* Wahlenb. – *Gyalecta geioica* (Wahlenb. ex Ach.) Ach., *Urceolaria foveolaris* Ach. – *Gyalecta foveolaris* (Ach.)

Schaer., *Urceolaria hypoleuca* Ach. – *Gyalecta hypoleuca* (Ach.) Zahlbr. В более позднем труде «Lichenographia Universalis...» (Acharius, 1810) содержится информация о 41 роде лишайников; представители гиалектовых помещены как в род *Gyalecta* (*G. epulotica*, *G. geoica*, *G. atrata*, *G. wahlenbergiana*, *G. thunbergiana*, *G. atrata*), так и в род *Urceolaria* (*U. hypoleuca* – *Gyalecta hypoleuca* (Ach.) Zahlbr., *U. aacharii* – *G. aacharii* (Westring in Ach.) Schaer., *U. mutabilis* и др.). В работе «Synopsis methodica lichenum...» (Acharius, 1814) приводится 8 видов рода *Gyalecta*: *G. epulotica*, *G. geoica*, *G. wahlenbergiana*, *G. truncigena* – *G. truncigena* (Ach.) Hepp., *G. Persooniana*, *G. thunbergiana*, *G. bryophila*, *G. cretacea*, *G. athalea*. Отдельные, признаваемые в настоящее время виды гиалектовых лишайников, упоминаются *Acharius* также среди других родов (*Lecanora*, *Licidea*, *Parmelia*).

В классификации Nylander (1858–1860) все лишайники разделены на 3 семейства – *Collema*, *Myriangiacei*, *Lichenacei*, в последнее семейство помещены гиалектовые лишайники – роды *Belonia* и *Urceolaria* (триба *Lecanorei*) и род *Coenogonium* (триба *Lecideinei*). Род *Gyalecta* в классификации Nylander отсутствует.

Vainio (1890) предлагает филогенетическую систему аскомицетов, где лишайники объединены с грибами с общую ветвь – *Ascomycota*. Vainio идентифицирует 2 класса аскомицетов – *Discolichenes* (*Discomycetes*) и *Pyrenolichenes* (*Pyrenomycetes*). При этом гиалектовые лишайники отнесены к трибам *Coenogonieae* Vain. (с родом *Coenogonium*) и *Gyalecteae* Mass. (с родом *Gyalecta*).

Zahlbruckner (1924, 1932) в своей системе переводит трибы *Coenogonieae* и *Gyalecteae*, предложенные Vainio, в семейства, включая их в таксономическую группу *Cyclocarpineae*. Zahlbruckner описывает 13 родов гиалектовых лишайников. Таким образом, семейство *Gyalectaceae* sensu Zahlbr. объединяет роды *Petractis* Fr., *Pseudopannaria* A. Zahlbr., *Ionaspis* Th. Fr., *Microphiale* Zahlbr., *Ramonia* Stzbgr., *Gyalecta* Ach., *Semigyalecta* Vain., *Phlyctidium* Müll. Arg., *Pachyphiale* Lönnr., *Sagiolechia* Mass., *Lecaniospis* Zahlbr., а к семейству *Coenogoniaceae* sensu Zahlbr. он отнес роды *Coenogonium* Ehrbrg. и *Racodium* Pers. В последующих работах более поздних исследователей точка зрения на систематическое положение указанных выше родов меняется.

Порядок *Gyalectales* Henssen был описан в 1986 г. (Hawksworth, Eriksson, 1986). Согласно «Dictionary of fungi», данный порядок является одним из порядка класса *Lecanoromycetes*, объединяющего большинство лишайнизированных дискомицетов и относящихся к отделу *Ascomycota* (Kirk, Cannon et al., 2001). В этой работе порядок *Gyalectales* представлен одним семейством *Gyalectaceae* Stizenb., семью родами (*Ramonia* Stizenb., *Semigyalecta* Vain., *Gyalecta* Ach., *Pachyphiale* Lönnr., *Cryptolechia* A. Massal., *Coenogonium* Ehrbrg., *Dimerella* Trevis.) и включает около 108 видов. Положение двух родов – *Bryophagus* Nitschke ex Arnold и *Belonia* Körb., в пределах данного порядка остается до сих пор невыясненным.

В середине и конце XX в. довольно значительный вклад в систематику отдельных родов и семейств внесли Corpins (1987, 1994) – род *Ramonia*, Vězda (1958, 1959, 1965, 1967, 1983) – роды *Belonia*, *Gyalecta*, *Ramonia*, *Pachyphiale*, Jørgensen (1983) – род *Belonia*, Santesson (1952), Vězda (1969) – семейство *Gyalectaceae*. Довольно подробная информация о гиалектовых лишайниках дана в определителе испанских лихенологов (Flora., 2004). Молекулярные методы исследований, использованные Kauff и Lutzoni в 2002 г., подтвердили, что *Gyalectaceae* является полифилитическим семейством, а *Coenogoniaceae* – монофилитическим и к порядку *Gyalectales* не относится (Kauff, Büdel, 2005). В системе Cannon, Kirk (2007) гиалектовые лишайники относятся к порядку *Ostropales*.

По гиалектовым лишайникам России имеются лишь отрывочные сведения. Еленкин (1911) указывает для Средней России 10 видов семейства *Gyalectaceae*. Голубкова (1966) приводит данные о распространении 5 видов семейства на территории Средней полосы Европейской части СССР. В 3-м томе «Определителя лишайников СССР» (1975) указаны 38 видов из семейства *Gyalectaceae*. В недавно опубликованной работе по лишайникам России (Современное состояние., 2004) авторами приводятся 12 видов порядка *Gyalectales* s. l.: *Gyalecta flotowii* Körb., *G. foveolaris* (Ach.) Schaer., *G. geoica* (Wahlenb. ex Ach.), *G. jenensis* (Batsch) Zahlbr., *G. kukriensis* (Räsänen) Räsänen, *G. peziza* (Mont.) Anzi, *G. truncigena* (Ach.) Hepp, *Pachyphiale arbuti* (Bagl.) Arnold, *P. fagicola* (Hepp) Zwackh, *Belonia russula* Körb. ex Nyl., *Dimerella lutea* (Dicks.) Trevis., *D. pineti* (Ach.) Vězda. Эти виды единственно известные в настоящее время во флоре России. Местообитания гиалектовых лишайников крайне разнообразны; они встречаются на коре, каменистых субстратах, мхах, почве, некоторые виды, преимущественно представители тропических-субтропических родов (*Cryptolechia*, *Coenogonium*), являются эпифитами. В целом, гиалектовые лишайники предпочитают влажные местообитания.

Таким образом, можно сделать вывод о недостаточной степени изученности данной группы. Необходимо более четко определить систематический состав и таксономический статус группы гиалектовых лишайников; определить систематическое положение родов *Bryophagus* и *Belonia*, разработать принципы классификации гиалектовых и выявить их таксономический состав на территории России.

Данная работа осуществляется при поддержке гранта РФФИ 04-00-569.

Литература

- Голубкова Н.С. Определитель лишайников Средней полосы Европейской части СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 256 с.
Еленкин А.А. Флора лишайников Средней России. Часть 3, 4. Юрьев, 1911. 682 с.

Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М., 2004. 369 с.

Acharius E. Methodus qua omnes detectos lichenes... etc. Stockholm, 1803. 393 p.

Acharius E. Lichenjgraphia uniuersalis... etc. Göttingen, 1810. 696 p.

Acharius E. Synopsis methodica lichenum ... etc. Lund, 1814. 392 p.

Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / edited by P.M. Kirk, P.F. Cannon, J.C. David, J.A. Stalpers – 9th ed. CABI Publishing, Wallingford, UK, 2001. 655 p.

Cannon Paul F., Kirk Paul M. Fungal families of the world. CAB International, 2007. 456 p.

Coppins B.J. The genus *Ramonia* in the British isles. // Lichenologist. 1987. Vol. 19, N 4. P. 409–417.

Coppins B., Göran T., Nordin A. The genus *Ramonia* in Sweden // Graphis scripta. 1994. N 3. P. 89–92.

Flora Liqueuénológica Ibérica. Ostropales. Gyalectales. Murcia, 2004. P. 23–46.

Hawksworth D.L., Eriksson O.E. The names of accepted orders of ascomycetes. Systema Ascomycetum 5. 1986. P. 175–184.

Jørgensen P., Vězda A., Botnen A. *Clathroporina Calcarea*, a misunderstood lichen species, and a note on the genus *Clathroporina* in Europe // Lichenologist. 1983. 15 (1). P. 45–55.

Kauff F., Büdel B. Ascoma Ontogeny and Apothecial Anatomy in the Gyalectaceae (Ostropales, Ascomycota) Support the Re-establishment of the Coenogoniaceae // The Bryologist. 2005. Vol. 108, N 2. P. 272–281.

Nylander W. Synopsis methodica Lichenum ... etc. Paris, 1858–1860. 430 p.

Santesson R. Follicolous lichens I. Uppsala, 1952. P. 390–413.

Vainio A. Étude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil. Helsingfors, 1890. 256 p.

Vězda A. Československé druhy rodu *Gyalecta* a *Pachyphiale* s klíčem a přehledem Evropských druhů // Sborník vysoké školy zemědělské a lesnické v brně. Číslo 1. 1958. P. 1–52.

Vězda A. K taxonomii, rozšíření a ekologii lišejníků *Belonia russula* Kbr. ve střední Evropě // Přírodovědný Časopis Slezský. XX-1959-3. P. 241–253.

Vězda A. Flechtensystematische Studien III. Die Gattungen *Ramonia* Stiz. und *Gloeoelecta* Lett. // Folia geobotanica et phytotaxonomica bohemoslovaca. 1. 1966. P. 154–175

Vězda A. Flechtensystematische Studien V. Die Gattung *Ramonia* Stiz. Zusätze // Folia geobotanica et phytotaxonomica bohemoslovaca. 2. 1967. P. 311–317

Vězda A. Neue Taxa und Kombinationen in der Familie Gyalectaceae (Lichenisierte Fungi) // Folia geobot. Phytotax., Praha, 4. 1969. P. 443–446.

Zahlbruckner A. Catalogus lichenum universalis. T. 2. 1924. 815 p.

Zahlbruckner A. Catalogus lichenum universalis. T. 8. 1932. 612 p.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИШАЙНИКОВ *HYPOTRACHINA REVOLUTA* (FLK.) HALE И *PUNCTELIA SUBRUDECTA* KROG И ИХ ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Голубков В.В.

Гродно (Беларусь), Гродненский государственный университет им Я. Купалы

Исследования биоразнообразия лишайнобиоты Беларуси в начале 20 в. показали, что их природные комплексы продолжают испытывать мощные воздействия антропогенных (техногенных) факторов и вызывают снижение уровня видового разнообразия лишайнобиоты (Голубков, 1992, 1997). Особенно это проявляется в уменьшении популяции редких, исчезающих и, по-видимому, исчезнувших видов. Фитоценоотические особенности условий Беларуси заметно сказываются на таких влаголюбивых видах, как *Hypotrachina revoluta* (Flk.) Hale и *Punctelia subrudecta* Krog, которые стали раритетами и требуют более тщательного исследования их местообитаний и местопроизрастаний.

Одной из задач экологического мониторинга является изучение и выявление причин, вызывающих уменьшение, либо исчезновение видов. Поэтому цель исследований заключалась в изучении эколого-географических особенностей и индикаторной роли 2-х краснокнижных видов *Hypotrachina revoluta* (Flk.) Hale и *Punctelia subrudecta* Krog, на территории Беларуси.

Поскольку до 1982 г. *Hypotrachina revoluta* (Flk.) Hale и *Punctelia subrudecta* Krog на территории Беларуси ранее не находились (Голубков, 1985)¹, мною были проанализированы образцы, собранные лишь с 1982–1989 гг. и в настоящее время хранящиеся в коллекции лишайников лаборатории флоры и систематики растений ИЭБ НАН Беларуси. В результате просмотра 56 образцов *Hypotrachina revoluta* (Flk.) Hale и 6 *Punctelia subrudecta* Krog (см. табл. 1) было установлено, что большая часть из них произрастала на территории национальных парков «Беловежская пушта» (БП) (Брестская и Гродненская область) и «Припятский» (Гомельская область). *Hypotrachina revoluta* (Floerke) Hale как один из наиболее изученных и редких суббореальных видов на территории республики встречался спорадически.

¹ ссылка на более раннее место нахождения *Punctelia subrudecta* Krog на территории Беларуси (Голубков, 1986) в населенном пункте Погулянка, указанная Ф. Кравцом (Krawiec, 1938), вероятно, ошибочна, так как в настоящее время, по последним данным (Lietuvos grybai, T. 13, d. 1, 2002), этот пункт располагается на территории Литвы.

Установлено 57 местопроизрастаний этого вида (см. табл. 2), из которых 26 с хорошо развитыми слоевищами найдены на территории национального парка «Беловежская пуща». В национальном парке «Нарочанский» (заказник «Голубые озёра») *Hypotrachyna revoluta* (Floerke) Hale произрастала только в долине р. Страча в черноольшанике касатиковом на стволе ольхи черной (Голубков, 1985, 1986, 1987).

Таблица 1

Количество собранных образцов *Hypotrachyna revoluta* (Flk.) Hale и *Punctelia subrudecta* Krog на территории Беларуси

Название видов	Количество образцов	Области					
		Бр.	Вит.	Гом.	Гр.	ММн.	ММог.
<i>Hypotrachyna revoluta</i> (Flk.) Hale	56	13	3	15	13	4	0
<i>Punctelia subrudecta</i> Krog	6	3	0	2	1	0	0

Примечание: области: Бр – Брестская, Вит. – Витебская, Гом. – Гомельская, Гр. – Гродненская, Мн. – Минская, Мог. – Могилевская

Таблица 2

Местообитания и местопроизрастания *Hypotrachyna revoluta* (Floerke) Hale на территории Беларуси

№	Место обитания	Место произрастания				
		Q	CCar.	Ag	B	S
1	2	3	4	5	6	7
1	Дубрава грабово-разнотравная	C				C
2	Дубрава грабово-кисличная			C		
3	Дубрава елово-кисличная			C(з)		
4	Дубрава черничная	2C				
5	*Дубрава на окраине болота			C		
6	*Переход дубравы черничной в черноольшаник березово-черничный			КЛ		
7	Грабняк кисличный			C		
	Кленовник елово-грабово-кисличный					
8	Ясенник с ольхой черной		C	3C		
9	Ясенник кисличный			C		
10	Ясенник грабово-кисличный			C		
11	*Ясенник (у дороги)			2C		
12	Черн. осоковый			2CO		
13	Черн. касатиковый			2C		
14	Черн. разнотравный			C		
15	Черн. болотно-папоротниковый			C		
16	Черн. крапивный			C		
18	Черн. депрессированный			O		
19	*Черн. осоковый (переходное болото)			C		
	*Переход черн. осоковый в ельник кисличный			C		
21	*Черноольшаник крапивный у ручья			2C		
22	*Черн. приручейно-разнотравный у реки			КЛ		
23	*Черн. кочедыжниковый. У дороги около канавы			O		
24	*Черноольшаник разнотравный у дороги			C		
25	*Переход черн. приручейно-разнотравного в ясенник (лесная просека)			C		
26	*Переход черноольшаника касатикового			C		
27	*Переход черн. касатикового в ельник кисличный				Сп	
28	*На границе черн. осокового и сосняка орлякового			O		
29	*Черноольшаник осоковый у дороги			C		
30	*Черноольшаник таволговый у дороги			C		
31	*Ольшаник приручейно-травяной у дороги			C		
32	*Черн. приручейно-травяной в пойме высохшего русла реки			C		
33	*Переход черн. в ельник кисличный			C		
34	*Переход черн. приручейно-травяного в ельник кисличный			C		
35	*Переход черноольшаника кочедыжникового в ельник кисличный			C		
36	*Черн. на стволе наклоненной березы боро-давчатой				O	
37	Ельник черничный	3C		C	C	
38	Ельник сфагновый			2C		
39	Ельник грабово-кисличный			C		
40	Ельник чернично-крапивный			C		
41	Ельник кисличный				K	
42	*Ельник черничный (удороги)			C		
42	*Ельник кисличный (у квартальной просеки)				2C	

Примечания: Q – дуб, Car. – граб, Ag – ольха черная, B – береза, S – рябина, C – ствол, Cz – замшелый ствол, Сп – ствол березы пушистой, O – основание ствола, КЛ – корневые лапы; C, 2C, 3C – количество местонахождений на стволе; Черн. – черноольшаник; * – пограничные местообитания (экотоны)

Для *Punctelia subrudecta* Krog, установлено 6 местопроизрастаний (см. табл. 3), из которых 4 находились на территории БП (Брестская и Гродненская области).

Таблица 3

Местообитания и произрастания *Punctelia subrudecta* на территории Беларуси

№	Место обитания	Место произрастания			
		Q	S	Ag	B
1	Черн. разнотравный в полосе отчуждения (ЛЭП)			C	
2	Дубрава разнотравная	C			
3	Черн. приручейно-травяной у р. Лесная Правая			C	
3	На берегу реки р. Лесная Правая		C		
4	У лесной дороги			C	
5	Переход черн. приручейно-травяного в ельник кис-личный				C

Примечание: Q – дуб, S – ива ломкая, Ag – ольха черная, B – береза пушистая, C – ствол.

Таким образом, в результате проделанной работы установлено, что одним из наиболее важных факторов, лимитирующим распространение и произрастание *Hypotrachina revoluta* (Floerke) Hale и *Punctelia subrudecta* Krog на территории Беларуси, является недостаток воздушной влаги, который компенсируется условиями произрастания этих видов в экотонах (Голубков, 1986). Согласно Ю. Одуму (Одум, 1975): «...если экотон занимает не очень узкую полосу территории, то в области перекрывания можно найти такие местообитания, а следовательно, и организмы, которых нет ни в одном из самих этих сообществ». Вероятно, поэтому все известные местообитания и местопроизрастания на территории Беларуси такого вида как *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, связаны с экотонами (см. табл. 3), где он встречается в открытых и умеренно нарушенных человеком биотопах, в которых, по-видимому, еще не испытывает жесткой конкуренции с видами, произрастающими в лежащих по обе стороны от него сообществах.

Hypotrachina revoluta чаще встречается в экотонах (23 местообитания), либо в биотопах с повышенной влажностью воздуха. Вероятно, за счет экотонов, на территории Беларуси происходит расширение ее ареала.

Лихенобиотический анализ выше указанных видов на изученных природоохранных территориях и в других регионах Беларуси показал, что они могут служить индикаторами «девственных» и слаборазрушенных старовозрастных лесов (Голубков, 1992) и позволяют выявить такие специфические особенности среды обитания, как высокая влажность воздуха.

Литература

- Голубков В.В. Новые и редкие виды для лишенофлоры Беловежской пуши // Актуальные проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов: Материалы конф. Минск, 1985. С. 99.
- Голубков В.В. Эколого-географическая характеристика некоторых редких и реликтовых видов лишайников, произрастающих на охраняемых природных территориях Белорусской ССР // Ботаника: Исследования. Мн., 1986. Вып. 27. С. 139–141.
- Голубков В.В. Видовой состав и структура лишенофлоры государственного заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская пуша». Ч. 1. Видовой состав и структура лишенофлоры Беловежской пуши: Анон. список. Минск, 1987. 85 с. Деп. в ВИНТИ 17.3.1987, N 2829.
- Голубков В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Белоруссии (Эколого-флористическая характеристика): Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05, 03.00.24. СПб., 1992. 187 с.
- Галубкоу У.У. Лішайнікі // Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: Рэдкія і тыя што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывёл і раслін. Мн.: Беларуская энцыклапедыя, 1993. С. 531–551.
- Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. С. 203–204.

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ ЛИШАЙНИКОВ СЕМЕЙСТВА *UMBILICARIACEAE*

Давыдов Е.А.

Барнаул, Алтайский государственный университет

Семейство *Umbilicariaceae* Cheval. (*Umbilicariales* J.C. Wei et Q.M. Zhou, *Lecanoromycetes* O.E. Erikss. & Winka) – хорошо морфологически очерченная группа лишайников. Большинство видов обитает на скалах, в основном в приполярных и горных районах. С 2001 г. автор изучает видовой состав и распространение видов семейства в России и сопредельных территориях и разрабатывает систему семейства с использованием данных молекулярной филологии. Целями настоящего обзора является: 1 – анализ основ существующих классификаций видов внутри семейства; 2 – сравнение полученной схемы молекулярной ITS/5.8S филологии *Umbilicariaceae* с традиционными системами классификации и анализ монофилиичности значимых диагностических признаков.

Обзор основных систем семейства. Классификация семейства пересматривалась не единожды. Существует две основные группы признаков, используемых авторами для выделения родов и подродов в семействе *Umbilicariaceae*: морфология апотеция либо структура и количество аскоспор. В качестве дополнительных признаков используются детали морфологического строения таллома: наличие либо отсутствие пустул, ризоморф и др. (см. также Davydov, 2007).

Морфология апотециев. Представители сем. *Umbilicariaceae* могут иметь: 1 – лецидеиновые апотеции с настоящим эксципулом; 2 – суперлецидеиновые (Frey, 1936) [= сублечанориновые по Wei (1988)] с псевдоэксципулом, сформированным в основном верхним коровым слоем таллома; либо 3 – апотеции промежуточного типа с настоящим эксципулом во внутренней и коровым слоем в наружной части (Henssen, 1970). Характерной особенностью строения апотециев в семействе является формирование стерильной ткани, разделяющей гимениальный слой на отдельные участки. Морфология апотециев используется в классификации семейства с самого начала исследования этой группы. Acharius (1803) описал род *Gyrophora* Ach., названный так благодаря складчатому («гирозным») дискам апотециев, и поместил в него 15 видов, а два известных в то время вида с гладким диском (*U. pennsylvanica* и *U. pustulata*) перевел в род *Lecidea*. Scholander (1934) классифицировал апотеции, выделив четыре типа: лейодиск – с гладким диском, омфалодиск – со стерильной колонкой или многими колонками, гиродиск – с концентрическими складками, и актинодиск – с радиально растущими ветвящимися лучами апотеция без собственного края. Он последовательно использовал свою типологию для разграничения родов внутри *Umbilicariaceae* и предложил выделять четыре рода: *Umbilicaria*, *Omphalodiscus*, *Gyrophora* и *Actinogyra*, соответственно типам апотециев. В роде *Umbilicaria* он выделил две секции: *Lasalliae* с 1–2 спорами в сумке и *Anthracinae* – с 8 аскоспорами. Llano (1950), поддерживая мнение Шоландера о важности использования морфологических типов апотециев как основы для выделения родов, исправил и усовершенствовал его систему. Он разделил искусственный и нелегитимный с точки зрения номенклатуры род *Umbilicaria* sensu Schol. на более естественные *Lasallia* M  rat и *Agyrophora* Nyl., и применил легитимное название *Umbilicaria* Hoffm. вместо *Gyrophora* Ach. Schade (1955) понизил ранг родов до подродов, используя нелегитимные эпитеты *Umbilicaria* (вместо приоритетного *Lasallia*) и *Gyrophora* (вместо приоритетного *Umbilicaria*). Впоследствии Wei (1966), придерживаясь двухродовой системы семейства, последовательно использовал предложенную Шоландером типологию апотециев как диагностический признак для выделения подродов как в роде *Umbilicaria*, так и в роде *Lasallia*, описав подрод *Pleiogyra* для вида *Lasallia mayebare* с гирозным диском апотеция.

Тип и число аскоспор. Виды *Umbilicariaceae* характеризуются большим разнообразием типов аскоспор. Большинство видов рода *Umbilicaria* имеют сумки с 8 простыми гиалиновыми, часто незрелыми спорами. Только у нескольких видов, таких как *U. cylindrica*, *U. dendrophora* и *U. proboscidea*, иногда развиваются двухклеточные гиалиновые или коричневатые аскоспоры. У ряда видов (например, *U. cinereorufescens*, *U. crustulosa*, *U. spodochoa*) апикальная аскоспора или 2–3 аскоспоры могут быть субмуральными. Первым использовавшим характеристики аскоспор в систематике семейства, очевидно, был Massalongo (1852), описавший новый род *Macrodictya* (= *Lasallia* M  rat) для видов *Umbilicariaceae* с темными муральными аскоспорами. Koerber (1855) разделил *Umbilicariaceae* на два рода: *Umbilicaria* (с 8 мелкими одноклеточными гиалиновыми аскоспорами) и *Gyrophora* (с 1–2 крупными многоклеточными темными аскоспорами) и, таким образом, обосновал двухродовую систему *Umbilicariaceae*, принятую в настоящее время. Еленкин и Савич (1910) описали третий род – *Gyrophoropsis* для *U. caroliniana* Tuck., сочетающей признаки обоих родов (сумки с 8 крупными муральными аскоспорами), и дали детальные диагнозы трех родов, включающие их анатомические и морфологические признаки, типы апотециев и аскоспор. Frey (1931, 1933, 1936) считал сем. *Umbilicariaceae* монотипным и последовательно обосновывал несостоятельность использования такого признака как морфология апотеция; свою систему он строил на основе различий аскоспор. Он понизил ранг родов Савича и Еленкина до подродов (Frey, 1931), причем включал в подрод *Gyrophoropsis* все известные в то время виды *Umbilicariaceae* с восемью муральными аскоспорами, даже если признак был непостоянным, и аскоспоры с небольшим числом перегородок развивались только в верхней части сумок. В 1950 г. Савич обсудил полярные взгляды Фрея (Frey, 1933) и Шоландера (Scholander, 1934), предлагающих системы из одного и пяти родов, соответственно, и опубликовал новую двухродовую концепцию. Вслед за Koerber (1955), он использовал нелегитимные названия родов «*Umbilicaria*» (= *Lasallia*) и «*Gyrophora*» (= *Umbilicaria*). Следуя мнению Фрея, Савич рассматривал *Gyrophoropsis* в ранге подрода, включая его в состав рода *Gyrophora*, расширив границы рода добавлением вида с муральными аскоспорами. В дальнейшем Poelt (1962, 1977), Wei (1966) и Wei & Jiang (1993), понимая роды в том же объеме, что и Савич, использовали, вслед за Llano (1950), приоритетные названия *Umbilicaria* Hoffm. и *Lasallia* M  rat. Llano (1950), Wei (1966), Wei & Jiang (1993) использовали признаки аскоспор для выделения секций внутри родов (подродов), обособленных на основе морфологии апотециев. Таким образом, виды с муральными аскоспорами, входящие в подрод *Gyrophoropsis* sensu Frey, были распределены в системах между секцией *Spodochoa* Schol. ex Llano (род (подрод) *Omphalodiscus*) и секцией *Muriformes* Llano по Llano (1950), или *Gyrophoropsis* (Elenkin et Savicz) Zahlbr. по Wei, Jiang, 1993 (под *Umbilicaria*).

Морфология таллома. В то время как тип апотециев и характеристики аскоспор были в центре внимания большинства систематиков, Minks (1900) считал их неподходящими для классификации семейства. Он разделил *Umbilicariaceae* на пять групп видов, основываясь на комплексе морфологических характеристик таллома. Наиболее употребляемым в систематике семейства морфологическим признаком таллома можно назвать наличие или отсутствие пустул. Виды, у которых наличие этого признака сочетается с гладким диском апотеция и сумками, содержащими 1–2 муральные споры, были выделены Савичем (1950) и Llano (1950) независимо друг от друга в отдельный род (*Lasallia*). Frey (1931) показал, что *U. [Lasallia] glauca* может почти не образовывать пустул, в то время как талломы *U. deusta*, *U. hyperborea*, *U. erosa* и *U. corrugata* иногда образуют пустулы. Эти факты стали одним из аргументов в пользу монотипической концепции семейства. Frey (1933) разделил наиболее богатый видами подрод *Gyrophora* на 4 секции – *Vellea*, *Polymorphae*, *Glabrae* и *Anthracinae* – на основе морфологических признаков таллома, таких как структура и цвет верхней и нижней поверхности, наличие или отсутствие ризиноморф. Llano (1950) использовал цвет нижней поверхности для разграничения секций в роде *Lasallia*: *Pallidae* – со светлой или темной, но никогда не черной поверхностью, и *Obscurae* – с целиком черной поверхностью. Многие последующие исследователи (Савич, 1950; Imshaug, 1957; Motyka, 1964; Окснер, 1968) использовали в своих классификациях деление на секции, предложенное Фреем, с небольшими изменениями.

В настоящее время общепризнанной считается система из двух родов: *Umbilicaria* (8 спор в сумках, все типы апотециев, как правило, отсутствие пустул) и *Lasallia* (1–2 споры в сумке, как правило, гладкий диск апотеция, наличие пустул). Деление на подроды и секции не является устоявшимся и требует ревизии на основе современных данных.

Филогенетический анализ. ITS/5.8 ярдНК кладограммы были получены в ходе совместной работы по изучению филогении семейства *Umbilicariaceae* (Davydov et al., 2004, 2006, in prep.). Всего вовлечены в анализ ITS/5.8 последовательности ярдНК 49 таксонов *Umbilicariaceae*, 7 из которых представлены только сиквенсами, взятыми из Генетического банка. Филогенетический анализ проведен с использованием четырех различных алгоритмов. Максимальная экономия и максимальное сходство были выбраны в качестве оптимальных критериев для построения филогенетических деревьев. В кладограммах, основанных на сравнении последовательностей ITS ярдНК, обособляется 18 кластеров: 13 кластеров, относительное положение которых по отношению друг к другу непостоянно при использовании различных алгоритмов – представители *Umbilicaria*, включая тип рода *U. hyperborea*; 5 кластеров, топология которых при использовании различных алгоритмов практически не отличается – представители рода *Lasallia*, включая тип рода *L. pustulata*. Все примененные алгоритмы указывают на монофилетичность рода *Lasallia*. '*Lasallia*'-кластер обособляется среди сиквенсов представителей рода *Umbilicaria*, делая его парафилетическим. Подразделение семейства на ряд монофилетических объединений, в соответствии с полученными кладограммами, потребует описания нескольких таксонов в ранге родов. Однако существующее подразделение на два рода достаточно хорошо отражает естественные взаимоотношения внутри семейства, поскольку '*Lasallia*'-кластер имеет более длинную ветвь, чем ветви внутри '*Umbilicaria*'-кластера, что отражает эволюционную дистанцию между двумя родами. Полученные кластеры не укладываются ни в одну из существующих классификаций семейства, хотя некоторые из них в той или иной степени соответствуют выделяемым подродовым группировкам. Так, секция *Anthracinae* Frey emend. Imshaug (1957) соответствует одному кластеру во всех полученных кладограммах. Видовой состав '*U. vellea*'-кластера близок к концепции *U. vellea*-группы (Poelt, Nash, 1993); эта группа объединяет морфологически сходные виды как с одноклеточными, так и с муральными аскоспорами, в противовес Llano (1950) и Wei & Jiang (1993), поместившим их в различные подроды. Детальное обсуждение состава и объема всех монофилетичных групп обсуждается в отдельной статье (Davydov, Peršoh, Rambold in prep.).

Исследование распространения биологически и диагностически важных морфологических, химических и экологических признаков на кладограммах позволяет сделать ряд обобщений. 1. – Тип аскоспор может быть использован как диагностический признак для выделения рода *Lasallia*, объединяющего все виды с настоящими муральными крупными (более 25 мкм) аскоспорами в количестве 1–2, за исключением *L. caroliniana* (Tuck.) E.A. Davydov, имеющей 8 спор. Виды рода *Umbilicaria* с субмуральными и двуклеточными аскоспорами не образуют монофилетических групп. 2. – Ни один из типов апотециев (лейодиск, омфалодиск, гиродиск и актинодиск) не может быть признан монофилетическим по происхождению; такая типология апотециев не должна лежать в основе выделения надвидовых таксонов в сем. *Umbilicariaceae*. 3. – Продукция орсинол депсидов – плезиоморфный признак в семействе *Umbilicariaceae*; сиквенсы таксонов, продуцирующих β-орсинол депсидоны, найдены в трех различных кластерах. 4. – Стратегии размножения в семействе *Umbilicariaceae* – симплезиоморфный признак. Бесполое размножение таллоконидиями появляется несколько раз в различных кластерах и поддерживает взгляд на негомологичность таллоконидий, связанных по происхождению как с нижним коровым слоем, так и с ризиноморфами (Hestmark, 1991). Обе линии таллоконидиогенеза появляются в эволюции не один раз.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 07-04-90800.

Литература

- Еленкин А.А., Савич В.П. Список лишайников, собранных Ир.М. Щегловым в Якутской и приморских областях по хребту Джугджур (Становому) и его отрогам между Нельканом и Аяном в 1903 г. // Тр. бот. муз. Имп. Академии наук. 1910. Вып. 8. С. 26–49.
- Окснер А.М. Флора лишайников Украины. Т. 2. Київ, 1968. 500 с.
- Савич В.П. Конспект к флоре лишайников сем. *Umbilicariaceae* в СССР // Бот. матер. инст. споровых раст. 1955. Т. 6 (7–12). С. 97–108.
- Acharius E. Methodus qua omnes detectos lichens secundum organa carpomorphia ad Genera, Species et Varietates redigere atque observationibus illustrare (Methodus Lichenum). 1803. IV-LV. 393 p.
- Davydov E.A. Approaches to a classification of the family *Umbilicariaceae* (lichenised Ascomycota) by anatomical and morphological characters // Turczaninowia. 2007. Vol. 10, N 3–4.
- Davydov E.A., Peršoh D., Rambold G. Phylogenetic analyses of the lichen family *Umbilicariaceae* based on material from Siberia // Book of abstracts of the 5th IAL Symposium «Lichens in focus». Tartu, 2004. P. 9.
- Davydov E. A., Peršoh D., Rambold G. The family *Umbilicariaceae* (Lichenized Ascomycota) in Russia: systematic, phylogeny and geography // 8th International Mycological Congress / Abstracts book 1. Cairns, 2006. P. 29.
- Frey E. Weitere Beiträge zur Kenntnis der *Umbilicariaceen* // Hedwigia, 1931. Bd. 71. S. 94–119.
- Frey E. *Cladoniaceae* (unter Ausschluss d. Gatt. *Cladonia*) *Umbilicariaceae* // Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 9. Leipzig, 1933. 426 s.
- Frey E. Forarbeiten zu einer Monographie der *Umbilicariaceen* // Ber. Schweiz. Bot. Ges. 1936. S. 98–230.
- Hensen A. Die Apothecienentwicklung bei *Umbilicaria* Hoffm. emend. Frey // Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik, N. F. 4. 1970. S. 103–126.
- Hestmark G. Teleomorph-Anamorph relationships in *Umbilicaria* I. Making the connections // Lichenologist. 1991. Vol. 23, N 4. P. 343–359.
- Imshaug H.A. Alpine lichens of western United States and adjacent Canada. I. The Macrolichens // The Bryologist. 1957. Vol. 60, N 3. P. 177–272.
- Koerber G.W. Systema Lichenum Germaniae. Breslau, 1855. 458 p.
- Llano G.A. A monograph of the Lichen family *Umbilicariaceae* in the Western Hemisphere. Washington, 1950. 281 p.
- Massalongo A.B. Ricerche sull'autonomia dei licheni crostosi e materiali pella loro naturale ordinazione, XIV. Verona, 1852. 207 p.
- Motyka J. Porosty (Lichenes). Tom IV. Czesc 2. Warszawa, 1964. 414 p.
- Poelt J. Bestimmungsschlüssel der Hoheren Flechten von Europa // Mitt. Bot. Staatssammlung München. 1962. Vol. 4. P. 301–571.
- Poelt J. Die Gattung *Umbilicaria* (*Umbilicariaceae*) // Khumbu Himal, Ergebnisse des Forschungsunternehmens Nepal Himalaya. 1977. Bd. 6. P. 397–435.
- Poelt J., Nash T.H. III. Studies in the *Umbilicaria vellea* group (*Umbilicariaceae*) in North America // The Bryologist. 1993. Vol. 96, N 3. P. 422–430.
- Schade A. Zur sächsischen Flechtenflora insbesondere aus der Familie der *Umbilicariaceen* // Nova Acta Leopoldina, N.F. [Leipzig]. 1955. Vol. 17. N 119. 191–286 p.
- Scholander P.F. On the apothecia in the lichen family *Umbilicariaceae* // Nytt Magazin for Naturvidenskabene. 1934. Vol. 75. 132 p.
- Wei J.C. (= Wei J.C.) A new subgenus of *Lasallia* Mérat emend. Vej // Acta Phytotaxonomica Sinica. 1966. Vol. 11, N 1. P. 1–8.
- Wei J.C., Jiang Y.M. A conspectus of the lichenized Ascomycetes *Umbilicariaceae* in China // Mycosystema. 1988. N 1. P. 73–106.
- Wei J. C., Jiang Y.M. The Asian *Umbilicariaceae* (Ascomycota). Beijin, 1993. 218 p.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ

Домнина Е.А.¹, Шапиро И.А.²

¹ Киров, Вятский государственный гуманитарный университет

² Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Мы изучали основные физиологические процессы: фотосинтез и дыхание, а также содержание общего и белкового азота у лишайников, собранных в сосняках лишайниково-зеленомошных в Кирово-Чепецком районе Кировской области весной 1999 и 2000 гг.

Потенциальную интенсивность фотосинтеза определяли радиометрическим методом при оптимальных условиях влажности, освещенности (40 кЛк), температуры (20°C) и содержания углекислоты (0,3–0,5%); интенсивность темнового дыхания – манометрическим методом по поглощению O₂ при температуре 25 °C на приборе Варбурга V 166 (Германия); количество общего и белкового азота – по полумикрометоду Кьельдаля.

Потенциальная интенсивность фотосинтеза была измерена в лаборатории при оптимальных условиях влажности, освещенности (40 кЛк), температуры (20°C) и содержания углекислоты (0,3–0,5%). Наши результаты представляют собой среднее значение, полученное из 3–5 биологических повторностей, определенных весной 1999 и весной 2000 гг.

Средняя величина интенсивности фотосинтеза у *Evernia mesomorpha* составила 2,8 мг CO₂ на г сухой массы в час весной 1999 г. и 2,4 мг CO₂ весной 2000 г., у *Hypogymnia physodes* – 1,9 и 1,8 мг CO₂, у *Cetraria islandica* 1,9 мг и 2,6 мг CO₂ соответственно. Среднее значение интенсивности фотосинтеза у *Peltigera aphthosa* весной 1999 г. было 4,8 мг CO₂ на г сухой массы в час, а у *P. canina* – 5,3. В 2000 г. этот показатель у *P. aphthosa* был несколько выше: 6,3 мг CO₂ на г сухой массы в час, а у *P. canina* не изменился.

Наши данные превышают результаты других исследователей (табл. 1), так как величины, приводимые в литературных источниках, получены в основном для других видов лишайников и при других условиях.

Сравнение потенциальной фотосинтетической активности исследованных видов показывает, что в одинаковых условиях наименьшую активность имели хлоробионтные лишайники. Возможно, это объясняется тем, что плотный коровой слой лишайникового таллома ограничивает доступ углекислого газа и, как указано в литературе (Hale, 1981; Green et al., 1981), создает высокое внутреннее сопротивление его диффузии в отличие от лишайников рода *Peltigera*, не имеющих нижнего корового слоя.

Таблица 1

Интенсивность фотосинтеза лишайников (мг CO₂ г⁻¹ сух. м. ч⁻¹)

Вид лишайника	Собственные данные (весна 1999 и 2000 гг.)	Литературные данные	Источник
<i>Evernia mesomorpha</i> (L.) Ach.	2,8 2,4		
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.		0,58	Вайнштейн, 1973
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	1,9 1,8	0,33	Вайнштейн, 1973
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	1,9 2,6	0,38 0,72	Вайнштейн, 1973
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss.) Humb.		7	Lange et al., 1993
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	5,3		
<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	4,8 6,3		
<i>Umbilicaria decussata</i> (Vill.) Zahlbr.		0,6	Kappen, Breuer, 1991

Последствие погодных условий 1999 и 2000 гг. на потенциальную активность фотосинтеза различалось незначительно, и интенсивность этого процесса увеличилась во второй год только у эпигейных лишайников *C. islandica* и *P. aphthosa*.

Дыхательная способность была изучена при температуре 25°C. Среднее значение этого показателя составило у эпифитного лишайника *E. mesomorpha* 777 мкл O₂ на г сухой массы в час весной 1999 и 842 мкл O₂ весной 2000 г., а у *H. physodes* 366 и 411 соответственно. У эпигейного кустистого лишайника *C. islandica* среднее значение интенсивности этого процесса было 417 мкл O₂ на г сухой массы весной 1999 и 321 весной 2000 г.

Дыхательная способность *P. aphthosa* составила 1214 мкл O₂ на г сухой массы в час, а у *P. canina* 1090 мкл O₂ в 1999 г. Весной 2000 г. интенсивность этого процесса была несколько ниже – 938 и 711 мкл O₂ соответственно.

В обзоре Вайнштейн (1972) обобщены данные ряда исследователей, опубликовавших результаты измерения дыхания у лишайников (табл. 2). Как известно, темновое дыхание у лишайников изменяется циклически в течение года с максимумом весной и осенью. Эти пики совпадают с периодом оптимума фотосинтетической активности (когда много воды, и свет не задерживается листвой) и могут указывать периоды оптимального содержания углеводов и роста (Harris, 1971). Мы проводили свои сборы в весенний период. Вполне вероятно, что другие авторы собирали материал в другое время года, поэтому наши данные превышают их результаты.

Самая высокая дыхательная способность среди хлоробионтных лишайников была нами обнаружена у *E. mesomorpha*. Из всех исследованных видов *H. physodes* и *C. islandica* имели самую низкую дыхательную способность. Наибольшая интенсивность дыхания была отмечена у цианобионтных лишайников рода *Peltigera*.

Разная интенсивность процесса дыхания у исследованных лишайников может быть обусловлена особенностями строения их таллома. Кроме того, более высокие скорости дыхания, определенные нами у *P. aphthosa* и *P. canina*, по сравнению с хлоробионтными видами, можно объяснить тем, что лишайники из сем. *Peltigeraceae* обла-

дают цианобионтом *Nostoc* и способны к фиксации атмосферного азота и гораздо богаче азотистыми веществами, чем многие другие виды. Усиленный азотный обмен требует большего количества углеродных предшественников и энергии, поставляемых в процессе дыхания. В результате скорость роста этих лишайников выше, чем у других исследованных видов и, как указано в литературе (Webster, Brown, 1997), может составлять у *P. canina* 6 см в год.

Таблица 2

Интенсивность дыхания лишайников (мкл O₂ г⁻¹ сух. м. ч⁻¹)

Вид лишайника	Собственные данные (весна 1999 и 2000 гг.)	Литературные данные	Источник
<i>Evernia mesomorpha</i> (L.) Ach.	777 842		
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.		583	Вайнштейн, 1972
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	366 411	267 281	Вайнштейн, 1972 Шапиро, 2002
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	321 417	304 339	Шапиро, 2002
<i>Cladonia convoluta</i> (Lam.) P. Cout.		242	Lange, Green, 2005
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	1090 710		
<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	1214 938	635 777	Шапиро, 2002
<i>Peltigera polydactyla</i> (Neck) Hoffm.		890	Вайнштейн, 1972

Последствие погодных условий весной 2000 г. привели к снижению интенсивности дыхания у всех эпигейных лишайников по сравнению с этим же периодом 1999 г. В то же время интенсивность фотосинтеза в 2000 г. почти не изменилась по сравнению с 1999 г. у *E. mesomorpha*, *H. physodes* и *P. canina*, а у *C. islandica* и *P. aphthosa* даже повысилась.

Количество общего азота составило у хлоробионтных лишайников *E. mesomorpha* 10,2 мг на г сух. массы весной 1999 г. и 14 весной 2000 г., у *H. physodes* 8,2 и 9,6, а у *C. islandica* 8 и 6,4 соответственно.

Цианобионтный лишайник *P. aphthosa* содержал в течение исследованных сезонов 24,2 и 24,3 мг азота, а *P. canina* 37,4 и 28 соответственно.

Содержание общего и белкового азота у лишайников с разными компонентами таллома различно. Большее количество азота в талломе имеют лишайники с цианобактериями (2,4–3,7%) по сравнению с лишайниками, фотобионт которых представлен зеленой водорослью (0,6–1,4%). Это связано с тем, что цианобионт способен к фиксации азота из атмосферы с помощью ферментного комплекса нитрогеназы.

Хлоробионтные эпифитные лишайники *E. mesomorpha* и *H. physodes* имели более 1% общего азота на сухую массу, а эпигейный кустистый лишайник *C. islandica* – менее 1%. Вероятно, эпифиты поглощают дополнительное количество азотистых веществ из атмосферных осадков, которые, стекая по стволам деревьев, обогащаются различными соединениями. По данным М. Schmulл с сотрудниками (2002), эта вода содержит более высокие концентрации минералов и растворенных органических веществ, чем дождевая вода.

Наши результаты по определению общего азота сопоставимы с результатами других авторов (табл. 3).

Изменение погодных условий весной 1999 и 2000 гг. одинаково отразилось на дыхательной способности и накоплении общего азота у всех исследованных видов, кроме *P. aphthosa*. Это подтверждает, что у лишайников, как и у высших растений, процесс дыхания тесно связан с азотным обменом, поставляя углеродные соединения для синтеза аминокислот.

Таблица 3

Содержание общего азота у лишайников (мг N г⁻¹ сух. м.)

Вид лишайника	Собственные данные (весна 1999 и 2000 гг.)	Литературные данные	Источник
<i>Evernia mesomorpha</i> (L.) Ach.	10,2 14		
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.		8,4	Millbank, Kershav, 1973
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	8,2 9,6	8,0	Шапиро, 1993
<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	8 6,4	6,07	Шапиро, 1990
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	37,4 28	33,6	Millbank, Kershav, 1973
<i>Peltigera aphthosa</i> (L.) Willd.	24,2 24,3	30	Шапиро, 1993

Процент белкового азота от общего у эпифитных лишайников в оба исследованных сезона практически не изменялся и составил от 61 (у *E. mesomorpha* весной 2000 г.) до 78% (у *H. physodes* весной 2000 г.).

У эпигейных лишайников весной 1999 г. процент белкового азота от общего был низкий (34–44%), а весной 2000 г. этот показатель увеличился до 58–71%.

Скорости фотосинтеза в пересчете на сухой вес таллома у наших объектов незначительны, что, вероятно, является одной из причин слабого синтеза белков в талломе лишайников и не создает условий для их интенсивного роста.

Таким образом, у лишайников, как и у высших растений, наблюдается корреляция между количеством азота в слоевище и дыхательной способностью.

Литература

- Вайнштейн Е.А. Некоторые вопросы физиологии лишайников. I. Дыхание // Бот. журн. 1972. Т. 57, № 7. С. 832–840.
- Вайнштейн Е.А. Некоторые вопросы физиологии лишайников. II. Фотосинтез // Бот. журн. 1973. Т. 58, № 3. С. 454–464.
- Шапиро И.А. Адаптация лишайников к экстремальным условиям существования в связи с их азотным обменом. Дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1990. 208 с.
- Шапиро И.А. Влияние сернистого ангидрида на содержание азота и пероксидазную активность у лишайников // Бот. журн. 1993. Т. 78, № 6. С. 66–72.
- Шапиро И.А. Влияние солей меди на дыхание лишайников // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 10. С. 136–142.
- Green T.G.A., Snelgar W.P. Carbon dioxide exchange in lichens: Relationship between net photosynthetic rate and CO₂ concentration // Plant Physiology. 1981. Vol. 68, N 1. P. 199–201.
- Hale M.E. Pseudocyphellae and pored epicortex in the Parmeliaceae: their delimitation and evolutionary significance // Lichenologist. 1981. Vol. 13, N 1. P. 1–10.
- Harris G.P. The ecology of corticolous lichens II. The relationship between physiology and the environment // J. Ecology. 1971. Vol. 59, N 2. P. 441–452.
- Kappen L., Breuer M. Ecological and physiological investigations in continental Antarctic cryptogams. II. Moisture relations and photosynthesis of lichens near Casey Station, Wilkes Land // Antarctic Science. 1991. Vol. 3. P. 273–278.
- Lange O.L., Büdel B., Meyer A. et al. Further evidence that activation of net photosynthesis by dry cyanobacterial lichens requires liquid water // Lichenologist. 1993. Vol. 25, N 2. P. 175–189.
- Lange O.L., Green T.G.A. Lichens show that fungi can acclimate their respiration to seasonal changes in temperature // Oecologia. 2005. Vol. 142. P. 11–19.
- Millbank J.W., Kershaw K.A. Nitrogen metabolism // The lichens / Eds. V. Ahmadjian, M.E. Hale. N.Y., London, 1973. N 4. P. 289–307.
- Schmull M., Hauch M., Johnson A.H., et al. Site factors determining epiphytic lichen distribution in a dieback-affected spruce – fir forest on Whiteface Mountain, New York: stem chemistry // New York: Canad. J. Bot. 2002. Vol. 80, N 11. P. 1131–1140.
- Webster M., Brown D.H. Preliminary observations on the growth of transplanted *Peltigera canina* under semi-natural conditions // Lichenologist. 1997. Vol. 29, N 1. P. 91–96.

ЛИХЕНОФЛОРА КАНДАЛАКШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, ПЕРВЫЕ ИТОГИ

Жданов И.С.¹, Дудорева Т.А.²

¹Москва, Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы

²с. Любимово, Саратовская область

Кандалакшский государственный заповедник был организован в 1932 г. Однако первые исследования видового состава лишайников на его территории проводились задолго до его основания.

Во второй половине 19 в. в районе Порей губы (Белое море) работал финский исследователь G. Selin, проводивший сборы лишайников. Собранный материал был обработан финским лихенологом W. Nylander и вошел в его монографию «*Lichenes lapponiae orientalis*» (Nylander, 1882).

Сведения о лишайниках района архипелага Семь Островов (Баренцево море) содержатся в работах В.П. Савича (1911) и Н. Magnusson (1927).

В 1920–1930-х гг. ряд финских исследователей посещает архипелаг Айновы Острова (Баренцево море): в 1925 г. – L. Kari, в 1931 и 1938 гг. – V. Räsänen, в 1933 г. – A. Koskinen. Собранный ими материал (36 видов лишайников) опубликован в работе V. Räsänen (1943).

В 1964 г. остров Великий (Белое море) – крупнейший остров в составе заповедника – посещает эстонский лихенолог Т.Х. Пийн. Часть собранного материала, главным образом по кустистым и листоватым лишайникам (92 вида), опубликована (Пийн, 1967а, б). Собранные образцы хранятся в гербарии Полярно-альпийско-

го ботанического сада-института (ПАБСИ) КНЦ РАН (КРАВГ). Большая часть материала по накипным лишайникам так и осталась неопубликованной. В ходе ревизии гербарных образцов КРАВГ для острова Великий по сборам Т.Х. Пийн было выявлено еще 23 вида.

В 1960-е гг. на различных участках заповедника работает А.В. Домбровская. В 1967 г. она посещает архипелаг Семь Островов, для которого с учетом литературных данных приводит 27 видов лишайников; в 1968 г. она проводит сборы на Турьем мысу (Белое море), для которого указывает 12 видов (Домбровская, 1970).

Ряд указаний на обычные напочвенные лишайники содержится в работе В.Н. Вехова (1969), посвященной растительности Кемь-Лудского архипелага (Белое море) – единственного участка заповедника, расположенного на территории Карелии.

В 1983 г. ряд беломорских участков (Северный и Кемь-Лудский архипелаги, остров Великий, Порью губа, Ковдский полуостров и Турий мыс) посещают Г.Э. Инсаров и А.В. Пчелкин с целью изучения количественных характеристик эпифитной лихенофлоры сосны. Данные исследователи приводят 42 вида эпифитных лишайников (Инсаров, Пчелкин, 1985). Среди них – такие редкие для северной Европы виды, как *Arthonia cinereopruinosa* Schaer., *Bacidia friesiana* (Hepp) Körb., *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda, *Trapeliopsis viridescens* (Schrad.) Coppins et P. James. В частности, в странах Фенноскандии эти виды известны из очень немногих местонахождений и только в южных районах (Santesson et al., 2004). Более того, *Bacidia friesiana* произрастает исключительно на листовенных породах деревьев, характеризующихся субнейтральной реакцией коры (Wirth, 1995). В связи с этим, указания данных видов для Кандалакшского заповедника следует отнести к числу сомнительных.

В 1990–2000 гг. целенаправленное изучение лихенофлоры Кандалакшского заповедника проводит один из авторов настоящей статьи – Т.А. Дудорева. Она работает на различных участках заповедника как на Белом (Олений, Северный, Лувеньгский архипелаги, Порья губа, Турий мыс), так и Баренцевом море (Айновы острова, Гавриловский архипелаг). В ходе исследований был собран обширный материал, хранящийся в КРАВГ. Только незначительная его часть к настоящему времени опубликована (Дудорева, 1993, 1995, 1999; Дудорева, Егорова, 1995; Дудорева, Урбанавичюс, 2002; Жданов, Дудорева, 2003; Vitikainen, Dudoreva, 2003). На основе собственных данных и литературных источников, Дудоровой в 2001 г. составлена рукопись «Лишайники Кандалакшского заповедника», хранящаяся в ПАБСИ и заповеднике.

Г.П. Урбанавичюс и И.Н. Урбанавичене (2004) в сводке «Лишайники заповедников России» для Кандалакшского заповедника указывают 293 вида. Из них, однако, 20 видов приводятся ошибочно, поскольку были собраны Урбанавичюсом за пределами заповедной территории и до настоящего времени в заповеднике не найдены.

Изучение лихенофлоры Кандалакшского заповедника с основным упором на накипные формы продолжено в 2005–2007 г. другим автором – И.С. Ждановым. В 2005 г. работы проводились в окрестностях поселка Лувеньга и на Лувеньгском архипелаге, в 2006 г. – на острове Великом и Ковдском полуострове, в 2007 г. – на острове Великом. В ходе исследований обнаружено 60 новых для заповедника видов, все они – накипные лишайники. Часть обработанного материала использована в публикации, посвященной приморским лишайникам Кандалакшского залива Белого моря (Жданов, 2006).

Ждановым обнаружены на острове Великом некоторые местонахождения редких видов лишайников, отмеченные Т.Х. Пийн (1967а, б) более 40 лет назад: *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Pertusaria raesaenii* Erichsen и *Umbilicaria vellea* (L.) Hoffm.; кроме того, найдены новые местонахождения *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Pertusaria raesaenii* и *Umbilicaria vellea*.

Всего к настоящему моменту для Кандалакшского государственного заповедника известно 356 видов лишайников и лихенофильных грибов из 113 родов.

В ходе инвентаризации лихенофлоры заповедника как авторами статьи, так и предыдущими исследователями было сделано немало редких и интересных находок лишайников. В частности, на открытых отвесных скальных поверхностях помимо прочих найдены такие виды, как *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., *Arctoparmelia subcentrifuga* (Oxner) Hale, *Caloplaca microthallina* (Wedd.) Zahlbr., *Lecidea fuscoatrata* Nyl., *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl., *Pleopsidium chlorophanum* (Wahlenb.) Zopf, *Spilonema revertens* Nyl., *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale.

На каменистом субстрате в условиях повышенного увлажнения в ручьях и по берегам озер были обнаружены *Aspicilia caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) Arnold, *Bacidina inundata* (Fr.) Vězda, *Ionaspis lacustris* (With.) Lutzoni, *Placynthium flabelliforme* (Tuck.) Zahlbr., *Polyblastia cruenta* (Körb.) P. James et Swinscow, *Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel et A.J. Schwab, *Staurothele fissa* (Taylor) Zwackh.

На заливаемых либо обрызгиваемых камнях и скалах на морском побережье отмечены *Acarospora molybdina* (Wahlenb.) A. Massal., *Amandinea cacuminum* (Th. Fr.) H. Mayrhofer et Sheard, *A. conioops* (Wahlenb.) M. Choisy ex Scheid. et H. Mayrhofer, *Caloplaca scopularis* (Nyl.) Lettau, *C. verruculifera*

(Vain.) Zahlbr., *Lecania aipospila* (Wahlenb.) Th. Fr., *Lecanora helicopsis* (Wahlenb.) Ach., *L. poliophaea* (Wahlenb.) Ach., *L. salina* H. Magn., *Lecidella scabra* (Taylor) Hertel et Leuckert, *Verrucaria maura* Wahlenb., *V. mucosa* Wahlenb.

На коре осины, характеризующейся чрезвычайно своеобразной лихенофлорой и способствующей продвижению далеко на север многих южных эпифитных лишайников, были обнаружены *Bacidia igniarii* (Nyl.) Oxner, *Biatora albohyalina* (Nyl.) Bagl. et Carestia, *Buellia chloroleuca* Körb., *Lecanora cateilea* (Ach.) A. Massal., *L. chlarotera* Nyl., *Pertusaria raesaenensis*, *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot.

На плотной древесине (плавник, остатки строений, геодезические знаки) найдены *Adelolecia kolaensis* (Nyl.) Hertel et Rambold, *Calicium glaucellum* Ach., *Caloplaca fraudans* (Th. Fr.) H. Olivier, *Cyphelium tigillare* (Ach.) Ach., *Lecanora orae-frigidae* R. Sant., *Pycnora xanthococca* (Sommerf.) Hafellner, *Strangospora moriformis* (Ach.) Stein.

На древесине листовного дерева в условиях повышенного увлажнения в русле ручья собраны *Biatora subduplex* (Nyl.) Räsänen ex Printzen и *Lecanora hypopta* (Ach.) Vain.

Наконец, на шиферной крыше на кордоне Купчининский (остров Великий) обнаружен синантропный лишайник *Aspicilia moenium* (Vain.) G. Thor et Timdal.

В заключение необходимо отметить, что территория Кандалакшского заповедника изучена в лихенологическом плане очень неравномерно. К наиболее хорошо исследованным участкам можно отнести остров Великий и Айновы острова. Наименее изученными, по всей видимости, являются Ковдский полуостров, Кемь-Лудский и Гавриловский архипелаги.

Авторы выражают благодарность заместителю директора по науке Кандалакшского государственного заповедника А.С. Корякину, сотрудникам заповедника Е.Н. Сидневой и Е.В. Шутовой за содействие в ходе полевых исследований, а также А.А. Заварзину, А.В. Мелехину, О.В. Петровой, А.Н. Титову, И.Н. Урбанавичене, Г.П. Урбанавичюсу за помощь в определении образцов, ценные советы и замечания.

Литература

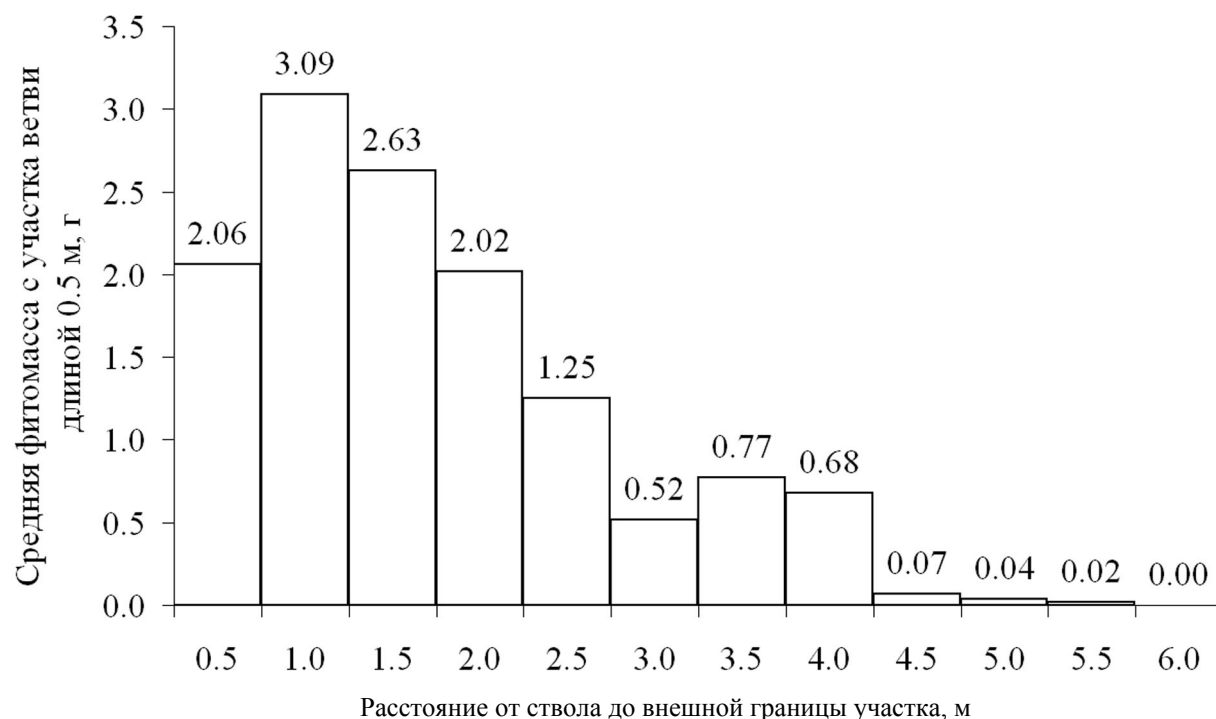
- Вехов В.Н. Растительность Кемь-Лудского архипелага // Тр. Кандалакшского гос. зап.-ка. 1969. Вып. 7. Ботанические исследования. С. 60–125.
- Домбровская А.В. Конспект флоры лишайников Мурманской области и северо-восточной Финляндии. Л., 1970. 118 с.
- Дудорева Т.А. Макролишайники острова Большой Айнов (Баренцево море) // Флористические и геоботанические исследования в Мурманской области. Апатиты, 1993. С. 73–81.
- Дудорева Т.А. Редкие виды макролишайников заповедных территорий Мурманской области // Тез. докл. III молодеж. науч. конф. Института биологии. Сыктывкар, 1995. С. 15–16.
- Дудорева Т.А. Аннотированный список лишайников Турьего мыса (Мурманская обл.) // Флора и растительность Мурманской области. Апатиты, 1999. С. 62–86.
- Дудорева Т.А., Егорова О.В. Лишайники Турьего мыса (Мурманская область) // Тр. V молодеж. конф. ботаников в С.-Петербурге. СПб., 1995. С. 51–53.
- Дудорева Т.А., Урбанавичюс Г.П. Новое во флоре лишайников островов и побережий Белого и Баренцева морей (Кандалакшский заповедник, Мурманская область) // Матер. докл. на IV–V Международных семинарах «Рациональное использование прибрежной зоны северных морей» (Кандалакша, 19 июля 1999 г., 18 июля 2000 г.). СПб., 2002. С. 106–112.
- Жданов И.С. Эпилитные лишайники литорали и супралиторали Кандалакшского залива Белого моря // Матер. X науч. конф. Беломорской биол. ст. им. Н.А. Перцова (ББС МГУ, 9–10 августа 2006 г.). М., 2006. С. 138–141.
- Жданов И.С., Дудорева Т.А. Лишайники приморских местообитаний побережья и островов Кандалакшского залива Белого моря // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 2. С. 34–41.
- Инсаров Г.Э., Пчелкин А.В. Количественные характеристики состояния эпифитной лихенофлоры Кандалакшского заповедника. М., 1985. 175 с.
- Пийн Т.Х. Лишайники острова Великий и полуострова Киндра. I // Новости систематики низших растений. 1967а. Т. 4. С. 305–311.
- Пийн Т.Х. *Pertusaria raesaenensis* Erichs. – новый вид для лихенофлоры СССР // Новости систематики низших растений. 1967б. Т. 4. С. 311–314.
- Савич В.П. Списки лишайников, собранных Р.Ф. Ниманом в Лапландии и Новой Земле в 1903 и 1908–1909 гг. // Тр. студенческих научных кружков физико-математического ф-та Имп. СПб. ун-та. 1911. Т. 1, вып. 3. С. 35–56.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М., 2004. С. 5–235.
- Magnusson A.H. New or Interesting Swedish Lichenes IV // Bot. Not. Lund. 1927. P. 115–127.
- Nylander W. Lichenes lapponiae orientalis // Not. Sällsk. Fauna Fl. Fenn. Förhandl. 1882. H. 8. P. 101–192.
- Räsänen V. Petsamon jäkäläkasvisto // Annal. Bot. Soc. Zool. – Bot. Fenn. «Vanamo». 1943. V. 18, N 1. P. 1–110.
- Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and Lichenicolous Fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 359 p.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ НА *PINUS SYLVESTRIS* L. (НИЖНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)

Ковалева Н.М.

Красноярск, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

В данном сообщении представлены результаты изучения фитомассы эпифитных лишайников сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. Сбор образцов был начат в 2006 году и проводился в подзоне южной тайги (Нижнее Приангарье) на левом берегу р. Ангара в сосняке лишайниково-зеленомошно-брусничном (58°35' с. ш., 98°55' в. д.). Первые данные по фитомассе эпифитных лишайников были получены в 2006 году, которая составила 96.4 кг на 1 га (абсолютно сухого вещества) (Ковалева, 2007а, б). Целью настоящего исследования явилось изучение вертикального распределения фитомассы эпифитных лишайников на *Pinus sylvestris*.



Как и в предыдущем исследовании (Ковалева, 2007а, б), оценка фитомассы лишайников проводилась по методике (McCune, 1993). В 2007 году дополнительно был собран материал с 10 модельных деревьев, в результате чего были получены новые данные и сделаны некоторые поправки по оценке фитомассы эпифитов. Возраст модельных деревьев составлял 147–302 года, диаметр стволов 16,5–52 см, высота 14,5–27,5 м. Помимо замеров самих деревьев были произведены замеры ветвей (диаметра и их длины). Все ветви делились на 50 см участки, внутри которых фитомасса оценивалась отдельно. С каждого модельного дерева отбиралось не менее 10% ветвей.

Исследования показали, что среднее значение фитомассы эпифитных лишайников с одного дерева составляет 8,74 кг абсолютно сухого вещества. На ветвях деревьев содержится 98,7% от общей фитомассы лишайников. Фитомасса эпифитов на деревьях на 59% состоит из кустистых лишайников.

Положительные корреляции между возрастом деревьев и фитомассой эпифитов были получены для лишайников из родов *Parmelia* ($r=0,67$) и *Bryoria* ($r=0,59$), между диаметром стволов и фитомассой лишайников для родов *Parmelia* ($r=0,65$), *Hypogymnia* ($r=0,62$), *Vulpicida* ($r=0,56$) и *Evernia* ($r=0,55$).

Установлено, что значения фитомассы эпифитов зависят также от количества ветвей на дереве ($r=0,58$). Максимальная фитомасса лишайников выявлена на дереве возрастом 205 лет (4,75 кг), на котором обнаружено наибольшее количество ветвей (170 штук). Деревья близкого возраста (215 лет и 206 лет) имели фитомассу в 30–36 раз меньше (количество ветвей 60 и 90 штук, соответственно).

Местоположение участка внутри ветвей является существенным фактором, влияющим на фитомассу эпифитов. Внутренние, прилегающие к стволу участки ветвей имели наибольшую фитомассу (на участке 0,5–2 м), внешние – наименьшую (рис.). На долю трех доминантных родов *Hypogymnia* (36%), *Bryoria* (32%), *Evernia* (24%) приходится 93% фитомассы лишайников ветвей.

Изменения фитомассы эпифитов внутри деревьев связаны не только с местоположением на ветви, но и с относительным положением высоты над землей. Наименьшие значения фитомассы лишайников обнаружены в основании стволов деревьев (1,5%), где фитомасса на 62% состоит из лишайников рода *Hypogymnia*. Наибольшая фитомасса на деревьях обнаружена на высоте 9,0–13,5 м, где было сосредоточено 77% массы эпифитов. На этой высоте встречены лишайники из 9 родов в следующем соотношении их фитомассы: *Hypogymnia* и *Bryoria* (по 25% от общей фитомассы), *Evernia* (20%), *Usnea* и *Tuckermannopsis* (по 2%), *Parmelia* и *Parmeliopsis* (по 1%), *Melanelia* и *Vulpicida* (< 1%). Такое разнообразие эпифитов на высоте 9,0–13,5 м связано с большим количеством ветвей в этой высотной зоне. На высоте 18 м и выше фитомасса лишайников представлена только на ветвях деревьев (16%).

Таким образом, в ходе исследования сделаны дополнения и внесены поправки к ранее полученным данным. По последним оценкам фитомасса эпифитных лишайников в разновозрастном сосняке лишайниково-зеленомошно-брусничном составляет 355,6 кг (абсолютно-сухого вещества) на 1 га. Значительная часть фитомассы представлена кустистыми лишайниками (59%). На 98,6% фитомассы лишайников дислоцируется на ветвях деревьев с максимальными значениями в зоне наибольшего количества ветвей 9,0–13,5 м. Основными факторами, влияющими на фитомассу эпифитных лишайников, являются: относительное положение высоты над землей, количество ветвей, а также местоположение участка на ветви.

Литература

Ковалева Н.М. Оценка эпифитной фитомассы лишайников сосны (*Pinus sylvestris* L.) // Матер. Межд. конф. «Биоморфологические исследования в современной ботанике». Владивосток, 2007а. С. 254–256.

Ковалева Н.М. Фитомасса эпифитных лишайников в сосновом типе леса // Матер. I (III) Всерос. молод. научно-практ. конф. Ботаников в Новосибирске «Перспективы развития и проблемы современной ботаники». Новосибирск, 2007б. С. 97–100.

McCune B. Gradients in epiphyte biomass in three *Pseudotsuga-Tsuga* forests of different ages in western Oregon and Washington // Bryologist. 1993. Vol. 96. p. 405–411.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПО ОСНОВНЫМ ТИПАМ МЕСТООБИТАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Конорева Л.А.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Исследованию флоры лишайников Юго-запада Среднерусской возвышенности к настоящему времени посвящено довольно много работ разных авторов (Бобырева, 1999; Конорева, 2001, 2006а, б; Мучник, Урбанавичене, 2002; Конорева, Мучник, 2003, 2005; Мучник, Конорева, 2003, 2005; Мучник и др., 2007; Konoreva, in print). Список лишайников изучаемой территории включает 317 видов и 6 внутривидовых таксонов. Названия таксонов в данной работе приведены, преимущественно, по сводке Р. Сантессона с соавторами (Santesson et al., 2004), с учетом некоторых других работ (Blanco et al., 2004).

В эколого-ценотическом отношении Юго-запад Среднерусской возвышенности представляет собой разнообразный спектр местообитаний: типичные лесостепные дубравы различных типов (Горышина, Нешатаев, 1986), а также остепненные территории с сообществами, названными С.В. Голицыным «сниженные Альпы» (Голицын, 1965), березовые и сосновые лесопосадки (Двуреченский, 1994 а, б), переувлажненные ценозы – пойменные сообщества и болота, а также сильно нарушенные в результате деятельности человека сообщества (табл. 1).

Остановимся подробнее на характеристике основных, наиболее богатых видами сообществ.

Дубравы, с нашей точки, зрения являются наиболее интересными сообществами: во-первых, видовое разнообразие лишайников в дубравах больше, чем во всех остальных типах обследованных на территории Юго-запада Среднерусской возвышенности сообществ (201 вид, что составляет 63,4% от общего числа видов). Во-вторых, именно в дубравах, особенно старовозрастных, растут виды, являющиеся редкими в исследуемом регионе: *Arthonia byssacea* (Weigel) Alm., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Chaenotheca phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *Chaenothecopsis pusiola* (Ach.) Vain.

Второе место по числу видов лишайников на территории Юго-запада Среднерусской возвышенности занимают леса с доминированием хвойных древесных пород (169 видов, 53,3% от общего числа видов). В основном это сосняки. Ельников естественного происхождения на исследуемой территории практически не сохра-

нилось, есть отдельные фрагменты на северо-западе исследуемого региона. В сосняках на песчаной почве встречается широкий спектр представителей р. *Cladonia* Hill ex P. Browne. – *C. arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. macilenta* Hoffm., *C. phyllophora* Hoffm., *C. rei* Schaer. и др.

Распределение видов лишайников по основным типам местообитаний на территории Юго-запада Среднерусской возвышенности

Тип местообитаний	Число видов	% от общего числа видов
Дубравы разных типов, в том числе:	201	63,4
нагорная	141	44,5
водораздельная	125	39,4
байрачная	116	36,6
пойменная	43	13,6
Леса с доминированием хвойных древесных пород, в том числе:	169	53,3
сосны	140	44,6
ели	23	7,3
лиственницы	2	0,6
Лесопосадки, в том числе:	149	47,0
лиственные	112	35,3
хвойные	97	30,6
смешанные	19	6,0
Леса с доминированием мелколиственных древесных пород, в том числе:	119	37,5
березы	76	24,0
осины	70	22,1
серой и черной ольхи	51	16,1
тополя	34	10,7
Степные участки, в том числе:	119	37,5
кустарниковые степи	56	17,7
проломниковые степи	43	13,6
тимьянниковые степи	33	10,4
некосимые степи	27	8,5
остепненные луга	11	3,5
полюнно-злаковые степи	7	2,2
Антропогенные местообитания, в том числе:	104	32,8
парки	34	10,7
сады	28	8,8
кордоны	15	4,7
поля	3	0,9
кладбища	3	0,9
Пойменные ивняки	73	23,0
Леса, приуроченные к крупным формам рельефа (овраги, карьеры, карстовые воронки)	61	19,2
Болота	61	19,2
Леса с доминированием широколиственных древесных пород, в том числе:	56	17,7
кленов	46	14,5
липы	43	13,6
вяза	13	4,1
ясени	9	2,8
Смешанный лес	46	14,5
Территории, примыкающие к водоемам (террасы у рек и ручьев, берега озер и прудов)	30	9,5

Следующим типом сообществ, на которые следует обратить пристальное внимание, являются степи. Нами были исследованы разные типы степей – от кустарниковой степи, сформировавшейся при зарастании степных участков, до остепненных меловых склонов и лугов. Всего к степным участкам приурочено 119 видов (37,5% от общего числа видов). В основном здесь отмечены представители р. *Collema* Weber ex F.H. Wigg., а также *Cladonia magyarica* Vain., *C. subrangiformis* Sandst., *C. symphycarpa* (Flörke) Fr.

Но наиболее интересны для лихенолога остепненные сообщества на мелах. Здесь формируется комплекс видов, типичных для подобного рода ценозов: *Collema crispum* (Huds.) Weber ex F.H. Wigg., *C. cristatum* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *C. tenax* (Sw.) Ach. em. Degel., *Endocarpon pusillum* Hedw., *Leptogium lichenoides* (L.) Zahlbr., *L. schraderi* (Bernh.) Nyl., *L. tenuissimum* (Dicks.) Körb., *Megaspora verrucosa* (Ach.) Hafellner & V. Wirth, *Placidium lachneum* (Ach.) de Lesd., *P. squamulosum* (Ach.) Breuss, *Rinodina turfacea* (Wahlenb.) Körb., *Toninia physaroides* (Opiz) Zahlbr., *T. sedifolia* (Scop.) Timdal. Интересными являются выходы мелов, типичные для ландшафтов в центральной и юго-восточной части исследуемого региона. На мелах поселяются многочисленные представители р. *Verrucaria* Schrad. – *V. calciseda* auct. (non DC.), *V. deversa* Vain., *V. fusca* Pers., *V.*

muralis Ach., *V. murina* Leight. и др. Именно на мелу был найден новый для России вид – *Verrucaria cretophila* Oхнер, ранее приводимый А.Н. Окснером для Украины (Определитель..., 1978).

Березняки привносят во флору виды, характерные для бореальных лесов Голарктики и, как и сосняки, являясь интразональными сообществами для исследуемого региона, способствуют продвижению на юг бореальных видов, таких как *Evernia mesomorpha* Nyl., *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach., *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *Tuckermannopsis chlorophylla* (Willd.) Hale, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson et M.J. Lai и др.

Таким образом, распределение лишайников, во-первых, зависит от ряда биотических и абиотических факторов, главными из которых являются: освещенность, влажность, наличие подходящих субстратов. Во-вторых, на территории Юго-запада Среднерусской возвышенности максимальным разнообразием видов лишайников отличаются зональные типы сообществ – дубравы. В зональных типах сообществ (дубравах, степях и остепненных территориях на мелах) обитают 280 видов (88,3% от общего числа видов). Значительным видовым разнообразием отличаются интразональные сообщества – березняки и сосняки, вместе с которыми на юг распространяются бореальные виды. Кроме того, леса искусственного происхождения, особенно старовозрастные, также отличаются высоким разнообразием видов лишайников. Небольшое количество видов включают леса с преобладанием других широколиственных пород, болота, смешанные леса, а также сообщества, формирующиеся по берегам водоемов. Всего на долю азональных и интразональных сообществ приходится 195 видов, что составляет 61,5% от общего числа видов. В-третьих, антропогенно нарушенные сообщества привносят во флору ряд специфических элементов, кроме того, ряд видов, приуроченных к другим типам сообществ, может поселяться на субстратах антропогенного происхождения, сходных с естественными по свойствам. В антропогенно нарушенных сообществах нами было обнаружено 104 вида, что составляет 32,8% от общего числа видов. В-четвертых, наиболее интересными и специфичными на исследуемой территории являются сообщества остепненных территорий, сформированные на выходах мела.

Следовательно, доминируют по видовому разнообразию лишайников зональные типы сообществ (дубравы, широколиственные леса и степные участки), несколько меньшее количество видов приходится на долю азональных (березняки, сосняки, мелколиственные леса) и интразональных сообществ (болота, пойменные территории и др.). Антропогенно нарушенные сообщества бедны по видовому разнообразию лишайников, однако они также привносят ряд видов, которые не встречаются в других типах сообществ Юго-запада Среднерусской возвышенности.

Литература

- Бобырева С.В. Материалы к лишайнофлоре заповедника «Лес на Ворскле» // Тез. конф., посвященной 85-летию биостанции ХГУ. Харьков, 1999. С. 29–30.
- Голицын С.В. «Сниженные Альпы» и меловые ископники Среднерусской возвышенности. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Воронеж, 1965. 16 с.
- Горышина Т.К., Нешатаев Ю.Н. Основные черты микроклимата дубового леса // Биологическая продуктивность и ее факторы в лесостепной дубраве. Уч. Зап. ЛГУ. ЛГУ, 1986. № 367, вып. 53. С. 41–53.
- Двуреченский В.Н. Меловые боры // Экология реликтовых ландшафтов Среднерусской лесостепи. Воронеж, 1994а. С. 92–102.
- Двуреченский В.Н. Нагорные березняки // Экология реликтовых ландшафтов Среднерусской лесостепи. Воронеж, 1994б. С. 102–110.
- Конорева Л.А. Лишайники заповедника «Белогорье» (заповедный участок «Лес на Ворскле») // Труды Первой Российской лишайнологической школы. Петрозаводск, 2001. С. 67–85.
- Конорева Л.А. Дополнения и уточнения к флоре лишайников Центрально-Черноземного государственного заповедника // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2006. Материалы науч. конф. Курск: Изд-во ИПКиПРО, 2006а. С. 87–91.
- Конорева Л.А. Флора лишайников Юго-запада Среднерусской возвышенности // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований. Тр. междунар. совещания, посвященного 120-летию со дня рождения В.П. Савича. СПб., 2006б. С. 116–121.
- Конорева Л.А., Мучник Е.Э. Лишайники заповедника «Белогорье» (Белгородская область) // Вестник Санкт-Петербургского университета, 2003. Сер. 3, вып. 3. № 19. С. 23–36.
- Конорева Л.А., Мучник Е.Э. К изучению лишайников Белгородской обл. // Новости систематики низших растений. 2005. Т. 38. С. 200–212.
- Мучник Е.Э., Конорева Л.А. К изучению лишайников степных участков заповедника «Белогорье» (Белгородская область) // Материалы III Междунар. симпозиума «Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблема охраны, экологической реставрации и использования». Оренбург, 2003. С. 356–358.
- Мучник Е.Э., Конорева Л.А. Лишайники петрофитно-кальцефитных степей Центрального Черноземья (биоразнообразие и экологические особенности) // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны. Матер. междунар. научно-практической конференции, посвященной 70-летию Центрально-Черноземного заповедника. Курск, 2005. С. 257–260.
- Мучник Е. Э., Конорева Л.А., Гимельбрант Д.Е. Дополнения к флоре лишайников Центрального Черноземья // Бот. журн. 2007. Т. 91, № 5. С. 760–764.

Мучник Е.Э., Урбанавичене И.Н. Материалы к изучению лишайников участка Баркаловка (Центрально-Черноземный заповедник) // Растительный покров Центрально-Черноземного заповедника. Тула, 2002. Вып. 18. С. 263–268.

Определитель лишайников СССР. Л., 1978. Вып. 4. 344 с.

Blanco O., Crespo A., Divakar P.K., Esslinger T.L., Hawksworth D.L., Lumbsch T. Melanelixia and Melanohalea, two new genera segregated from Melanelia (Parmeliaceae) based on molecular and morphological data // Mycol. Res. 2004. Vol. 108, N 8. P. 873–884.

Konoreva L.A. Ecology and distribution of lichens of the Southwest of Srednerusskaja upland // The materials of international field meeting «Lichens of boreal forests». Syktyvkar, 2008. (in print).

Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T. & Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 359 p.

ЛИШАЙНИКИ НЕКОТОРЫХ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лихачева О.В., Истомина Н.Б.

Псков, Псковский государственный педагогический университет им. С.М. Кирова

Усадебные парки являются интересными объектами ботанических исследований, так как представляют собой искусственно созданные фитоценозы, в которых за время их существования сложился характерный комплекс видов растений, грибов и животных организмов.

На территории Псковской области сохранилось около 170 усадебных парков и их фрагментов, датированных XVIII–XX вв. (Кадастр., 1997; Розов, 2005). Однако комплексные исследования биоразнообразия парковых экосистем до настоящего времени не проводились.

С 2000 г. начаты инвентаризационные исследования лишайников усадебных парков Псковской области (Истомина, Лихачева, 2004, 2006, 2007а, б; Лихачева, 2006).

Основой для данной статьи послужил материал, собранный на территории 11 парков, из которых 7 являются объектами охраны федерального уровня (Указ Президента РФ № 176 от 20.02.1995): парки музея-заповедника Н.А. Римского-Корсакова в д. Любенск и д. Вечаша (Плюсский район), Государственного мемориального историко-литературного и природно-ландшафтного музея-заповедника А.С. Пушкина «Михайловское» в д. Михайловское, д. Петровское и д. Тригорское (Пушкиногорский район), парки д. Вольшово и д. Холомки (Порховский район). Парки, расположенные в д. Лавры, д. Халахальня и д. Колосовка (Печорский район), объявлены памятниками садово-паркового искусства и являются объектами охраны местного уровня (Решение Псковского областного Собрания депутатов от 25.04.1996).

Исследования проводились в полевые сезоны 2004–2006 гг. Всего было обследовано около 1000 деревьев и собрано более 5000 образцов лишайников.

Краткая характеристика обследованных парков дана в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика обследованных парков

Парки	Время создания	Площадь, га	Количество обследованных деревьев	Число видов лишайников
Петровское	сер. XVIII в.	2,8	121	48
Тригорское	II пол. XVIII в.	2,8	101	49
Михайловское	кон. XVIII в.	20	100	73
Вечаша	кон. XVIII – нач. XIX вв.	35	60	40
Любенск	кон. XVIII – нач. XIX вв.	8	92	61
Вольшово	кон. XVIII – нач. XIX вв.	108	150	60
Кильск	I пол. XIX в.	3	60	54
Колосовка	I пол. – кон. XIX в.	6	50	27
Лавры	II пол. XIX в.	12	100	55
Халахальня	XIX в.	26	50	39
Холомки	нач. XX в.	20	90	49

Основу древесных насаждений парков составляют широколиственные породы местной флоры: *Tilia cordata* L., *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Ulmus glabra* Huds., *U. laevis* Pall. Из мелколиственных пород встречаются *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Sorbus aucuparia* L., *Salix alba* L., из хвойных – *Picea abies* (L.) Karst., *P. pungens* Engelm., *Pinus sylvestris* L., из кустарников – *Corylus avellana* L., *Padus avium* Mill. В небольшом количестве в парках произрастают интродуцированные деревья и кустарники: *Quercus rubra* L., *Thuja occidentalis* L., *Larix decidua* Mill., *Caragana arborescens* Lam. В некоторых парках сохранились фруктовые сады с *Malus domestica* Borkh. и *Pyrus communis* L. Латинские названия высших растений даны по Н.Н. Цвелёву (2000).

В парках встречаются деревья с длиной окружности ствола более 3 м, которые можно отнести к категории памятников природы (Вещель, Суднищина, 1979). Всего было обследовано 30 экземпляров.

На территории изученных парков обнаружено 112 видов лишайников, относящихся к 47 родам, 18 семействам и 6 порядкам (включая роды *Chaenotheca*, *Sclerophora* и сем. *Coniocybaceae* с неясным систематическим положением) системы О. Eriksson et al. (2006). В тексте статьи номенклатура видов приведена по работе R. Santesson et al. (2004).

Наиболее распространенными и часто встречающимися во всех парках являются следующие виды лишайников *Physcia adscendens* H. Olivier, *Pertusaria servitiana* Erichs., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Parmelia sulcata* Taylor, *Physconia detera* (Nyl.) Poelt., *Ramalina farinacea* (L.) Ach., *Lepraria incana* (L.) Ach. и др.

К редко встречающимся относятся *Opegrapha rufescens* Pers., *Pertusaria hemisphaerica* (Flörke) Erichsen, *Cladonia botrytes* (K.G. Hagen) Willd., *C. digitata* (L.) Hoffm., *Lecanora argentata* (Ach.) Malme, *L. varia* (Hoffm.) Ach., *Melanelia septentrionalis* (Lynge) Essl., *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai, *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd., *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau, *Lecidella euphorea* (Flörke) Hertel, *Sclerophora pallida* (Pers.) Y.J. Jao & Spooner, *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. и др.

В спектре жизненных форм лишайников парков преобладают накипные виды (40% от общего числа). Из них наиболее обычны *Arthonia radiata* (Pers.) Ach., *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner, *Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau, *Lecanora allophana* Nyl., *L. carpinea* (L.) Vain., *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal. и др. Группа листоватых биоморф составляет 37,5% и представлена видами родов *Melanelia*, *Parmelia*, *Xanthoria*, *Physcia*, *Physconia*, *Phaeophyscia* и др. Из кустистых лишайников выявлено 25 видов (22,5%), среди них *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. fimbriata* (L.) Fr.

Виды лишайников, встречающиеся в парках, представлены 4 географическими элементами. Доминируют лишайники, относящиеся к неморальному элементу (41%): *Graphis scripta* (L.) Ach., *Lecanora leptyroides* (Nyl.) Degel., *L. pulicaris* (Pers.) Ach., *Melanelia fuliginosa* (Fr. ex Duby) Essl., *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Physcia tenella* (Scop.) DC., *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt, *Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold и др. На долю бореального элемента приходится 35% от общего числа видов. Среди бореальных лишайников можно отметить *Calicium viride* Pers., *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy, *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale, *Melanelia exasperatula* (Nyl.) Essl. и др. Найдено 23 вида лишайников эвриголарктического элемента (21%) (*Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *Lecanora umbrina* (Ach.) A. Massal., *Peltigera canina* (L.) Willd., *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr., *X. polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber и др.). Монтанный географический элемент представлен 2 видами *Pertusaria servitiana* Erichs., *Usnea florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg. Обнаружен 1 лишайник, относящийся к гипоарктомонтанному географическому элементу – *Melanelia sorediata* (Ach.) Goward & Ahti. В целом лишенофлора парков характеризуется как неморально-бореальная с участием эвриголарктического элемента.

В обследованных парках обнаружены лишайники 4 эколого-субстратных групп: эпифиты (104 вида), эпиксилы (13), эпигеиды (5), эпилиты (16). Суммарное число видов различных экологических групп превышает фактическое их число, так как некоторые лишайники экологически пластичны и встречаются на разных субстратах.

Типичными эпиксилами являются *Cladonia gracilis* (L.) Willd., *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm., типичными эпилитами – *Melanelia sorediata*, *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale (на гранитном валуне), *Lecanora umbrina* (Ach.) A. Massal., *Caloplaca citrina* (Hoffm.) Th. Fr., *C. decipiens* (Arnold) Blomb. & Forssel, *C. saxicola* (Hoffm.) Nordin (на бетоне фундамента домов). Небольшое количество напочвенных видов в парках можно объяснить хорошо развитым под пологом деревьев травянистым покровом, а эпиксилы и эпилиты – отсутствием подходящего субстрата.

Распределение лишайников по основным древесно-кустарниковым породам в парках представлено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение лишайников по древесно-кустарниковым породам

Липа	Ясень	Дуб	Клен	Вяз шерш.	Вяз гл.	Береза	Осина	Ольха	Рябина	Черемуха	Ива белая	Лещина	Яблоня	Ель евр.	Сосна об.	Туя	Листвен-ница
80	51	46	43	30	12	35	26	7	19	19	17	16	19	30	24	25	25

Лишайники-эпифиты распределены по древесно-кустарниковым породам неравномерно. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются породы, составляющие основу парковых насаждений. На липе произрастает 80 видов лишайников, 16 из которых встречаются только на этой породе, например, *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau, *Buellia erubescens* Arnold, *Usnea filipendula* Stirt., *U. florida*, *Opegrapha rufescens* Pers., *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw., *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw., *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb. и др. Видовой состав лишайников ясеня представлен 51 видом, из них 2 обнаружены только на этой породе: *Melanelia septentrionalis* (Lynge) Essl. и *Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold. На дубе, клене и вязе шершавом выявлено 46, 43 и 30 видов лишайников соответственно. Только на клене произрастает *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch, на вязе – *Chaenotheca chlorella* (Ach.) Müll. Arg.

Среди мелколиственных пород ведущее место по количеству видов лишайников занимает береза (35). В исследованных парках *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai, *Lecanora argentata* (Ach.) Malme обнаружены в стволовых частях деревьев, а *Cladonia macilenta* Hoffm. – в комлевых частях только на данной породе.

На стволах малочисленных в парках пород (вяз гладкий, осина, черемуха, ива, рябина, ольха, лещина) произрастают широко распространенные виды лишайников.

На коре ели, лиственницы, туи и сосны произрастают 30, 25, 25 и 24 вида лишайников соответственно. Только на стволах деревьев хвойных пород обнаружены *Calicium pinastri* Tibell (на ели и сосне), *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr., *C. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. (на ели сосне, лиственнице).

На территории усадебных парков обнаружено 2 вида лишайников, занесенных в Красную книгу РСФСР (1988) – *Lobaria pulmonaria*, *Usnea florida* (парк в д. Михайловское), а также 8 видов лишайников, охраняемых в Балтийском регионе (Заварзин и др., 1999): *Bryoria nadvornikiana*, *Cetrelia olivetorum*, *Flavoparmelia caperata*, *Melanelia soledata*, *M. fuliginosa* (Fr. ex Duby) Essl., *Pleurosticta acetabulum*, *Ramalina fraxinea* (L.) Ach., *R. subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl.

Впервые для Псковской области отмечены 3 вида лишайников *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell, *Buellia erubescens* Arnold, *Calicium pinastri* Tibell.

В целом лишенофлора усадебных парков Псковской области отличается значительным видовым разнообразием и приближена по составу к лишенофлоре естественных и слабо нарушенных сообществ. Причем, для некоторых редких видов лишайников парковые экосистемы являются единственным местонахождением на территории области и могут рассматриваться как резерваты сохранения биоразнообразия.

Литература

- Вецель Н.К., Судницына Д.Н. Ботанические памятники природы (методические рекомендации для сельской школы). Псков, 1979. 28 с.
- Заварзин А.А., Катенина О.А., Котлов Ю.В., Соколова С.В. Лишайники Санкт-Петербурга и Ленинградской области // Тр. С.-Петербургского об-ва естествоиспытателей. Сер. 6. 1999. Т. 2. С. 205–257.
- Истомина Н.Б., Лихачева О.В. Биоразнообразие лишенобиоты в усадебных парках Тригорское и Петровское Государственного мемориального историко-литературного и природно-ландшафтного музея-заповедника «Михайловское» // Северо-Запад России: Эколого-хозяйственные проблемы, перспективы трансграничного сотрудничества. Материалы региональной общественно-научной конференции. Псков, 2007а. С. 120–125.
- Истомина Н.Б., Лихачева О.В. Лишенофлора усадебного парка Холмки (Псковская область) // Проблемы биологии растений: материалы Междунар. конф., посвященной 100-летию со дня рождения В.В. Письякуовой. СПб., 2006. С. 73–77.
- Истомина Н.Б., Лихачева О.В. Лишенофлора усадебных парков Псковской области // Вестник Псковского государственного педагогического университета. Сер. «Естественные и математические науки». Вып. 2. Псков, 2007б. С. 14–25.
- Истомина Н.Б., Лихачева О.В. Эпифитные лишайники парков окрестностей Старого Изборска // Северо-Западная Россия: проблемы экологии и социально-экономического развития. Материалы региональной общественно-научной конференции с международным участием. Псков, 2004. С. 47–52.
- Кадастр: достопримечательные природные и историко-культурные объекты Псковской области. Псков, 1997. 734 с.
- Красная книга РСФСР (растения). М., 1988. 590 с.
- Лихачева О.В. Материалы к изучению лишайников усадебных парков музея-заповедника Н. А. Римского-Корсакова (Псковская область) // Молодые исследователи – ботанической науке 2006. Материалы Международной научно-практической конференции. Гомель, 2006. С. 35–39.
- Розов Н.Г. Ожерелье Псковской земли. Дворянские усадьбы // Михайловская пушкиниана. Выпуск 38. Пушкинские горы–Псков, 2005. 296 с.
- Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. 781 с.

Eriksson O.E. (ed.) Outline of Ascomycota – 2006 // Myconet. Volume 12. 2006. P. 1–82. // http://www.fieldmuseum.org/myconet/printed_v12_a.asp
 Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 359 p.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Лиштва А.В.

Иркутск, Иркутский государственный университет

Первые сведения об эпифитных лишайниках Байкальского региона – территории, включающей Иркутскую область и республику Бурятию – опубликованы в начале XX в. в статьях А.А. Еленкина (1901; 1902), посетившего совместно с В.Л. Комаровым в 1902 г. Тункинские гольцы, Тункинскую долину, оз. Хубсугул и другие районы. В 1927 и 1928 гг. в Прибайкалье работали А.Н. Окснер (1939) и К.А. Рассадина (1936). Спустя несколько десятилетий, данные об эпифитных лишайниках уже содержатся в трудах многих исследователей: Макрый, 1990; Урбанавичене, Урбанавичюс, 1998; Будаева, 2000; Макрый, Лиштва, 2005; Макрый, 2007 и др. В результате список эпифитных лишайников Байкальского региона по опубликованным данным стал включать свыше 450 видов. Впоследствии часть видов, приводимых для региона в качестве эпифитов, была переопределена (Урбанавичене, Урбанавичюс, 2001; Макрый, Лиштва, 2005; Макрый, 2007) или переведена в ранг синонимов.

В настоящее время в качестве эпифитов в регионе выявлено 322 вида лишайников, которые согласно системе аскомицетов (Lumbsch, Nuhndorf, 2007) относятся к филе *Ascomycota*, субфиле *Pezizomycotina*, 5 классам, 13 порядкам, 38 семействам и 103 родам.

Все видовое разнообразие эпифитных лишайников региона, кроме 12 видов, которые пока не имеют обоснованного места в системе сумчатых грибов, распределяется между пятью классами. Среднее число видов в классе 64,4. Видовой насыщенностью выше этого показателя обладает только класс *Lecanoromycetes*, включающий 272 вида, что составляет 85% всего видового разнообразия. Оставшиеся классы *Eurotiomycetes* (17 видов), *Arthoniomycetes* (9 в.), *Dothideomycetes* (6 в.), *Lichinomycetes* (1 вид) включают в общей сложности 33 вида.

Класс *Arthoniomycetes* объединяет 4 семейства порядка *Arthoniales*, из которых *Arthoniaceae* представлена двумя родами – *Arthonia* и *Arthothelium*, в которых 3 и 1 вид соответственно. В семействе *Roccellaceae* 3 вида из рода *Opographa*. Семейства *Chrysotrichaceae* и *Melaspileaceae* включают по одному виду из родов *Chrysotrix* и *Melaspilea*.

Класс *Dothideomycetes* также представлен одним порядком *Jahnulales* с двумя семействами: *Arthopyreniaceae* и *Naetrocymbaceae*. Семейство *Arthopyreniaceae* включает два рода: *Arthopyrenia* (2 вида) и *Mycomicrothelia* (1 вид). К семейству *Naetrocymbaceae* принадлежат два вида из рода *Leptorhaphis* и один из рода *Naetrocymbe*.

Класс *Lichinomycetes* включает один порядок *Lichinales*, семейство *Lichinaceae* и один вид из рода *Thermutis*.

Более широко представлен класс *Eurotiomycetes*, объединяющий лишайники из трех порядков: *Pyrenulales*, *Verrucariales* и порошкоплодные грибы из порядка *Mycocaliciales*. Последний порядок наиболее многовидовый, в его составе два семейства – *Mycocaliciaceae* с тремя родами (*Chaenothecopsis* – 9 видов, *Phaeocalicium* – 2 вида и одновидовый *Stenocybe*) и *Sphinctrinaceae* с одним представителем рода *Sphinctrina*.

Класс *Lecanoromycetes*, кроме наибольшего числа видов, отличается и наибольшим количеством надвидовых таксонов. В его составе 7 порядков и 25 семейств. Наиболее представительными по числу семейств порядками являются *Lecanorales* и *Peltigerales*, включающие по 8 и 7 семейств соответственно. Соотношение же эпифитных видов в них не сопоставимо – в составе порядка *Lecanorales* – 131, а в порядке *Peltigerales* – 41 вид. Порядок *Teloschistales* содержит 71 вид из четырех семейств. Наиболее крупными по числу видов семействами класса леканоромицетов являются *Parmeliaceae* – 77 видов, *Physciaceae* – 56 видов и *Ramalinaceae* – 24 вида.

Среднее число видов в семействе 8,5. Показателями выше указанного обладают 9 семейств, именно они и составляют ядро эпифитной лихенофлоры Байкальского региона (табл. 1).

Таблица 1

Ведущие семейства эпифитной лихенофлоры Байкальского региона

№ п/п	Семейство	Число видов	Ранг	№ п/п	Семейство	Число видов	ранг
1	<i>Parmeliaceae</i>	77	1	6	<i>Mycocaliciaceae</i>	12	6-7
2	<i>Physciaceae</i>	56	2	7	<i>Pertusariaceae</i>	12	6-7
3	<i>Ramalinaceae</i>	24	3	8	<i>Coniocybaceae</i>	11	8
4	<i>Lecanoraceae</i>	22	4	9	<i>Lobariaceae</i>	10	9
5	<i>Collemaaceae</i>	13	5		Всего:	237	

Ведущие семейства объединяют 237 видов, что составляет 74% общего видового многообразия. Спектр ведущих семейств эпифитной лишенофлоры региона типичен для лишенофлор Бореального подцарства Голарктики. На ее бореальные черты указывает наличие семейств *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae*, а также высокое ранговое положение порошкоплодных грибов, ранее относимых по порядку *Caliciales*.

Среди ведущих семейств максимальной родовой насыщенностью отличается семейство *Parmeliaceae* – 26 родов, в семействе *Physciaceae* – 12, *Ramalinaceae* – 7, *Lobariaceae* и *Mycocaliciaceae* – по 3, *Coniocybaceae*, *Collemataceae* и *Lecanoraceae* – по 2 рода, в семействе *Pertusariaceae* – 1 род.

Родовой коэффициент среди эпифитных лишайников региона составляет 3,1, поэтому к числу ведущих родов может быть отнесено 27 семейств, которые объединяют 210 видов (65% флоры). Головная часть спектра ведущих родов, включающая 11 семейств (табл. 2), содержит 122 вида – более трети всех выявленных эпифитных лишайников региона.

Таблица 2

Головная часть спектра ведущих родов

№ п/п	Род	Число видов	Ранг	№ п/п	Род	Число видов	ранг
1	<i>Lecanora</i>	20	1	7	<i>Calicium</i>	10	5–7
2	<i>Pertusaria</i>	12	2–4	8	<i>Chaenotheca</i>	9	8–11
3	<i>Phaeophyscia</i>	12	2–4	9	<i>Chaenothecopsis</i>	9	8–11
4	<i>Usnea</i>	12	2–4	10	<i>Hypogymnia</i>	9	8–11
5	<i>Bacidia</i>	10	5–7	11	<i>Rinodina</i>	9	8–11
6	<i>Bryoria</i>	10	5–7		Всего:	122	

Родовой спектр демонстрирует закономерности типичные для бореальных лесных флор Голарктики, для которых характерно значительное участие таких родов как *Usnea*, *Bryoria*, *Hypogymnia*; слабую нарушенность лесных сообществ иллюстрирует значительное видовое богатство представителей родов *Calicium*, *Chaenotheca* и *Chaenothecopsis*.

Важнейшими факторами, определяющими богатство флоры, являются термические условия, влажность климата, площадь и гористость территории (Мальшев, 1969). Последние два фактора тесно связаны между собой, поскольку широко известно, что на флористическое богатство влияет не столько площадь, сколько разнообразие экотопов. Поэтому в горах, даже на незначительной по площади территории произрастают различные по своей экологии виды, что связано с пестротой горных экотопов.

Видовая насыщенность эпифитных лишайников напрямую связана с возрастом лесных сообществ и степенью их нарушенности. В этой связи следует признать, что наибольшее видовое разнообразие эпифитной субстратной группы лишайников наблюдается в горных хребтах, обрамляющих впадину Байкала. Эти же территории и являются наименее затронутыми антропогенным влиянием в связи с тем, что около 85% площади побережий Байкала приходится на заповедники и национальные парки.

На основании вышеизложенного, можно заключить, что видовой состав эпифитных лишайников региона выявлен на 80–85%. По-видимому, наиболее полно в нем представлены макролишайники – кустистые и листоватые виды, относительно легко обнаруживаемые и определяемые. Пополнения списка можно ожидать за счет накипных лишайников и лишенофлористических исследований северной и центральной части Иркутской области, а также лесных районов центральной и восточной Бурятии, сведения о лишенофлоре которых отсутствуют.

Литература

- Будаева С.Э. Лишайники Бурятии. Улан-Удэ, 2000. 144 с.
- Еленкин А.А. Список лишайников, собранных Черским и Гартунгом в Саянских горах в 1873 г. (Материалы для лишайниковой флоры России) // Тр. Импер. СПб. Бот. сад. СПб., 1901. Т. 19, вып. 2. С. 175–177.
- Еленкин А.А. Краткий предварительный отчет о споровых, собранных в Саянских горах летом 1902 г. // Изв. Импер. СПб. Бот. сада. СПб., 1902. Т. 2, вып. 6. С. 218–220.
- Макрый Т.В. Лишайники Байкальского хребта. Новосибирск: Наука, 1990. 200 с.
- Макрый Т.В. Лиштва А.В. Лишайники // Биота Витимского заповедника: флора. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2005. С. 115–175.
- Макрый Т.В. Лишайники ильмовников из *Ulmus japonica* Западного и Восточного Забайкалья // Сибирский экологич. журнал. 2007. № 6. С. 951–960.
- Рассадына К.А. Лихенологический очерк байкальских берегов // Тр. ин-та БИН АН СССР. Сер. 2. Споры раст. 1936. Вып. 3. С. 625–662.
- Мальшев Л.И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов // Бот. журн. 1969. Т. 54, № 8. С. 1137–1147.

Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П. Дополнение к флоре лишайников Байкальского заповедника // Новости систематики низших растений. СПб.: Наука, 2001. Т. 35. С. 205–207.

Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П. Лишайники Байкальского заповедника (аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. М., 1998. Вып. 68. 55 с.

Окснер А.М. Лишайники бассейну рік Індігірки, Яни, Лени і Південного Прибайкалья. 1 // Журн. Ін-ту бот. АН УРСР. 1939. Т. 23. С. 117–139.

Lumbsch H.T., Huhndorf S.M. (ed.) 2007. Outline of Ascomycota. 2007. Myconet 13: 1–58. (<http://www.fieldmuseum.org/myconet>)

ЛИХЕНОФЛОРА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Макрый Т.В.

Новосибирск, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Юго-Западное Прибайкалье – чрезвычайно интересный в ботаническом отношении регион. Он включает юго-западное побережье Байкала (до мыса Мал. Кочериков), протянувшееся вдоль него Олхинское плато и Приморский хребет, а также остров Ольхон, отделенный от западного берега озера проливом Малое море.

Природа региона весьма неоднородна: разные районы (Олхинское плато, южная часть Приморского хребта, Приольхонье, Ольхон, северная часть хребта) различаются по геологическому и геоморфологическому строению, климатическим условиям и растительному покрову, каждый характеризуется своеобразным ландшафтным обликом. В регионе преобладают светлехвойные (сосновые и лиственничные) леса, темнохвойные (кедровые, пихтовые, еловые) занимают крайне ограниченные площади. Высокогорная растительность (заросли кедрового стланика и горные тундры) представлена слабо и только в северной части Приморского хребта. Большие площади выше границы леса занимают каменные россыпи. Своеобразие растительному покрову придают каменистые разнотравные степи, распространенные на крутых южных и восточных склонах вдоль берега Байкала. Наиболее широко степная и скально-степная растительность представлена на Ольхоне и в Приольхонье, где степи занимают склоны всех румбов до высоты 1000–1300 м над ур. м., здесь выражен лесостепной пояс растительности.

Лихенофлора Юго-Западного Прибайкалья весьма богата и неоднородна. На своеобразие ее указывала еще К.А. Рассадина (1936, 1950), проводившая исследования на Байкале в 1928 г. и выявившая тогда для юго-западного побережья озера 156 видов лишайников. На сегодняшний день в результате наших исследований в регионе известно 674 вида лишайников из 170 родов и 52 семейств.

На первые 5 наиболее крупных семейств приходится немногим менее половины флоры, 311 видов (или 46,1 %), а на 10 первых семейств – почти две трети флоры, 435 видов (64,7 %). Всего же на долю семейств, содержащих более десяти видов каждое, приходится 541 вид (или 80,3 % флоры). Таких семейств 17: *Parmeliaceae* (94 вида), *Physciaceae* (77), *Lecanoraceae* (57), *Cladoniaceae* (48), *Teloschistaceae* (35), *Verrucariaceae* (31), *Collembataceae* (30), *Acarosporaceae* (23), *Hymeneliaceae* (20), *Porpidiaceae* (20), *Bacidiaceae* (20), *Peltigeraceae* (20), *Lichinaceae* (15), *Rhizocarpaceae* (15), *Catillariaceae* (13), *Lecideaceae* (13), *Umbilicariaceae* (10). По одному виду содержат 11 семейств, два из них – монотипные.

Десять наиболее крупных родов включают 222 вида, что составляет почти треть флоры (32,9 %). А на долю 18 родов, содержащих более 10 видов каждое, приходится 315 видов (или 46,7 % флоры), это роды: *Cladonia* (47 видов), *Lecanora* (34), *Caloplaca* (27), *Rinodina* (18), *Verrucaria* (17), *Peltigera* (17), *Acarospora* (16), *Collema* (16), *Phaeophyscia* (15), *Rhizocarpon* (15), *Leptogium* (14), *Aspicilia* (13), *Melanelia* (12), *Buellia* (12), *Lecidea* (11), *Bryoria* (11), *Usnea* (10), *Physcia* (10).

По семейственному и родовому спектрам видно, что разнообразие лишайников изучено далеко не полно: такие роды как *Porpidia* (5), *Umbilicaria* (7), *Stereocaulon* (8 видов) и некоторые другие даже не вошли в число ведущих, при том, что в горных районах они, безусловно, являются многовидовыми. Наиболее слабо обследованы темнохвойные леса и высокогорья, а среди районов – северная часть Приморского хребта, для нее известно всего 95 видов. Больше всего лишайников выявлено в настоящее время в Приольхонье – 455 видов; на Олхинском плато известно 269 видов, в южной части Приморского хребта – 328, на Ольхоне – 252 вида.

В ботаническом отношении Приольхонье и Ольхон занимают совершенно особое место не только в Юго-Западном Прибайкалье, но и во всей Восточной Сибири благодаря обилию здесь эндемичных цветковых растений (включая узколокальные эндемы), высокой концентрации редких видов различного генезиса и наличию только здесь ценозов, сформированных некоторыми редкими растениями (Бардунов и др., 2006). Лихенофлора района также чрезвычайно интересна и содержит много редких и реликтовых видов; два вида, *Gonohymenia baicalensis* Т. Макрый, *G. terrestris* Т. Макрый, описанные из Приольхонья (Макрый, 1992), пока не обнаружены в других регионах.

Всего в Приольхонье и на Ольхоне выявлено 517 видов лишайников, при этом в каменистых (карагановых, бобово-разнотравных, холоднополюнных и тимьяновых) степях, скально-степных селлагинеллевых сообществах, а также на валунах и скалах среди степей отмечено более 250 видов из 92 родов и 36 семейств. Это наиболее интересный флористический комплекс не только в Приольхонье, но в регионе в целом. Он весьма неоднороден, включает виды различной экологии и генезиса. Преобладают представители родов: *Caloplaca* (14), *Acarospora* (13), *Lecanora* (13), *Aspicilia* (10), *Toninia* (9), *Rinodina* (9), *Xanthoria* (6), *Peltula* (6), *Collema* (6), *Psora* (5), семейств *Parmeliaceae* (31 вид), *Physciaceae* (30), *Lecanoraceae* (24), *Teloschistaceae* (22), *Acarosporaceae* (20), *Verrucariaceae* (13), *Hymeneliaceae* (12), *Lichinaceae* (10), *Catillariaceae* (10), *Collemataceae* (10).

Благодаря широкому распространению карбонатных пород, малому количеству атмосферных осадков (200-300 мм), высокой прозрачности атмосферы, сильной инсоляции и, как следствие, высоким показателям прямой и отраженной радиации (равным показателям в пустынях), а также охлаждающему и увлажняющему (туманы) влиянию акватории Байкала, приольхонские степи характеризуются чрезвычайной пестротой экологических условий, богатством микроэкоотопов. В степях на небольших площадях сосуществуют степные (холодных степей), пустынные (субтропические) (Макрый, 2002), высокогорные (аркто-альпийские), а также эпифитные бореальные и неморальные лишайники. Последние перешли здесь на почву и селлагинеллу.

В степях на почве (карбонатной суглинистой или кислой песчано-дресвянистой), а также в степных и скально-степных сообществах на спрессованном гумусированном мелкозем в расщелинах между камнями отмечено более 80 видов лишайников. 20 видов – кустистые и листоватые, в том числе *Cladonia kanewskii* Oхner, *Ramalina almqvistii* Vain., *Stereocaulon condensatum* Hoffm., *S. glareosum* (Savicz) H. Magn., *S. incrustatum* Flörke, *Flavocetraria nivalis* (L.) Kärnefelt & Thell, *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., *Vulpicida tilesii* (Ach.) J.-E. Mattsson et M.J. Lai, *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale, *Phaeophyscia constipata* (Norrl. & Nyl.) Moberg, *Physconia muscigena* (Ach.) Poelt, два недавно описанных вида *Ph. rossica* G. Urban. и *Ph. jacutica* G. Urban., Ahti et Loht. Большинство напочвенных лишайников, 64 вида – накипные и чешуйчатые, 40 видов являются кальцефилами, это наиболее интересная группа, включающая представителей родов *Psora*, *Toninia*, *Endocarpon*, *Placidium*, *Heppia*, *Collema*, *Phaeorrhiza* и др.

Целый ряд интересных находок – это именно напочвенные, преимущественно кальцефильные виды. В заливе Куркут, на степном склоне на почве обнаружен новый для России вид *Toninia lutosa* (Ach.) Timdal; ареал его охватывает аридные области Европы, Азии, Африки, Сев. Америки, маломорское местонахождение – треть в Азии. В Тажеранской степи и заливе Куркут выявлен редкий аркто-альпийский вид *T. arctica* Timdal, известный из Сев. Америки, а в России из Якутии (устье Лены). На мысе Зундук, на южном известняковом склоне, где распространены реликтовые трагакантовоостролодочниковые опустыненные степи, на мелкозем среди камней совместно с *Psora elenkinii* Rassad., *Squamarina lentigera* (Weber) Poelt, *Phaeorrhiza sareptana* (Tomin) H. Mayrhofer & Poelt и др. собран очень интересный, недавно описанный из Якутии лишайник *Psora indigirkae* Timdal & Zhurb. (Timdal, Zhurbenko, 2004); этот, второй участок ареала лежит значительно юго-западнее классического местонахождения. В Приольхонских степях выявлены местонахождения редких аридных субтропических видов *Peltula patellata* (Bagl.) Swinscow & Krog., *P. obscuratula* Nyl., имеющих очень дизъюнктивные мультирегиональные ареалы. Обычными в районе являются такие редкие виды как *Heppia solorinoides* (Nyl.) Nyl., аридный лишайник, известный из Средиземноморья, а в России из Приольхонья и Южного Забайкалья; *Psora testacea* (Hoffm.) Ach., имеющий более широкий евразийский ареал, в России встречающийся в Приуралье и Южной Сибири; *Buellia elegans* Poelt, горный вид с крайне дизъюнктивным ареалом, в Азии известный из Монголии, Афганистана, а в России, кроме Приольхонья, обнаруженный в Якутии; *Arthonia glebosa* Tuck., арктоальпийский азиатско-североамериканско-гренландский лишайник, известный в России с плато Путорана. Редкий евразийско-североамериканский вид *Solorinella asteriscus* Anzi, известный в Азии из нескольких точек (Киргизия, Алтай, Саяны), в Приольхонье и на Ольхоне выявлен в шести местонахождениях. На гумусированной почве в степях обитают совершенно необычные для этих экоотопов бореальные лишайники *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James, *P. uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James, *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James, а также редкие виды: аркто-альпийский *Rinodina roscida* (Sommerf.) Arnold., теплолюбивые (считавшиеся средиземноморскими) *R. diplinthia* (Nyl.) Zahlbr. и *R. intermedia* Bagl., высокогорный *Chromatochlamys muscorum* (Fr.) H. Mayrhofer & Poelt.

Группа видов, обитающих на растительных остатках – сухих веточках селлагинеллы и мхах, представлена в основном аркто-альпийскими лишайниками: *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedwig) Th. Fr. var. *chloroleuca* (Sm.) Th. Fr., *Lecanora epibryon* (Ach.) Ach., *Ochrolechia upsaliensis* (L.) A. Massal., *Pertusaria coriacea* (Th. Fr.) Th. Fr., *P. subobducens* Nyl., *Lecidella wulfenii* (Hepp) Körb. и др.

Большую группу составляют в степях эпилиты, представленные, в основном, ксерофильными термофильными и аркто-альпийскими (сниженные альпийцы) видами. Среди эпилитов много редких и новых для России и Сибири видов: *Acrocordia salweyi* (Leight. ex Nyl.) A.L. Sm., *A. subglobosa* (Vězda) Poelt, *Toninia olivaceoatra* H. Magn., *T. subnitida* (Hellb.) Hafellner & Türk, *T. verrucarioides* (Nyl.) Timdal, *Catillaria detractula*

(Nyl.) H. Olivier, *Acarospora bornmuelleri* J. Steiner, *A. sulphurata* (Arnold) Arnold, *A. bella* (Nyl.) Jatta, *Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Hafellner, *Lecanora flotoviana* Spreng., *L. usbekica* Poelt, *Rhizoplaca subdiscrepans* (Nyl.) R. Sant., *Lecidea umbonata* (Hepp) Mudd, *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl., *Rinodina calcigena* (Th. Fr.) Lyng., *Diplotomma alboatrum* (Hoffm.) Flot., *Clauzadea metzleri* (Körb.) D. Hawksw., *Lichinella stipatula* Nyl., *Peccania coralloides* A. Massal., *Caloplaca conversa* (Kremp.) Jatta., *C. lenae* Söchting & Figueras, вид, недавно описанный из Якутии (Söchting, Figueras, 2007).

Особенностью приольхонских степей является широкое распространение в них неморальных лишайников. Такие редкие виды как *Punctelia borrieri* (Sm.) Krog, *P. rudecta* (Ach.) Krog, *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix et Hale, *Flavopunctelia flaventior* (Stirton) Hale, а также *F. soledica* (Nyl.) Hale, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale обитают в каменистых степях и особенно в скально-степных сообществах на почве и селягинелле. В качестве эпифитов в лесных ценозах они совсем не отмечены. Самое удивительное, что в степях на обдуваемых каменистых склонах в районе пролива Ольхонские Ворота обитает *Usnea longissima* Ach., характерная для влажных еловых и пихтовых лесов.

Другим самобытным районом Юго-Западного Прибайкалья является Ольхинское плато – «осколок» Восточного Саяна, отделенный от него долиной р. Иркут. Это наиболее холодный и влажный район, приподнятый над Байкалом на 500 м, и на большом протяжении обрывающийся в озеро неприступными утесами. На плато – в лесах и на скалах встречаются многие редкие виды, не отмеченные в других районах: *Nephromopsis komarovii* (Elenk.) Wei, *Heterodermia microphylla* (Kurok.) Skorepa, *Phaeophyscia pyrrhophora* (Poelt) Kashiw., *Ph. rubropulchra* (Degel.) Essl., *Fuscopannaria ahlneri* (P.M. Jørg.) P.M. Jørg., *F. subincisa* (Zahlbr.) P.M. Jørg., *Leptogium hildenbrandii* Nyl., *Sticta fuliginosa* (Hoffm.) Ach., *Hypogymnia submundata* (Oxner) Rassad. (последние три в Прибайкалье известны лишь с Хамар-Дабана – главного рефугиума мезофильных реликтов). Благодаря широкому распространению здесь гранитов, на каменистых россыпях в водораздельных частях, а также в долинах рек и по их руслам богато представлен комплекс эпилитных лишайников составленный, в основном, видами аркто-альпийской флоры из родов *Amygdalaria*, *Bellemerea*, *Rhizocarpon*, *Porpidia* и др. Среди эпилитов также много редких и интересных видов: *Trapelia placodioides* Coppins & P. James, *Phylliscum demangeonii* (Moug. & Mont.) Nyl., *Ephebe perspinulosa* Nyl., *Arctoparmelia subcentrifuga* (Oxner) Hale. В речках на валунах и илистом дне в обилии обитает *Collema dichotomum* (With.) Coppins et J.R. Laundon.

Побережья Байкала и обрамляющие их горы – это важная в биогеографическом отношении территория. Ее следует рассматривать в качестве особого Байкальского биосферного района, поскольку, по сравнению с другими территориями Байкальской Сибири, лежащими за пределами Байкальской котловины, она характеризуется очень высоким биоразнообразием на единицу площади. Здесь пересекаются границы ареалов многих видов лишайников восточного (восточноазиатского, северо-восточноазиатского, восточноазиатско-североамериканского, амфиазиатского), западного (евразийско-африканского, евро-сибирского), северного (аркто-альпийского) и южного (азиатского, сонорско-древнесредиземноморского, мультирегионального) распространения. Многие виды лишайников отмечены только в каком-то одном районе Прибайкалья. На территории Юго-Западного Прибайкалья, и особенно Приольхонья, таких редких видов очень много. Некоторые из них совсем не встречаются за пределами Байкальской котловины, другие встречаются редко и разрозненно. Особый более мягкий климат, формирующийся в котловине под воздействием акватории озера, способствует сохранению здесь большого числа реликтов. Мезофильные реликты на юго-западном побережье приурочены почти исключительно к степным и скальным экотопам в отличие от Хамар-Дабана, где преобладают эпифиты.

Литература

- Бардунов Л.В., Макрый Т.В., Киселева А.А., Казановский С.Г. Особенности флоры и растительности Приольхонья (Западное побережье Байкала) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 1. С. 23–33.
- Макрый Т.В. Два новых вида *Gonohymenia* Steiner из Прибайкалья // Новости систематики низших растений, 1992. Т. 28. С. 112–118.
- Макрый Т.В. Редкие, нуждающиеся в охране лишайники аридных территорий Забайкалья и Прибайкалья // Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных регионов, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда: Матер. 5-ой регион. науч.-прикт. конф. (Барнаул, 18-19 сентября 2002 г.). Барнаул, 2002. С. 115–125.
- Рассада К.А. Лихенологический очерк Байкальских берегов // Труды БИН АН СССР. Сер. 2. Споровые растения. 1936. Вып. 3. С. 171–304.
- Рассада К.А. Дополнительный список лишайников побережий Байкала // Труды БИН АН СССР. Сер. 2. Споровые растения. 1950. Вып. 6. С. 344–353.
- Timdal E., Zhurbenko M.P. *Psora indigirkae*, a new species from eastern Siberia, with key to the Asian species of *Psora* // Symb. Bot. Upsal. 2006. Vol. 34, N 1. P. 25–29.
- Söchting U., Figueras G. *Caloplaca lenae* sp. nov., and other *Caloplaca* species with caloploicin and vicanicin // Lichenologist. 2007. 39. N 1, P. 7–14.

ЛИШАЙНИКИ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОР

Малышева Н.В.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

С целью выяснения особенностей лихенофлор городов важно проведение сравнительного анализа разных категорий городов. При этом, как отмечал А.И. Толмачев (1974), сравнивать можно лишь равноценные флоры, которые могут быть сопоставимы по площади, разнообразию экологических условий и степени изученности. Сравнительный анализ городов разных категорий (крупнейших, крупных, больших, средних, малых) проводился нами в пределах одной растительной зоны – таежной (Малышева, 2004 а, б, 2005). Именно здесь расположена значительная часть городов Европейской России. Были подобраны города по возможности наиболее соответствующие требованиям сравнительной флористики. Однако наибольший интерес представляло сравнение лихенофлор мегаполисов Москвы и Санкт-Петербурга.

Мегаполисы представляют собой города громадных размеров (как по площади, так и по численности населения), образовавшиеся в результате соединения нескольких городов или населенных пунктов (Экология мегаполиса Москвы, 2000). Лихенофлоры двух мегаполисов – Москвы и Санкт-Петербурга – достаточно хорошо изучены (Пчёлкин, 1998; Бязров, 1996, 2002; Малышева, 2003). Города расположены в бореальной зоне на равнинной территории. Для сравнения бралась лишь центральная часть городов, площадью примерно 100 км² (в пределах Московской окружной дороги и «Малого Петербурга»).

Расчеты коэффициента общности Сьеренсена-Чекановского показали, что для исторических флор лишайников (с учетом исчезнувших видов) Москвы и Санкт-Петербурга значение коэффициента составляет 0.42. Для современных лихенофлор Москвы и Санкт-Петербурга значение данного коэффициента выше и составляет 0.53. По-видимому, более высокое значение коэффициента общности для современных флор свидетельствует о возрастании роли синантропного, нитрофильного комплекса видов. Сходство флор увеличивается за столетие (по сравнению с началом XX в.) примерно на 10%. Данный процесс отмечается и для цветковых растений. Сходный характер деятельности человека, приводящий к возникновению одинаковых типов местообитаний, и эвритопность большинства рудеральных видов определяют значительное сходство синантропных флор сосудистых растений различных городов. Это подтверждается тем, что, например, рудеральная растительность европейских городов сходна вплоть до уровня ассоциаций (Ишбирдина, Ишбирдин, 1992). При этом доля синантропных видов увеличивается пропорционально росту города (Антипина, 2002). Как отмечал при исследовании синантропной флоры Санкт-Петербурга В.И. Попов (2000), в мире сложилась общая достаточно унифицированная флора видов-иммигрантов, включающая в свой состав значительное количество средиземноморских и космополитных видов, то есть идет процесс космополитизации сегетальных флор мира.

Сравнительная оценка таксономического состава лихенофлор Москвы и Санкт-Петербурга показывает их значительное сходство и отражает географическое положение городов. Лихенофлора Санкт-Петербурга имеет более бореальный характер. Ведущими родами здесь являются *Cladonia* (21 вид, примерно 14% от общего видового состава), *Lecanora* (13 видов, или 9%), *Ramalina* (8 видов, или 5%), *Melanelia* (7 видов, или 4.6%), *Bryoria* (7 видов, или 4.6%), *Physcia*, *Physconia*, *Caloplaca* (по 5 видов, или по 3.3% соответственно). В Москве ведущими родами являются *Lecanora* (18 видов, или 18%), *Cladonia* (16 видов, или 16%), *Caloplaca* (8, или 8%), *Physcia* (7, или 7%), *Xanthoria* (4, или 4%), *Physconia* (4, или 4%), *Melanelia*, *Verrucaria* (по 3 вида, или по 3%), *Bryoria*, *Ramalina* (по 2 вида, или по 2%).

По морфологическому строению лишайников также наблюдается значительное сходство. В обоих мегаполисах преобладают накипные формы лишайников: в Москве и Санкт-Петербурге они составляют по 44% от общего числа видов. На втором месте находятся листоватые лишайники. Их доля в сложении лихенофлоры составляет в Москве 32%, в Санкт-Петербурге 29%. Несколько меньше кустистых лишайников: в Москве они составляют 24%, в Санкт-Петербурге 27% от общего числа видов во флоре.

Эколого-субстратные группы представлены в мегаполисах по-разному. Доля эпифитов в Санкт-Петербурге больше (75%), чем в Москве (62%). Здесь почти в 2 раза больше эпилитов (23% в Санкт-Петербурге, в Москве 12%) и эпиксилитов (в Санкт-Петербурге 22%, в Москве 12%). Лишайники в более северных условиях проявляют более выраженный «эврисубстратный» характер. В отношении искусственных субстратов (бетон, чугун, металл, кирпич, асфальт и пр.) лишайники в обоих мегаполисах ведут себя одинаково. Их доля в сложении лихенофлоры С.-Петербурга составляет 10%, в Москве – 11%. Похоже ведут себя напочвенные виды. В Москве их доля равна 15%, в Санкт-Петербурге – 13%.

Распределение по характерным городским местообитаниям у лишайников мегаполисов отражает степень антропогенной нагрузки на зоны рекреации. В Москве доля лишайников, обитающих в исторических парках в 2 раза меньше, чем в Санкт-Петербурге (38% и 75% от числа видов городских лихенофлор соответственно), в современных парках в 1.5 раза меньше (18% против 26%). В Москве также сильнее сказывается влияние

транспорта: вдоль транспортных магистралей почти в 2 раза меньше доленое участие лишайников, чем в Санкт-Петербурге (15% и 24% соответственно). По-видимому, это связано с большей антропогенной нагрузкой на данные местообитания лишайников в Москве, чем в Санкт-Петербурге. В других местообитаниях (лесопарки, некрополи, набережные, жилые кварталы, промышленные зоны) доля видов лишайников городских флор Москвы и Санкт-Петербурга практически совпадает.

Таким образом, сравнение городских флор лишайников мегаполисов Москвы и Санкт-Петербурга показывает как их сходство, так и различие. Сходство выражается в составе таксономического спектра и биоморфологических групп, наличии общих синантропных, нитрофильных видов, характере динамики видового состава, процессе унификации флоры, распределении лишайников по характерным городским местообитаниям. Различия касаются географического положения городов и распространения лишайников в зоне рекреации и вдоль транспортных магистралей, то есть связаны с разной степенью антропогенной нагрузки.

Выражаю глубокую признательность московским коллегам за помощь в работе:

Л.Г. Бязрову за возможность ознакомления с образцами лишайников, собранными им в г. Москве, А.В. Пчёлкину за ценные консультации, Т.Ю. Толпышевой за помощь при просмотре образцов лишайников Гербария Московского государственного университета.

Литература

- Антипина Г.С. Урбановфлора Карелии. Петрозаводск, 2002. 200 с.
- Бязров Л.Г. Видовое разнообразие лишайников Москвы // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1996. Т. 101, № 3. С. 68–77.
- Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с.
- Иибирдина Л.М., Иибирдин А.Р. Урбанизация как фактор антропогенной эволюции флоры и растительности // Журн. общей биологии. 1992. Т. 53, № 2. С. 211–14.
- Мальшева Н.В. Лишайники Санкт-Петербурга // Труды С.-Петерб. о-ва естествоиспыт. Сер. 3. 2003. Т. 79. 100 с.
- Мальшева Н.В. Лишайники города Пскова. 1. Краткий анализ лишенофлоры // Бот. журн. 2004 а. Т. 89, № 7. С. 1070–1077.
- Мальшева Н.В. Лишайники города Пскова. 3. Особенности распределения лишайников на городской территории // Бот. журн. 2004 б. Т. 89, № 10. с. 1606 – 1611.
- Мальшева Н.В. Лишайники городов Европейской России. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2005. 38 с.
- Попов В.И. Адвентивный компонент синантропной флоры Санкт-Петербурга. Автореф. дис... канд. биол. наук. СПб., 2000. 18 с.
- Пчёлкин А.В. Распространение лишайников в Москве. Деп. в ВИНТИ 5.10.1998. № 2910 – В. М., 1998. 21 с. ВНИИ охраны природы.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
- Экология мегаполиса Москвы: Информационно-библиографические материалы. М., 2000. 40 с.

ЛИШАЙНИКИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Мелехин А.В.

Кировск, Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского научного центра РАН

Лапландский биосферный государственный заповедник расположен на Северо-западе России, в центральной части Мурманской области в пределах широт с 67°39' по 68°15' с.ш. и долгот с 31°10' по 32°45' в.д. Главные поднятия: на востоке заповедника вытянутый с севера на юг хребет Чуна-тундра, с высотами до 1200 м над ур. моря; в центре – округлый, расчлененный глубокими облесненными долинами хребет Нявка-тундра, с высотами до 700 м над ур. моря; на западе – хребет Сальные тундры, почти округлый, слегка вытянутый с запада на восток, с высотами до 1000 м над ур. моря. Пространства между хребтами выполнены широкими облесненными и, по большей части, заболоченными долинами рек Вува, Нявка, Мавра, Чуна. В выположенных участках хребтов на высотах до 900 м над ур. моря встречается множество небольших озер. Крупные озера (Нявкозеро, и др.) находятся в долинах, а так же на южной границе заповедника (Чунозеро, Охтозеро, Пиренга).

Лесные массивы в долинах средних течений и низовий крупных рек заболочены или покрыты лишайниковыми сосняками, часто горелыми, а на юго-западе заповедника – вырубленными в период закрытия заповедника в 1951–1957 гг. Долины небольших речек, ручьев, верховий крупных рек покрыты горными старовозрастными северо-таежными разреженными черничными, зеленомошными, разнотравными (приручьевыми) ельниками, с участием березы, рябины, реже осины. Ельники поднимаются по склонам западных и юго-западных экспозиций до 400 м над ур. моря. Невыраженный пояс березовых редкостойных криволесий на высотах 300–500 м над ур. моря незаметно сменяется кустарниковыми, кустарничковыми, мохово-лишайниковыми, лишайниковыми горными тундрами и их комбинациями. Склоны и вершины гор с 800 м над ур. моря заняты каменистыми накипно-лишайниковыми горными тундрами с участками мохово-печеночных ковров в выположенных сырых понижениях.

Целенаправленная инвентаризация лишайнобиоты заповедника начата в 2003 г. Г.П. Урбанавичюсом и И.Н. Урбанавичене. С 2005 г. в работу вовлечен автор. На сегодня биоразнообразие лишайников заповедника представлено 520 видами. Впервые для Мурманской области в заповеднике найдено 30 видов лишайников; из них 5 видов – впервые для России: *Rhizocarpon furfurosum* (Урбанавичюс, 2004), *Absconditella annexa*, *Absconditella trivialis*, *Ainoa mooreana*, *Gyalidea fritzei* (Мелехин, в печати).

Большая часть гербарных образцов лишайников хранится в лихенологическом гербарии Полярно-альпийского ботанического сада-института Кольского НЦ РАН (КРАВГ). Информация этикеток гербарных образцов хранится в системе баз данных «"MUSIK"», работающей под управлением СУБД MySQL-5.0. Дубли образцов новых для России видов переданы в лихенологический гербарий Ботанического института им. Комарова РАН (LE).

Авторские сборы лишайников в заповеднике проводились детально-маршрутным методом со структурированным описанием места сбора полевого образца с указанием: координат; мегарельефа (хребет, долина и т. п.); рельефа (склон или вершина горы, стена скалы, разлома и т. п.); ценоза; местообитания (ствол дерева, валун, поверхность глыбы, моховая куртина и т. п.), которое вычленялось как участок ценоза, ограниченный от соседних участков непрерывным произрастанием характерных (для данного местообитания) фоновых видов; параметров состояния микроместообитания на момент сбора (субстрат (поверхность местообитания (участка скалы, дерева и т. д.) в зоне контакта с организмом), освещенность, высота над землей или глубина под водой, ориентация в пространстве плоскости субстрата). Микроместообитание выделялось как участок местообитания, ограниченный наличием талломов собираемого вида.

Отличие микроместообитания от реализованной экониши вида в том, что первом случае рассматривается лишь состояние комплекса условий среды обитания отдельного организма на момент его сбора.

Так как особое внимание было уделено условиям произрастания отдельных талломов лишайников, в ходе флористических сборов были учтены некоторые экологические особенности произрастания множественно собранных видов, что позволило выйти за рамки описания их экологии в системе представлений о субстратной приуроченности, как определяющей экологическое поведение лишайников. Ниже представлен результат предпринятого опыта группировки неоднократно найденных лишайников заповедника по нескольким параметрам микроместообитания (при необходимости с указанием местообитания, ценоза и элемента рельефа). Названия видов приведены по Santesson et al. (2004 г.).

1. В зоне постоянного затопления

– на бескальциевом камне глыб и валунов в руслах рек, ручьев, реже на дне озер (*Dermatocarpon luridum*, *Ionaspis odora*, *I. lacustris*, *Polyblastia cruenta*, *Staurothele fissa*, *Verrucaria denudata*, *V. margacea*, *Rhizocarpon lavatum*).

2. В зоне временного затопления, в нивальных или всегда влажных от дождей или грунтовых вод местообитаниях

– на хорошо и умеренно освещенном бескальциевом камне глыб и валунов (*Amygdalaria panaeola*, *Aspicilia aquatica*, *Aspicilia mastrucata*, *Belonia russula*, *Catillaria chalybaea*, *Hymenelia arctica*, *Koerberiella wimmeriana*, *Lobothallia melanaspis*, *Lecidea phaeops*, *Miriquidica plumbeoatra*, *Placopsis lambii*, *Porpidia tuberculosa*, *Rhizocarpon hochstetteri*, *Thelidium aeneovinosum*, *Umbilicaria vellea*);

– на хорошо освещенном и прогреваемом кальцисодержащем камне (или с богатым питанием на бескальциевом камне) глыб скал, иногда среди мхов (*Ephebe hispidula*, *Ephebe lanata*, *Ephebe perspinulosa*, *Phyllicum demangeonii*, *Fuscopannaria leucophaea*, *F. praetermissa*, *Spilonema revertens*);

– на моховых куртинах на хорошо освещенных почве, растительных остатках и мхах в горной тундре (*Absconditella annexa*, *Lecidea ementiens*, *Lecanora leptacina*, *Porina nigratula*, *Micarea turfosa*);

– на всех субстратах, во всех поясах, в условиях хорошего, реже умеренного, освещения (*Bacidina inundata*, *Lopadium pezizoideum*, *Massalongia carnosa*, *Phaeophyscia endococcina*, *Placynthium flabellum*, *Protopannaria pezizoides*, *Psoroma hypnorum*).

3. В открытых обдуваемых местообитаниях с быстро стаивающим снегом

– на хорошо освещенных любых неотрицательных валунов, глыб, на бескальциевом камне, обычно в горно-тундровом поясе (*Allantoparmelia alpicola*, *Arctoparmelia centrifuga*, *A. incurva*, *Aspicilia caesiocinerea*, *A. cinerea*, *Aspilidea myrinii*, *Bellemerea alpina*, *Brodoa intestiniformis*, *Calvitimela aglaea*, *C. armeniaca*, *Carbonea vorticosa*, *Fuscidea mollis*, *Lasallia rossica*, *Lecidea auriculata*, *L. confluens*, *L. lapicida*, *L. lithophila*, *L. plana*, *L. praenubila*, *L. promiscens*, *Lecidella patavina*, *L. stigmataea*, *Melanelia hepatison*, *M. stygia*, *Miriquidica garovaglii*, *M. griseoatra*, *M. leucophaea*, *M. lulensis*, *M. nigroleprosa*, *Ophioparma ventosa*, *Ophioparma lapponica*, *Orphniospora moriopsis*, *Porpidia macrocarpa*, *Protoparmelia badia*, *Pseudephebe minuscula*, *P. pubescens*, *Rhizocarpon alpicola*, *R. badioatrum*, *R. geographicum*, *R. grande*, *Ropalospora lugubris*, *Sporastatia testudinea*, *Stereocaulon arcticum*, *S. saxatile*, *S. symphycheilum*, *S. vesuvianum*, *Tephromela grumosa*, *Umbilicaria arctica*, *U. cylindrica*, *U. hyperborea*, *U. nylanderiana*, *U. polyphylla*, *U. proboscidea*, *U. torrefacta*);

– на хорошо освещенном бетоне или шифере (*Acarospora heppii*, *Aspicilia moenium*, *Farnoldia jurana*);

– на умеренно освещенных почве, растительных остатках и мхах (или среди них) (*Arthrorhaphis citrinella*, *Bryocaulon divergens*, *Cetraria aculeata*, *C. muricata*, *C. nigricans*, *C. odontella*, *Cetrariella delisei*, *C. fastigiata*, *Cladonia macroceras*, *Helocarpon crassipes*, *Lichenomphalia alpina*, *L. hudsoniana*, *L. umbellifera*, *Micarea turfosa*, *Pertusaria geminipara*, *Peltigera canina*, *P. didactyla*, *P. venosa*, *Placynthiella dasaea*, *P. icmalea*, *P. oligotropha*, *P. uliginosa*, *Polychidium muscicola*, *Protothelenella sphinctinoides*, *Sphaerophorus fragilis*, *Stereocaulon alpinum*, *S. condensatum*, *S. cumulatum*, *S. paschale*, *S. tomentosum*);

– на кальцисодержащем камне, а в местах погадок птиц – на всех субстратах (*Candelariella vitellina*, *Physcia caesia*, *P. dubia*);

– на бескальциевом камне хорошо и умеренно освещенных часто перекатываемых галек, лежащих на почве (*Ainoa mooreana*, *Micarea erratica*, *Rhizocarpon polycarpum*, *R. reductum*, *Trapelia coarctata*);

– на хорошо и умеренно освещенной коре и древесине ветвей и стволов деревьев (*Buellia schaeereri*, *Calicium trabinellum*, *C. viride*, *Cetraria sepincola*, *Chaenotheca trichialis*, *Cyphelium tigillare*, *Japewia subaurifera*, *J. tornensis*, *Lecanora fuscescens*, *Melanelia olivacea*, *Pycnora leucococca*, *Scoliosporum chlorococcum*, *Vulpicida juniperinus*, *Xylographa parallela*, *X. vitiligo*);

– на хорошо и умеренно освещенной коре и древесине ветвей и стволов деревьев выше уровня снежного покрова (*Alectoria sarmentosa*, *Biatora efflorescens*, *Bryoria capillaris*, *B. fremontii*, *B. fuscescens*, *B. nadvornikiana*, *B. simplicior*, *Hypocenomyce friesii*, *H. scalaris*, *Hypogymnia austrodes*, *H. bitteri*, *H. tubulosa*, *Imshaugia aleurites*, *Lobaria scrobiculata*, *Mycoblastus affinis*, *Ochrolechia pallescens*, *Platismatia glauca*, *Tuckermannopsis chlorophylla*, *Usnea lapponica*);

– на плохо и умеренно освещенной коре и древесине ветвей и стволов деревьев, ниже уровня снежного покрова (*Anzina carneonivea*, *Arthonia dispersa*, *Biatora subduplex*, *Rinodina turfacea*, *Stenocybe pullatula*);

– только на коре осин выше уровня снежного покрова (*Buellia triphragmioides*, *Caloplaca cerinelloides*, *C. flavorubescens*, *Catinaria atropurpurea*, *Collema nigrescens*, *Lecidella euphorea*, *Leptogium saturninum*, *Phaeocalicium populneum*, *Phaeophyscia ciliata*, *Physcia aipolia*, *P. stellaris*, *Xanthoria parietina*);

– на плохо освещенных мхах, почве, растительных остатках в лесном поясе, обычно в основаниях деревьев (*Lepraria jackii*, *Mycobilimbia carnealbidia*, *M. epixanthoides*, *M. tetramera*, *Peltigera praetextata*);

– в условиях высокого и умеренного освещения на валунах и глыбах, на наклонных стволах, на моховых куртинах, в напочвенном покрове, всегда под прямым влиянием осадков, во всех поясах, на всех субстратах (*Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Baeomyces placophyllus*, *B. rufus*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria cucullata*, *Fl. nivalis*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Nephroma arcticum*, *N. parile*, *Ochrolechia androgyna*, *O. frigida*, *Pertusaria dactylina*, *Parmelia sulcata*, *P. saxatilis*, *Parmeliopsis ambigua*, *P. hyperopta*, *Peltigera aphthosa*, *P. scabrosa*, *Solorina crocea*, *Trapeliopsis granulosa*, *Umbilicaria deusta*, *Vulpicida pinastri*);

– на хорошо освещенных отрицательных и вертикальных, реже наклонных, на древесине, в лесном поясе (*Chaenothecopsis fennica*, *C. nana*, *Mycocalicium subtile*, *Pyrrhospora elabens*).

– на умеренно и плохо освещенном бескальциевом камне во всех поясах (*Lecanora intricata*, *L. polytropa*, *Micarea sylvicola*, *Protothelenella corrossa*, *Verrucaria muralis*).

4. В особенно солнечных и быстро высыхающих местообитаниях

– на бескальциевом камне, обычно вертикалей крупных глыб (*Acarospora badiofusca*, *A. hospitans*, *A. smaragdula*, *Lecidea atrobrunnea*, *L. fuscoatra*, *Polysporina lapponica*, *Sporastatia polyspora*);

– на кальцисодержащей почве, на горизонталях и наклонных (*Euopsis pulvinata*, *Peltigera lepidophora*, *Phaeophyscia constipata* (среди мхов), *Physconia muscigena*, *Psora rubiformis*).

5. В нишах, трещинах, защищенных от прямого влияния дождя и снега (вне зависимости от освещения на камне и почве – *Diploschistes scruposus*)

– на всех субстратах, защищенных от ветра и плохо освещенных (*Psilolechia lucida*, *Chrysothrix chlorina*, *Cystocoleus ebeneus*, *Lepraria lobificans*);

– на плохо освещенных древесных субстратах, реже других растительных материалах, защищенных от ветра в лесном поясе (*Chaenotheca brachypoda*, *Ch. brunneola*, *Ch. furfuracea*, *Ch. gracillima*, *Sclerophora coniothaeae*);

– на кальцийсодержащем или с богатым питанием камне, хорошо освещенных, обычно отрицательных (или защищенных скальным навесом), глыб останцев (*Lecanora cenisia*, *Pleopsidium chlorophanum*, *Tephromela atra*, *Xanthoria elegans*, *X. soledata*).

Легко заметить, что заселение или игнорирование многими видами своего субстрата зависит и от освещенности, и от режима и степени увлажнения, и от множества других факторов. Например, облигатный эпилит *Lecidea lapicida* не встречается в микроместообитаниях *Cystocoleus ebeneus* даже при наличии подходящего субстрата. Множество таких примеров, демонстрирующих недостаточность субстратного или любого другого однофакторного анализа для понимания лишенобиоты изучаемой территории и экологии слагающих ее видов, заставляет искать новые способы работы (в рамках «субстратной парадигмы», расширенный субстратный анализ крупной лишенобиоты приведен А.Е. Селивановым (2005)). Один из таких способов – выделение

экологических групп лишайников на основе комплексного эколого-географического анализа структурированных описаний микроместообитаний.

Работы по инвентаризации лишайнобиоты осуществляются по хоздоговорам с администрацией заповедника совместно с Г.П. Урбанавичюсом и И.Н. Урбанавичене, которыми оказана неоценимая помощь в определениях и осмыслении материала.

Литература

- Мелехин А.В. Новые для России и Мурманской области лишайники из Лапаландского заповедника // Бот. журн. – в печати.
- Селиванов А.Е. Лишайники заповедников «Басеги» и «Вишерский»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2005. С. 9 – 14.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. *Rhizocarpon furfurosum* (*Rhizocarpaceae*, *Ascomycota*) – новый для России вид лишайника // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 8. С. 1362-1365.
- Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tonsberg T., Vitikainen O. Lichenforming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 359 p.

ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ В СОСТАВЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Меркулова О.С.

Оренбург, Институт степи УрО РАН

Исследованиями охвачены Южный Урал и прилегающие к нему окраины Восточно-Европейской равнины (с запада) и Тургайской столовой страны (с востока) в пределах степной ботанико-географической зоны, относящейся к Заволжско-Казахстанской степной провинции Евразийской степной области. В ее пределах выделяются три подзоны: разнотравно-типчаково-ковыльных, типчаково-ковыльных и полынно-типчаково-ковыльных степей (Лавренко, 2000). Исследуемая территория слабо облесена (около 4%), что объясняется как неблагоприятными для произрастания леса почвенно-климатическими условиями, так и его активным истреблением. Несмотря на это, лесные массивы и колки характеризуются большим разнообразием и различаются по составу лесобразующих пород (хвойные, лиственные, смешанные) и по типам местообитаний.

В результате проведенной работы, нами было выявлено 336 видов, 2 подвида, 5 вариаций и 1 форма, относящиеся к 108 родам, 41 семейству, 14 порядкам, 3 подклассам класса *Ascomycetes*. Эпифитные лишайники являются второй по количеству видов группой во флоре региона и насчитывают 70 видов (20.8% от общего числа видов). Самыми крупными семействами являются *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae*, *Physciaceae*, широко распространенные в различных типах лесных экотопов. Наибольшее количество видов содержат роды *Lecanora*, *Melanelia*, *Physconia*. Спектр семейств и родов обуславливают бореально-неморальный характер лишайнофлоры.

Эпифитов бореального геоэлемента насчитывается 37 видов. Они распространены в нентразональных для степного региона лесных ценозах: борах, пойменных лесах, нагорных дубравах и колках. Бузулукский бор — самый южный основной форпост в степи, сохраняет 90% бореальной лишайнофлоры региона. Среди пармелиевых лишайников именно здесь наибольшее распространение получили эпифитные виды родов *Bryoria*, *Evernia*, *Hypogymnia*, *Melanelia*, *Usnea*, имеющие кустистую и листоватую жизненную форму.

Неморальный элемент насчитывает 49 видов для всех групп, и 26 из них приходится на эпифиты. Неморальные виды растений, в т. ч. и древесно-кустарниковые, к которым приурочена основная масса неморальных лишайников, были широко распространены в долинах рек на территории исследуемого региона в течение плейстоцена и голоцена. Пойменные леса по долинам рек Большого и Малого Узень, соприкасаясь, с одной стороны, с луговыми и облесёнными долинами рек Иргиза и Еруслана, а с другой — с островными колками и дубравами Общего Сырта, входили в состав довольно широкой, значительно облесённой полосы, протянувшейся от Волги до южных предгорий Уральского хребта. Эти леса были впоследствии уничтожены человеком, за исключением осиновых и берёзовых колков, встречающихся на водоразделах. Полоса между Волгой и Уралом служила своеобразной трассой для проникновения на восток многих неморальных и бореальных видов (Агелеуов, 1975).

Эпифитные виды неморального геоэлемента чаще встречаются на таких породах, как тополь, берёза и дуб. Интересным видом, встречающимся на сосне, является *Flavopunctelia soledica* (Nyl.) Hale. Ареал этого вида охватывает южные сибирские и дальневосточные районы, северную Японию, северную Монголию, юго-восток Азии, Индию, Северную и Южную Америку, Южную Африку (Рассади́на, 1959; Голубкова, 1983). Местообитания в нашем регионе находятся вблизи северо-западной границы ареала этого вида. В европейской России данный вид очень редок, встречается в Среднем Поволжье (Кулаков, 2002). В азиатской части России

вид редко встречается на Байкальском хребте, приурочен к скально-степным экотопам восточного макросклона и отнесён к реликтоидам (Макрый, 1990).

Основная масса неморальных видов имеет широкое распространение на территории региона, но ряд видов, в силу своей редкости, рекомендованы к охране на региональном уровне: *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Flavopunctelia soledica*, *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale. В нагорном кленово-липовом осиннике нами обнаружены виды, внесённые в Красную книгу РФ — *Leptogium burnetiae* C.W. Dodge. и *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. *Leptogium burnetiae* широко распространен в тропической и субтропической зонах; в умеренных широтах с дизъюнктивным распространением встречается в приокеанических областях или в горных регионах, где сохраняется в качестве реликта.

Мультизональный элемент в эпифитной лихенофлоре региона насчитывает 5 видов (7,1%).

Горными эпифитами, относящимися к монтанному геоэлементу являются виды *Leptogium cyanescens* и *Physcia dimidiata*. Участие монтанных видов подчеркивает горный характер изученной лихенофлоры, и может указывать на ранее существовавшую непосредственную связь с арктическими районами по Уральской горной системе.

Распределение видового разнообразия эпифитных лишайников в крупных ландшафтных выделах следующее: наибольшее число видов (61, 87,1%) – в части Восточно-Европейской равнинной страны, представленной в регионе своей юго-восточной оконечностью; 56 видов (80%) произрастает в Уральской горной стране и всего 10 видов (14,3%) – на Тургае. Причины различий в количественных показателях эпифитов кроются в изменении климатических условий в меридиональных выделах (нарастание континентальности климата и связанной с нею ксерофитизации), разным набором экотопов (уменьшение облесённости), субстратов и различной степенью антропогенной нарушенности. Западный макросклон Урала наиболее увлажнен Атлантическими циклонами; на этой территории находятся крупные интразональные комплексы, а зональные степные сообщества претерпели значительные преобразования.

По отношению к фактору влажности большинство облигатных эпифитных лишайников являются мезофитами (43 вида, 87,8%), поскольку они в основном приурочены к различным типам древесно-кустарниковых сообществ. Остальные виды отнесены к ксерофитно-мезофитной экологической группе.

Сравнение эпифитной флоры различных древесных пород позволило сделать вывод о достаточно низком её своеобразии. Больше половины видов не проявляют строгой приуроченности к какому-либо форофиту, что мы связываем с изменением кислотности коры в урбанизированных территориях и условиями увлажнения (в степном регионе нарастающая ксерофитизация ограничивает число мезофильных стенотопных видов; виды с более широкой экологической валентностью расселяются активнее). В целом, наиболее богат эпифитный лихенопокрова дуба и берёзы (37 и 33 вида соответственно). В пойменных тополёвниках на лесобразующей породе встречается 25 видов. На иве и клёне обитает по 15 видов лишайников, но общих у них всего 6 видов. Сосна выступает в качестве субстрата для 13 видов лишайников в Бузулукском бору, в остальных местах нами не было обнаружено на сосне более 8 видов.

Таким образом, в составе лихенофлоры степной зоны Южного Урала и прилегающих территорий эпифитные лишайники занимают второе место, их распространение по территории весьма неравномерно, и обусловлено, в основном, физико-географическим положением региона.

Литература

- Агелеуов Е.А. О путях формирования флоры поймы реки Урала // Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Л., 1975. С. 118–133.
Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
Кулаков В.Г. Кустистые и листоватые лишайники Нижнего Поволжья. Волгоград, 2002. 125 с.
Лавренко Е.М. Избранные труды. СПб., 2000. 672 с.
Макрый Т.В. Лишайники Байкальского хребта. Новосибирск, 1990. 199 с.
Рассакина К.А. О группе *Parmelia caperata* в СССР // Труды Ботан. Ин-та АН СССР. Сер. II. М.; Л., 1959. Вып. 12. С. 5–17.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ КАЛИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ И ЛИШАЙНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЗАВИДОВО»

Нотов А.А.¹, Титов А.Н.²

¹ Тверь, Тверской государственный университет

² Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Калициоидные грибы и лишайники являются важным компонентом лесных формаций. Значительное разнообразие этой группы свидетельствует о достаточной непрерывности лесных и болотных массивов, стабильности микроклимата (Титов, 2006). Во многих регионах России эта группа остается мало

изученной. Особую актуальность приобретает специальные исследования в национальных парках и заповедниках. К числу наиболее известных охраняемых природных территорий федерального значения относится национальный парк «Завидово», занимающий часть Тверской и Московской областей. Значительная площадь территории (125,4 тыс. га) и хорошая степень сохранности лесных и болотных массивов делают этот объект особо интересным (Нотов, 2007).

Территория национального парка расположена в пределах подзоны южной тайги. Коренными типами растительности являются елово-широколиственные леса. В современном растительном покрове преобладают смешанные и мелколиственные леса, местами заболоченные и подтопленные водами водохранилища (Карта..., 1979; Лепилин, Лепилина, 2004). Хорошо сохранившиеся фрагменты ельников встречаются по берегам Шошинского плеса и вдоль течения р. Лама. Широколиственные породы имеют ограниченное распространение. В долине р. Инюха представлены пойменные болота с дубом. В центральной и южной частях национального парка есть участки леса с липой и орешником. В среднем течении р. Лама иногда встречаются одиночные экземпляры вяза. На берегах р. Малая Сестра отмечены ассоциации с липой и одиночными дубами. В целом территория сильно заболочена. Болотные массивы занимают большую площадь. Наиболее крупными из них являются урочище Вингарь, болота Сосновая низина, Андрейково, Чистый Мох, Ламовское озеро. Нередко образуются сложные комплексы, включающие верховые, переходные и низинные болота (Нотов, 2007).

Общая характеристика калиционных грибов и лишайников национального парка «Завидово»

Вид	Область	Части НП	Встречаемость	Субстрат	Древесная порода
<i>Calicium glaucellum</i> Ach	Мо, Тв	з, ю	1	д	С
<i>C. lenticulare</i> Ach.	Тв	с	1	д	Д
<i>C. salicinum</i> Pers.	Тв	з, с, ю	2	д	С, Е
<i>C. trabinellum</i> (Ach.) Ach.	Мо, Тв	з, с, ю	3	д	С, Д
<i>Chaenotheca brachypoda</i> (Ach.) Tibell	Тв	ц	1	д	И
<i>C. brunneola</i> (Ach.) Müll. Arg.	Мо, Тв	с, ц, ю	3	д, км, кж	Б, В, Д, И, ЧО
<i>C. chrysocephala</i> (Turner ex Ach.) Th. Fr.	Мо, Тв	з, с, ц, ю	4	кж, км, д, см	Д, Е, И, Л, Ос, С, ЧО
<i>C. cinerea</i> (Pers.) Tibell	Мо	ю	1	кж	Е
<i>C. ferruginea</i> (Turner ex Sm.) Mig	Мо, Тв	з, с, ц, ю	5	кж, км, д, см	Б, Д, Е, Ос, С, ЧО
<i>C. furfuracea</i> (L.) Tibell	Мо, Тв	з, с, ц, ю	4	д, км, т	Б, Е, С
<i>C. hispidula</i> (Ach.) Zahlbr.	Мо, Тв	с, ю	3	км, кж, кв, д	Б, Г, Д, Е, ЧО
<i>C. laevigata</i> Nád.	Тв	с	1	км	Б, Ос
<i>C. phaeocephala</i> (Turner) Th. Fr.	Тв	с	1	д	Д
<i>C. stemonea</i> (Ach.) Müll. Arg.	Мо, Тв	з, с, ц, ю	3	кж, км, д	Е, Л, С
<i>C. subroscida</i> (Eitner) Zahlbr.	Тв	с	1	д	Б
<i>C. trichialis</i> (Ach.) Th. Fr.	Мо, Тв	з, с, ц, ю	4	кж, км, д, см	Б, Д, Е, И, Л, Ос, С, ЧО
<i>C. xyloxena</i> Nád.	Тв	с	1	кж, д	Д, Е
<i>Chaenothecopsis consociata</i> A.F.W. Schmidt	Тв	с	1	л	Е
<i>C. debilis</i> (Sm.) Tibell	Тв	с, ю	2	д	В, Ос, Т
<i>C. epithallina</i> Tibell	Тв	ю	1	л	Е
<i>C. nana</i> Tibell	Тв	з	1	кж	Е
<i>C. pusilla</i> (Ach.) A.F.W. Schmidt	Мо, Тв	з, с, ц, ю	4	д, км	Д, И, Л, С, ЧО
<i>C. pusiola</i> (Ach.) Vain.	Тв	ю	1	д	СО
<i>C. savonica</i> (Räsänen) Tibell	Мо, Тв	з, с, ю	2	д, км	Д, И, ЧО
<i>C. viridireagens</i> (Nád.) Schmidt	Мо, Тв	с, ю	2	д, км	Е, ЧО
<i>Microcalicium disseminatum</i> (Ach.) Vain.	Тв	з	1	км	Е
<i>Mycocalicium subtile</i> (Pers.) Szatala	Мо, Тв	з, с, ц, ю	5	д, км	Б, Д, Е, И, Ос, С, ЧО
<i>Sclerophora pallida</i> (Pers.) V.J. Jao & Spooner	Тв	ю	1	кж, м	В
<i>Stenocybe pullatula</i> (Ach.) Stein.	Мо, Тв	з, ю	1	кж	СО

Примечание: Мо – Московская, Тв – Тверская области; с – северная, з – западная, ц – центральная, ю – южная части национального парка (НП); 1 – очень редко (1–2 находки), 2 – редко (3–6), 3 – обычно (7–10), 4 – часто (11–20), 5 – очень часто (более 20); д – древесина, ко – отмершая кора деревьев, кж – живая кора, см – смола, кв – колонии свободноживущих водорослей, л – слоевище лишайников, м – мхи, т – торф; Б – береза, В – вяз, Г – груша, Д – дуб, Е – ель, И – ивы, Л – липа, Ос – осина, С – сосна, СО – серая ольха, Т – тополь, ЧО – черная ольха

В 2007 г. нами собран материал по калиционным грибам и лишайникам национального парка «Завидово». Изучены все части парка, специально проанализированы болотные массивы (урочища Андрейково, Коротковское, Дудинское болота, Ламовское озеро), леса и болота в долинах рек Инюха и Пальна (Нотов, 2007).

В пределах национального парка «Завидово» зарегистрировано 29 видов калициоидных грибов и лишайников. Найдено 16 новых для Тверской и 4 новых для Московской областей видов (Нотов и др., 2008а,б). С учетом полученных материалов и данных литературы (Голубкова, 1966; Катаускайте, 1998; Урбанавичюс, Урбанавичене, 2004; Бязров, 2006; Нотов и др., 2007), к настоящему времени в Тверской области отмечен 31 вид, а в Московской – 23 вида калициоидных грибов и лишайников. В табл. 1 приведены сведения о характере распространения видов, частоте встречаемости, о типах субстратов и древесных породах. Номенклатура дана по последней сводке лишайников Фенноскандии (Santesson et al., 2004).

Самыми распространенными видами национального парка являются *Chaenotheca ferruginea*, *Mycocalicium subtile*. Часто встречаются *Chaenotheca chrysocephala*, *C. furfuracea*, *C. trichialis*, *Chaenothecopsis pusilla*. Наиболее интересны находки *Calicium lenticulare*, *Chaenotheca cinerea*, *C. phaeocephala*, *C. subroscida*, *Chaenothecopsis consociata*, *C. epithallina*, *C. nana*, *Sclerophora pallida*. Некоторые из этих видов впервые приводятся для Центральной России (*Chaenothecopsis nana*) или были известны ранее из единственного местонахождения (*Chaenotheca cinerea*) (Мучник и др., 2006; Нотов и др., 2008а).

Большая часть видов встречается на живой коре деревьев и древесине. Редкими субстратами являются смола, побеги мхов, слоевища лишайников, колонии свободноживущих водорослей (табл. 1). Широкий спектр древесных пород отмечен для *Chaenotheca chrysocephala*, *C. trichialis*, *Mycocalicium subtile*. Последний вид обнаружен также на обработанной древесине (телеграфные столбы, бревна и доски деревянных построек).

Наибольшее число видов зарегистрировано на ели (15), дубе (12), черной ольхе, сосне (по 9) и березе (8). Некоторые виды отмечены на интродуцентах (*Salix fragilis* L., *Populus balsamifera* L., *P. suaveolens* Fisch., *P. x sibirica* G. Kryl., *Pyrus communis* L.), сохранившихся на территории усадебных парков и старинных сел. На старых вязах около церкви и погоста в деревне Зеленцыно найдена *Sclerophora pallida*.

Значительное число видов отмечено в пределах крупных лесных и болотных комплексов (леса и болота в верховьях р. Пальна (17 видов), ур. Андрейково болото (15), ур. Ламовское озеро (12) и лесные массивы в долине р. Инюха (12)). Эти территории представляют особый интерес с природоохранной точки зрения (Нотов, 2007). В общей сложности в пределах этих комплексов встречается 26 видов калициоидных грибов и лишайников.

Таким образом, калициодные грибы и лишайники национального парка «Завидово» характеризуются значительным разнообразием, которое свидетельствует о высокой степени непрерывности лесных и болотных массивов и стабильности микроклимата. Находки редких и спорадически встречающихся видов подтверждают эталонный статус природных комплексов. Территория национального парка представляет специальный интерес для организации мониторинга биоразнообразия лесных и болотных сообществ Центральной России.

Авторы выражают глубокую благодарность начальнику Госкомплекса «Завидово» А.Н. Егорову, заместителю начальника по научной части В.И. Фертикову, старшему егерю-наблюдателю С.А. Егорову за содействие в организации исследований и сборе флористических данных.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 08-04-00569).

Литература

- Бязров Л.Г. Видовой состав лишайнобиоты Московской области. Версия 1: [Электрон. ресурс]. М., 2006. Режим доступа: http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_msk.html.
- Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.; Л.: Наука, 1966. 256 с.
- Карта растительности европейской части СССР / Ред. группа: С.А. Гарибова, Т.И. Исаченко, А.С. Карпенко, Е.М. Лавренко, В.В. Липатова, Т.К. Юрковская, А.А. Гербиш, Г.Д. Катенина; Под общ. ред. Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. 1:2500000. М., 1979. 6 л.
- Катаускайте Л.А. Материалы к флоре Тверской области. Ч. 2: Лишайники. Тверь: Изд-во ТвГУ, 1998. 19 с.
- Лепилин Н.Ф., Лепилина А.И. Состояние и охрана леса в национальном парке Завидово // Национальный парк Завидово: 75 лет (1929-2004). Вып. VI: Юбилейные науч. чтения. М., 2004. С. 223–233.
- Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Макарова И.И., Титов А.Н. Материалы к лесной лишайнобиоте Ярославской области (Россия). I. Калициоидные лишайники и грибы // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований: Тр. междунар. совещ., посвящ. 120-летию со дня рождения В.П. Савича (Санкт-Петерб., 24-27 окт. 2006 г.). СПб.: Изд-во СПбГЭТУ, 2006. С. 158–166.
- Нотов А.А. Материалы к флоре национального парка «Завидово» // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2007. Вып. 6, № 22 (50). С. 163–205.
- Нотов А.А., Урбанавичюс Г.П., Гимельбрант Д.Е., Титов А.Н. Дополнение к лишайнофлоре Тверской и Московской областей // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008а. Т. 113, вып. 6. (в печати)

Нотов А.А., Урбанавичюс Г.П., Катаева О.А., Катаускайте Л.А. О новых и редких для Тверской области видах лишайников // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2007. Т. 112, вып. 3. С. 80–84.

Нотов А.А., Урбанавичюс Г.П., Титов А.Н. О новых для Тверской области видах лишайников // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008б. Т. 113, вып. 3. С. 86–90.

Титов А.Н. Микокалицевые грибы (порядок Мусокалицы) Голарктики. М.: КМК, 2006. 296 с.

Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3: Лишайники и мохообразные. М., 2004. С. 5–235.

Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala: Museum of Evolution, Uppsala University, 2004. 359 p.

ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЛЕСАХ

Отнюкова Т.Н.

Красноярск, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Лишайники являются одними из самых чувствительных индикаторов атмосферного загрязнения. Комплексные исследования с использованием биоиндикационных и физико-химических и инструментальных методов позволяют решить теоретические и практические вопросы ранней и текущей диагностики и мониторинга атмосферного загрязнения в природных экосистемах.

Основными атмосферными загрязнителями, которые легко вовлекаются в дальний атмосферный перенос, являются четыре класса поллютантов: серосодержащие и азотсодержащие соединения, летучие органические вещества, токсические металлы (Finlayson-Pitts, Pitts, 1999). В связи с отмечающимся повсеместно снижением выбросов в атмосферу SO_2 (Rose, Hawksworth, 1981; Государственный доклад..., 2007) увеличивается роль таких загрязнителей антропогенного происхождения как NH_3 (Ammonia emissions ..., 1992; Fangmeier et al., 1994; Круга, 2003). Выпадение из атмосферы биологически активного редуцированного азота (NH_3) оказывает токсическое влияние на растения, вызывает вторичный эффект неблагоприятного воздействия на жизнедеятельность растений (Pearson, Stewart, 1993; Fangmeier et al., 1994; Круга, 2003).

В общем объеме антропогенных эмиссий азота соотношения составляют: NH_3 – 55%, NO_x – 40%, N_2O – 5% (Круга, 2003). Объем выпадений (влажных и сухих) неорганического азота из атмосферы на леса составляет от 1–80 до 100(600) кг N га/год, последние нагрузки сопоставимы с количеством вносимых удобрений на поля. Самые высокие концентрации выпадений N в лесах наряду с типичными «горячими» точками в окрестностях агропромышленных и животноводческих отмечаются на возвышенностях рельефа и на уровне распространения тумана и облаков (Bitnerowich, Fenn, 1996).

Исследования о перехвате атмосферных выпадений лесами и перераспределении в кроне деревьев выпадающих осадков отражены в многочисленных зарубежных публикациях (Lovett, Lindberg, 1992; Ould-Data, 2002; Zimmermann et al., 2003), в русскоязычной научной литературе подобная информация практически отсутствует.

Проблема изучения последствий насыщения азотом техногенного происхождения природных экосистем первоначально прозвучала как гипотеза «азотного насыщения» (N «saturation») (Aber et al., 1989), в настоящее время это объективная реальность в мировом масштабе (Bitnerowich, Fenn, 1996; de Vries et al., 2007).

Изучение эпифитных лишайников в лесах Восточного и Западного Саяна показывает их реакцию на изменение текущего (Отнюкова, Секретенко, 2008) и длительного хронического (Отнюкова, 2007) загрязнения и связь с химическими показателями (реакция среды субстрата, элементный состав). Одной из реакций лишайников на газовый и элементный состав атмосферного воздуха в лесах является соотношение видов различных экологических групп по отношению к pH субстрата. Было установлено, что на молодых ветвях пихты сибирской, наряду с типичными для пихты ацидофильными и индифферентными видами поселяются толерантные виды лишайников из группы нитрофилов (Отнюкова, Секретенко, 2008).

Жизненная стратегия лишайников-нитрофилов близка к стратегии сорных растений, они обычно быстро заселяют новый подходящий тип субстрата. В лесах таким субстратом является кора ежегодно образующихся ветвей деревьев. Ветви пихты (а также ели) являются наиболее удобным объектом для изучения динамики заселения лишайниками нового субстрата в зависимости от изменяющихся атмосферных условий. Это связано с тем, что в естественных, природных условиях кора темнохвойных деревьев является кислой, бедной питательными веществами, и такой тип коры характеризуется специфическим набором видов, называемых ацидофильными. Появление на ветвях пихты видов другой, отличной от ацидофильных видов, экологии может свидетельствовать об изменениях поверхности коры за счет атмосферных выпадений, которые на начальных этапах способствуют эвтрофикации субстрата новыми элементами питания, повышают pH коры.

Атмосферные выпадения на кору ветвей даже в природных экосистемах могут быть значительными, наиболее загрязнены ветви темнохвойных деревьев по сравнению со светлохвойными и лиственными. В зависимости от того, насколько интенсивно кора вновь образуемых ветвей будет запылена веществами того или иного химического состава, настолько будет различаться видовой состав, соотношение численности (видов, слоевищ) лишайников различных экологических групп на ветвях деревьев в различных условиях произрастания по отношению к атмосферному загрязнению.

Значимость эпифитных нитрофильных видов как индикаторов атмосферного загрязнения неорганическим азотом (NH_4), вызывающим эвтрофикацию и повышение pH субстрата-форофита, впервые установлена исследователями в странах с развитым агропромышленным производством (van Herk, 1999, 2001). Произрастание нитрофильных видов на коре лиственных деревьев (с кислой корой) в урбанизированных и городских условиях свидетельствует о сильном загрязнении среды обитания и высокой толерантности этих видов к загрязнению.

Следовательно, можно заключить, что появление нитрофильных видов в лесных экосистемах обусловлено достаточно сильным загрязнением неорганическим азотом, нивелирующим/нейтрализующим в зависимости от степени воздействия (частично, в значительной степени, полностью) кислую реакцию среды темнохвойных деревьев.

Как отмечалось выше, в силу физических закономерностей выпадения частиц (загрязнителей) из атмосферы (Lovett, Lindberg, 1992; Old-Dada, 2002), реакция лишайников на изменение характера загрязнения воздушной среды в первую очередь проявляется по периферии кроны (Отнюкова, Секретенко, 2008) по сравнению с нижней частью ствола дерева (Отнюкова, 2006). Тем не менее, в урбанизированных районах изменения под влиянием загрязнения наблюдаются и на ветвях, и на стволе дерева (Wolseley et al., 2006).

В природных условиях изучение изменений состояния лишайников (динамика обрастания, морфология), подкрепленные методами физико-химического анализа, проводились на примере пихты сибирской (Отнюкова, 2007; Отнюкова, Секретенко, 2008). Однако это не означает, что влияние окружающей воздушной среды не коснулось других видов деревьев.

С учетом того, что лишайники являются одними из наиболее чувствительных индикаторов атмосферного загрязнения, в лесах Западного Саяна визуально отмечаются следующие общие изменения в лишайнофлоре. Первое. Под влиянием неокислого загрязнения естественная флора лишайников пихты сибирской уступает свои позиции. На пихте отмечается повсеместное снижение обилия, численности и размеров (длины) лишайников рода *Usnea* – видов кислой коры деревьев, т. е. ацидофильных видов. Поэтому в Красной книге Красноярского края (2005) *Usnea longissima* Ach. включена в категорию угрожаемых видов. Второе. Одновременно отмечается увеличение встречаемости и численности в прежние времена очень редких видов, внесенных в ряд Красных книг различного ранга и статуса, например, *Sticta limbata* (Sm.) Ach. и *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.

Экология видов рода *Sticta* и эпифитных видов рода *Lobaria* прямо противоположна экологии видов рода *Usnea*. В природных условиях представители *Lobaria* и *Sticta* растут в основном на нейтральной, богатой минеральными и питательными веществами коре лиственных деревьев (черемуха, рябина, ивы).

За последние два года в Западном Саяне на старых стволах рябины сибирской и древовидных ив помимо *L. pulmonaria* и *S. limbata*, в большом количестве были обнаружены такие виды как *L. meridionalis* Vain., *L. isidiophora* Yoschim., *S. nylanderiana* Zahlbr., *S. wrightii* Tuck. Причем, все эти виды были представлены как зрелыми (и отмирающими), так и многочисленными ювенильными (мелкими и мельчайшими) талломами.

Другим примером редкого вида, обитающего на богатой по минеральному составу и питательным веществам, нейтральной коре черемухи сибирской является *Myelochroa metarevoluta* (Asah.) Elix et Hale, занесенная в Красные книги Бурятии (2002) и Красноярского края (2005). Однако необходимо отметить, что массовые сборы этого вида на черемухе, рябине, ольхе, иве древовидной показали, что в Западном Саяне род *Myelochroa* представлен, по крайней мере, тремя видами, развивающимися сорали на пустулах, которые различаются по характеру и размеру талломов, апотециев и др. признаками.

Таким образом, наблюдаемые особенности в составе эпифитных лишайников в лесах Западного Саяна (усиление позиций видов нейтральной коры, поселение на ветвях видов нитрофильной экологии) свидетельствуют о глобальных атмосферных изменениях, которые благоприятствуют развитию видов одной экологии (виды нейтрофильной коры) в ущерб другой экологии (виды ацидофильной коры).

Работа поддержана грантом РФФИ 04-08-00613.

Литература

- Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Красноярского края в 2006 году». Красноярск, 2007. 232 с.
- Загрязнение воздуха и жизнь растений: Пер. с англ. / Под ред. Трешоу. М.; Л., 1988. 535 с.
- Красная книга Республики Бурятия (растения, грибы). Новосибирск, 2002. 315 с.
- Красная книга Красноярского края (растения и грибы). Красноярск, 2005. 360 с.

- Отнюкова Т.Н. Индикация атмосферного загрязнения по состоянию эпифитных лишайников // Труды Гос. заповедника «Столбы». Вып. 17. Красноярск, 2001. С. 172–189.
- Отнюкова Т.Н., Секретенко О.Р. Лишайники на ветвях пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) как индикаторы атмосферного загрязнения в лесах // Известия РАН. Сер. биол. 2008. № 3. С. 1–12.
- Aber J.D., Nadelhoffer K.J., Steudler P., Melillo J.M. Nitrogen saturation in northern forest ecosystems // BioScience. 1989. Vol. 39. P. 378–386.
- Ammonia emissions in Europe: Emission coefficients and abatement costs // Proceedings of a Work-shop, 4–6 February 1991, IASA. Laxenburg, Austria: 1992. 288 p.
- Bitnerowicz A., Fenn M.E. Nitrogen deposition in California forests: a review // Environmental Pollution. 1995. Vol. 92. P. 127–146.
- De Vries W., van der Salm C., Reinds G.L., Erisman J.W. Element fluxes through European forest ecosystems and their relationships with stand and site characteristics // Environmental Pollution. 2007. Vol. 148. P. 501–513.
- Fangmeier A., Hadwiger-Fangmeier A., Van der Erden L., Jäger H.-J. Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation – a review // Environmental Pollution. 1994. Vol. 86. P. 43–82.
- Finlayson-Pitts B.J., Pitts J.N. Chemistry of the upper and lower atmosphere. New-York: Academic Press, 1999.
- Krupa S.V. Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review // Environmental Pollution. 2003. Vol. 124. P. 179–221.
- Lovett G.M., Lindberg S.E. Concentration and deposition of particles and vapors in a vertical profile through a forest canopy // Atmospheric Environment. 1992. V. 26A, N 8. P. 1469–1476.
- Отнюкова Т.Н. Epiphytic lichen growth abnormalities and element concentrations as early warning indicators of forest decline // Environmental Pollution. 2007. Vol. 146. P. 359–365.
- Ould-Dada Z. Dry deposition profile of small particles within a model spruce canopy // Science of Total Environment. 2002. Vol. 286. P. 83–96.
- Pearson J., Stewart G.R. The deposition of atmospheric ammonia and its effects on plants // New Phytologist. 1993. Vol. 125. P. 283–305.
- Rose C.I., Hawksworth D.L. Lichen recolonization in London's cleaner air // Nature. 1981. Vol. 289. P. 289–292.
- Van Herk C.M. Mapping of ammoniapollution with epiphytic lichens in the Netherlands // Lichenologist. 1999. Vol. 31. P. 9–20.
- Van Herk C.M. Bark pH and susceptibility to toxic air pollution as independent causes of changes in epiphytic lichen composition in space and time // Lichenologist. 2001. Vol. 33. P. 419–441.
- Wolseley P.A., James P.W., Theobald M.R., Sutton M.A. Detecting changes in epiphytic lichen communities at sites affected by atmospheric ammonia from agricultural sources // Lichenologist. 2006. Vol. 38. P. 161–176.
- Zimmermann F., Lux H., Maenhaut W., Matschulat J., Plessow K., Reuter F., Wienhaus O. A review of air pollution and atmospheric deposition dynamics in southern Saxony, Germany, Central Europe // Atmospheric Environment. 2003. Vol. 37. P. 671–691.

МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Очирова Н.Н.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Республика Калмыкия находится на юго-востоке Европы, на северо-западном побережье Каспийского моря, в зоне сухих степей и пустынь Прикаспийской низменности.

Лимитирующими факторами для растений и лишайников выступают недостаток влаги и неустойчивый температурный режим. Для данного типа экотопов характерен отрицательный водный баланс (испарение влаги с поверхности почвы и растениями превышает ее поступление с осадками). В целом рельеф республики равнинный, но имеется развитая система оврагов и балок, встречаются всхолмленные участки. Спорадически встречаются засоленные и заизвесткованные участки. Все это обуславливает достаточное разнообразие экологических условий и, соответственно, видовое богатство растений.

Для степных экотопов характерно большое таксономическое разнообразие лишайников. Это представители родов: *Acarospora*, *Collema*, *Diploschistes*, *Endocarpon*, *Fulgensia*, *Lecidea*, *Lobothalia*, *Neofuscilia*, *Rhizoplaca*, *Sarcogine*, *Toninia*, *Verrucaria*, но основная масса из родов *Caloplaca*, *Aspicilia*, *Xanthoparmelia*.

Наибольшее распространение имеют эпигейные и эпилитные лишайники, которые часто выступают здесь в качестве доминантов и содоминантов растительного покрова. Это такие виды как *Acarospora Schleicheri* (Ach.) A. Massal., *Aspicilia desertorum* (Kremp.) Mereschk., *Catapyrenium squamulosum* (Ach.) Breuss in Poelt, *Cetraria steppae* (Savicz) Kärnefelt, *Cladonia pocillum* (Ach.) Grognot., *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale.

Своеобразными и специализированными обитателями степи являются лишайники из отдела свободноживущих. Среди них имеются представители всех трех классов биоморфологических групп, выделяемых внутри отдела свободноживущих: накипные эгагропильные – *Aspicilia esculenta* (Pall.) Flag., *A.*

fruticulosa (Eversm.) Flag., *A. vagans* Oxn., рассечено-лопастные листоватые – *Neofuscelia rysssolea* (Ach.) Nyl., *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale, *Xanthoparmelia subdiffluens* Hale, радиально-угловатолопастные – *Cetraria steppae* (Savicz) Kärnefelt. Большинство из них достаточно широко распространены по всей территории республики, но есть редкие. Например, *Aspicilia vagans*, рекомендуемая к охране в местах своего произрастания.

Для степных экотопов отмечается преобладание видов лишайников, относящихся к аридному и мультizonальному географическим элементам.

Многообразие экологических условий предопределяет большое таксономическое, биоморфологическое и экологическое разнообразие лишайников степи.

Литература

- Веденеев А.М. История изучения и современный состав лишайнофлоры Волгоградской области // Тез. VI молодежной конф. ботаников в Санкт-Петербурге. 12–16 мая 1997 г. СПб., 1997. С. 21
 Окснер А.М. Визначник лишайників УРСР. Київ, 1937. 341 с.
 Окснер А.М. Флора лишайників України. Київ, 1956. Т. 1. 495 с.
 Окснер А.М. Флора лишайників України. Київ, 1968. Т. 2. Вип. 1. 500 с.
 Окснер А.М. Флора лишайників України. Київ, 1993. Т. 2. Вип. 2. 544 с.
 Santesson R., Moberg R., Nordin A., Tønsberg T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Uppsala, 2004. 359 p.

ЛИХЕНОФЛОРА РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)

Порядина Л.Н.

Якутск, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Ресурсный резерват «Джункун» (Gzhunkun) расположен в южной части Мирнинского района Республики Саха (Юго-Западная Якутия). Резерват был создан в 1987 году с целью сохранения, воспроизводства и восстановления численности пушных зверей (соболь, горностай, ондатра), водоплавающей и боровой дичи (рябчик, тетерев, куропатка), диких копытных животных (лось, олень) и охраны мест их обитания. Основная часть территории холмистая, равнинная по поймам рек, где большое количество аласов. В основном вся территория покрыта сетью мелких озер. Основа древостоя – лиственничники из *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. Небольшую площадь составляют березняки, сосняки. Подлесок представлен в виде ольхи, различных видов ив, ерниковых берез.

Флора лишайников ресурсного резервата «Джункун» насчитывает 72 вида лишайников из 27 родов и 12 семейств трех порядков класса *Ascomycotina*. Порядок *Lecanorales* объединяет 87% лишайнофлоры, что характерно для Голарктических бореальных лишайнофлор. Ведущими семействами являются *Cladoniaceae*, насчитывающее 24 вида рода *Cladonia* и *Parmeliaceae* (23 вида). Порядок *Peltigerales* включает 8 видов лишайников из семейств *Nephromataceae* (род *Nephroma* – 2 вида) и *Peltigeraceae* (*Peltigera* – 6 видов). Порядок *Leothiales* содержит один вид *Icmadophila ericetorum*. Систематический анализ показал бореальный характер флоры лишайников изученной территории, расположенной в подзоне среднетаежных лесов.

Флора лишайников изученных лиственничных лесов достаточно однообразна, хотя обильно представлены эпифитные кустистые лишайники *Evernia esorediosa*, *E. mesomorpha*, *Bryoria implexa*, *B. simplicior*, *Usnea glabrescens*, *U. hirta*, иногда покрывающие полностью нижние ветви *Larix gmelinii*. На более сухих возвышенных участках напочвенный покров состоит из подушек кустистых *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. cornuta*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*, у основания стволов деревьев, а также на валежнике встречаются сцифовидные виды кладоний.

В кедровниках (*Pinus sibirica* Du Tour) на почве произрастают *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *C. laevigata*, *Cladonia stellaris*, виды рода *Peltigera*. На ветках кедровника обильны *Tuckermannopsis ciliaris*, *T. sepincola*, *Evernia esorediosa*, *E. mesomorpha*, *Hypogymnia physodes*, *Melanelia septentrionalis*.

В моховых ельниках (*Picea obovata* Ledeb.) напочвенный лишайниковый покров практически отсутствует ввиду большой влажности и сильной конкуренции со стороны мхов. В более сухих условиях нанорельефа встречаются единичные талломы *Peltigera aphthosa*, небольшие куртинки *Cladonia stygia* и *C. arbuscula*. На ветках ели поселяются *Usnea hirta* и *Ramalina dilacerata*.

В 2 км от устья ручья Дьукку-Уулаах найдены выходы скал в багульниково-брусничном лиственничном лесу. На скалах обильны *Umbilicaria muehlenbergii*, *Nephroma bellum*, *N. resupinatum*, *Collema flaccidum*,

Hypogymnia bitteri f. *glauca*, *Parmelia omphalodes*, *P. sulcata*. На почве среди камней найдены *Peltigera malacea*, *Stereocaulon alpinum*, *S. paschale*, *S. tomentosum*.

В заболоченных сфагновых ерниковых зарослях с *Betula exilis* на возвышенностях нанорельефа среди мхов найдены *Cladonia amaurocraea*, *C. arbuscula*, *C. cenotea*, *C. stellaris*. Дернинки мхов обильно покрыты розовыми пятнами накипного лишайника *Icmadophila ericetorum*. Веточки березки покрывает листоватый лишайник *Vulpicida pinastri*.

Редко встречающиеся виды лишайников в районе исследования: *Calicium abietinum*, *Collema flaccidum*, *Melanelia exasperata*, *M. stygia*, *Physcia leptalea*, *Nephroma bellum*, *N. resupinatum*, *Peltigera rufescens*, *P. venosa*. Для вида *Calicium abietinum* это второе местонахождение в Якутии, ранее он был отмечен на хребте Сунтар-Хаята (Порядина, 2001). Вид *Nephroma resupinatum* ранее был найден только в Южной Якутии (Фесько, 1990).

Ниже приведен конспект видов лишайников ресурсного резервата «Джункун» с указанием местонахождения вида, а также встречаемости, морфологического типа слоевища, субстрата.

Класс ASCOMYCOTINA

Порядок LECANORALES

Сем. Caliciaceae Chevall.

1. *Calicium abietinum* Pers. – 7; на древесине валежника в лиственничном лесу, накипной, единично.

Сем. Cladoniaceae Zenker

2. *Cladonia amaurocraea* (Flörke) Schaer. – 1, 2, 3, 4, 6, 7; на почве, валежнике в различных фитоценозах, кустистый, доминирует в напочвенном покрове лесов с умеренным увлажнением.
3. *C. arbuscula* (Wallr.) Flot. ssp. *arbuscula* – 1, 2, 3, 4, 6, 7; на почве в лесах, кустистый, доминирует в напочвенном покрове.
4. *C. borealis* S. Stenroos – 3; на почве в ерниковом лиственничнике, кустистый, редко.
5. *C. botrytes* (Hagen) Willd. – 1, 2, 3, 7; на валежнике, комле деревьев в лиственничниках, кедровниках, кустистый, часто.
6. *C. cariosa* (Ach.) Spreng. – 2, 3, 4, 7; на почве в лесах, кустистый, нередко.
7. *C. cenotea* (Ach.) Schaer. – 2, 3, 4, 6, 7; на почве в различных фитоценозах, кустистый, нередко.
8. *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. – 2; на почве, валежнике в лиственничниках, кустистый, редко.
9. *C. coccifera* (L.) Willd. – 1, 2, 3, 7; на почве, в лиственничниках, кустистый, нередко.
10. *C. coniocraea* (Flörke) Spreng. – 2, 7; на валежнике в лесах, кустистый, нередко.
11. *C. cornuta* (L.) Hoffm. – 1, 2, 3, 6, 7; на почве, кустистый, часто.
12. *C. deformis* (L.) Hoffm. – 2, 3, 7; на почве в лесах, кустистый, нередко.
13. *C. fimbriata* (L.) Fr. – 3; на почве в лиственничниках, кустистый, редко.
14. *C. gracilis* (L.) Willd. ssp. *gracilis* – 2, 3, 4; на почве, кустистый, нередко.
15. *C. macilenta* Hoffm. – 7; на валежнике в лиственничниках, кустистый, редко.
16. *C. phyllophora* Hoffm. – 6; на почве в ерниках, кустистый, нередко.
17. *C. pleurota* (Flörke) Schaer. – 6; на почве в ерниках, кустистый, нередко.
18. *C. rangiferina* (L.) F.H. Wigg. – 1, 2, 3, 4, 6, 7; на почве в различных фитоценозах, кустистый, доминирует в напочвенном покрове.
19. *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda 1, 2, 3, 4, 6, 7; на почве в лесах, кустистый, доминирует в напочвенном покрове.
20. *C. stygia* (Fr.) Ruoss – 3; на почве в моховых ельниках, кустистый, нередко.
21. *C. sulphurina* (Michx.) Fr. – 2, 3, 4; на почве в лесах, кустистый, нередко.
22. *C. subulata* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – 3; на почве, кустистый, редко.
23. *C. libifera* Savicz – 4; на скалах, кустистый, редко.
24. *C. uncialis* (L.) Weber ex F.H. Wigg. – 3; на почве, кустистый, редко.
25. *C. verticillata* (Hoffm.) Schaer. – 3; на почве, кустистый, нередко.

Сем. Collemataceae Zenker

26. *Collema flaccidum* (Ach.) Ach. – 4; на скалах, листоватый, единично.

Сем. Lecanoraceae Kõrb.

27. *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. – 3, 6; на веточках ивы, кустарниковой березки, ольхи кустарниковой в лесах, накипной, часто.
28. *L. symmicta* (Ach.) Ach. – 3, 6; на веточках ольхи кустарниковой в лесах, накипной, нередко.

Сем. Parmeliaceae Zenker

29. *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo et D.Hawksw. – 1, 2, 3, 7; на ветках и стволах деревьев, кустистый, часто.

30. *B. simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw. – 1, 2, 3, 7; на ветках и стволах деревьев, кустистый, доминирует в эпифитных синузиях.
31. *Cetraria islandica* (L.) Ach. – 3; на почве, кустистый, нередко.
32. *C. laevigata* Rassad. – 3,7; на почве, валежнике в лесах, кустистый, часто.
33. *Evernia esorediosa* (Müll. Arg.) Du Rietz – 1, 2, 3, 4, 6, 7; на ветках и стволах деревьев, кустистый, доминирует в эпифитных синузиях.
34. *E. mesomorpha* Nyl. – 1, 2, 3, 4, 6, 7; на ветках и стволах деревьев, кустистый, доминирует в эпифитных синузиях.
35. *Flavocetraria cucullata* (Bellardi) Kärnefelt et Thell – 1, 2, 3, 4, 6, 7; на почве в различных фитоценозах, содоминирует в напочвенном покрове.
36. *Hyrogymnia bitteri* (Lynge) Ahti – 1, 2, 3, 4, 7; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
37. *H. bitteri* f. *glauca* (Bitt.) Rassad. – 4; на скалах, листоватый, редко.
38. *H. physodes* (L.) Nyl. – 1, 2, 3, 4, 7; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
39. *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Meyer – 1, 2; на коре лиственницы, листоватый, редко.
40. *Melanelia exasperata* (De Not.) Essl. – 4; на почве со скал, листоватый, единично.
41. *M. olivacea* (L.) Essl. – 1,2,3,4,7; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
42. *M. septentrionalis* (Lynge) Essl. – 1, 2, 3, 4; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
43. *M. stygia* (L.) Essl. – 4; на скалах, листоватый, редко.
44. *Parmelia omphalodes* (L.) Ach. – 1, 2, 3; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
45. *P. sulcata* Taylor – 2, 3, 4, 7; на стволах деревьев, листоватый, нередко.
46. *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. – 3, 7; на коре деревьев, листоватый, редко.
47. *P. hyperopta* (Ach.) Arnold – 1, 2, 3, 4, 7; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
48. *Tuckermannopsis ciliaris* (Ach.) Gyeln. – 1, 2, 3; на коре кедра, лиственницы, листоватый, часто.
49. *T. sepincola* (Ehrh.) Hale – 1, 2, 3; на коре кедра, лиственницы, листоватый, нередко.
50. *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. – 1, 2, 3, 4, 7; на стволах и ветках различных деревьев, кустистый, нередко.
51. *U. hirta* Weber ex F.H. Wigg. – 1, 2, 3; на коре кедра, ели, лиственницы, кустистый, часто.
52. *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattson et M.J. Lai – 1, 2, 3, 4, 7; на коре деревьев и кустарников, листоватый, нередко.
53. *Xanthoparmelia camtschadalis* (Ach.) Hale – 4; на скалах, листоватый, нередко.
Сем. *Physciaceae* Zahlbr.
54. *Phaeophyscia constipata* (Norrl. et Nyl.) Moberg. – 4; на скалах, листоватый, нередко.
55. *Physcia leptalea* (Ach.) DC. – 4; на скалах, листоватый, редко.
56. *Physconia grisea* (Lam.) Poelt – 4; на скалах, листоватый, нечасто.
57. *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold – 1, 2, 3, 4; на стволах и ветках различных деревьев, накипной, нередко.
58. *R. exigua* (Ach.) Gray 1, 2, 3, 4; на коре деревьев, накипной, нередко.
Сем. *Ramalinaceae* C. Agardh
59. *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. – 2; на ветках ели, кустистый, нередко.
Сем. *Stereocaulaceae* Chevall.
60. *Stereocaulon alpinum* Laurer – 1, 2, 3, 4; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
61. *S. paschale* (L.) Hoffm. – 1, 2, 3, 4; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
62. *S. tomentosum* Fr. – 1, 2, 3, 4, 7; на стволах и ветках различных деревьев, листоватый, нередко.
Сем. *Umbilicariaceae* Chevall.
63. *Umbilicaria muehlenbergii* (Ach.) Tuck. – 4; на скалах, листоватый, нередко.

Порядок LEOTHIALES

Сем. *Icmadophilaceae* Triebel

64. *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. – 6; на дернинках мхов, накипной, нередко.

Порядок PELTIGERALES

Сем. *Nephromataceae* Wetm. ex J.C. David et D. Hawksw.

65. *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. – 4; на скалах, листоватый, редко.
66. *N. resupinatum* (L.) Ach. – 4; на скалах, листоватый, редко.

Сем. *Peltigeraceae* Dumort.

67. *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. – 1, 2, 3; на почве в различных фитоценозах, листоватый, часто.
68. *P. canina* (L.) Willd. – 1, 2, 3; на почве, листоватый, часто.

69. *P. didactyla* (With.) J.R. Laundon – 1, 2, 3; на почве в лесах, листоватый, редко
70. *P. leucophlebia* (Nyl.) Gyeln. – 1, 2, 4, 3; на почве в различных фитоценозах, листоватый, часто.
71. *P. malacea* (Ach.) Funck – 1, 2, 3; 6; на почве, листоватый, нередко.
72. *P. rufescens* (Weiss) Humb. 2; на почве, листоватый, единично.
73. *P. venosa* (L.) Hoffm. 4; на почве, в лесах, листоватый, единично.

Литература

- Порядина Л.Н. Лишайники заказника «Сунтар-Хаята» (Якутия) // Новости систематики низших растений. 2001. Т. 34. С. 167-176
- Фесько Н.Н. Материалы к флоре лишайников Токинского Становика. Якутск, 1990. 9 с. (Рукопись деп. в ВИНТИ, № 2044-B90 Деп.)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ)

Пристяжнюк С.А.

Новосибирск, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Проведены исследования по оценке состояния лишайникового компонента растительного покрова севера Средней Сибири. Основная задача состояла в определении наиболее эффективных методов лишайноиндикационной оценки изменений природной среды под воздействием антропогенных факторов.

В течение трех полевых сезонов (2001, 2003, 2004 гг.) были проведены исследования растительности на семи ключевых участках, расположенных на территории Северо-Сибирской низменности и северо-западных массивах Среднесибирского плоскогорья. Это: 1 – северо-восточное побережье озера Пясино, район реки Пересыхающая; 2 – восточное побережье озера Пясино, район реки Самодская; 3 – район среднего течения р. Рыбная; 4 – Верховья р. Маргель (район оз. Кето); 5 – Верховья р. Кыгам (район оз. Лама); 6 – район реки Лонтоко (правый приток р. Тукуланда); 7 – долина реки Рыбная (район оз. Большое). Ключевые участки № 1, 2, 3 и 7 расположены на равнинных, а 4, 5, 6 – на горных территориях.

Помимо детальных исследований данных ключевых участков, проводились облеты и посещения ряда пунктов с целью экспресс-оценки общего состояния растительности.

В ходе работ исследован лишайниковый компонент в 330 растительных сообществах, в которых выполнено 1785 описаний пробных площадок напочвенных лишайниковых синузий. Заложено 9 детальных экологических профилей общей длиной 23 километра.

Определение лишайников проводилось по общепринятой методике (Окснер, 1974) с использованием определителей (Определитель лишайников СССР, 1971, 1974, 1975, 1977, 1978; Определитель лишайников России, 1996, 1998, 2003, 2004). Таксоны по М.П. Андрееву с соавторами (Andreev et al., 1996) с учетом сводки О.В. Пурвиса с соавторами (Purvis et al., 1994). Описание и классифицирование напочвенных лишайниковых синузий проводилось в соответствии с опубликованной ранее системой (Пристяжнюк, 2001).

Проведенные исследования территории позволили выделить три основных зоны, находящиеся на разных стадиях деградации растительного покрова.

Первая зона охватывает территорию, не испытывающую антропогенного влияния, либо оно очень слабо. Ключевые участки, входящие в данную зону (№ 1 и 5) находятся в стороне от области распространения основного воздушно-пылевого шлейфа предприятий Норильска. Растительный покров близок к фоновому. Отдельные признаки нарушенности можно наблюдать лишь в дренированных экспонированных местообитаниях.

Вторая зона объединяет территории, расположенные в пределах от умеренного до среднего воздействия воздушных поллютантов. Газовый шлейф выбросов промышленных предприятий непосредственно над данными территориями не проходит. Поллютанты сюда заносятся лишь временами и в сильно рассеянном виде. Во второй зоне наблюдаются уже не только отдельные поражения растений, но и измененные растительные сообщества (Телятников, Пристяжнюк, 2006). Из изученных ключевых участков на территории второй зоны расположены № 2, 4, 6.

Третья зона начинается от окрестностей Норильска и тянется в виде полосы в южном направлении, повторяя область распространения глазмерно-видимого газо-пылевого шлейфа. Подобная направленность обусловлена преобладанием в летнее время ветров северных направлений и наличием естественного коридора между хребтом Лонгдокойский Камень и хребтами основного массива Плато Путорана. В пределах третьей зоны нами было исследовано два ключевых участка – № 3 и 7. Вся растительность здесь представлена вторичными измененными сообществами, зачастую не имеющими аналогов в других зонах. Флористический состав таких

сообществ сильно обеднен, структура упрощена, ряд биоморф (деревья, кустарнички, лишайники и др.) полностью, либо почти полностью исчезают. Доминирующая роль переходит к злакам, отдельным видам разнотравья и к ивам.

Таким образом, ключевые участки № 1 и 5 относятся к первой зоне; ключевые участки № 2, 4, 6 – ко второй зоне; участки № 3 и 7 – к третьей зоне нарушенности.

Изменения состояния растительного покрова по градиенту нарушенности изучалось как на равнинных территориях (первая зона – № 1, вторая зона – № 2, третья зона – № 3, 7), так и на горных (первая зона – № 5, вторая зона – № 4, 6). При этом на равнине ряд деградации полный, а на горных территориях наблюдались участки, расположенные только в двух первых зонах нарушенности.

Синузиальный подход.

При переходе к зонам большей нарушенности наблюдается значение разнообразия лишайниковых синузий.

Большее общее разнообразие синузий на горных территориях (участки 4, 5, 6) объясняется большим разнообразием растительных сообществ и экотопов нежели на равнине (участки 1, 2, 3, 7).

Разнообразие лишайниковых синузий территории подвержено сильным вариациям из-за различного набора доступных местообитаний и их особенностей. Чтобы минимизировать данный эффект, проведен анализ различий набора синузий в кустарничково-мохово-лишайниковых тундрах ключевых участков, расположенных в первой и второй зонах нарушенности (в третьей данные сообщества отсутствуют). В равнинных условиях на ключевом участке № 1 в лишайниково-мохово-кустарничковых тундрах отмечена 21 синузия напочвенных лишайников ранга социетета. На ключевом участке № 2 – 15 синузий. На горных территориях эти показатели составили 27 на ключевом участке № 5, 28 на ключевом участке № 6 и 23 на ключевом участке № 4.

Таким образом, тенденция уменьшения разнообразия напочвенных лишайниковых синузий (числа разных синузий) проявляется как для растительности ключевых участков в целом, так и в отдельно выбранном типе растительных сообществ (в данном случае в кустарничково-мохово-лишайниковых тундрах). Поэтому для целей экспресс-анализа экологической обстановки при синузиальном подходе можно ограничиваться исследованием разнообразия лишайниковых синузий в группе сообществ кустарничково-мохово-лишайниковых тундр.

При анализе чувствительности отдельных лишайниковых синузий наблюдаются следующие закономерности. Наименьшей устойчивостью к химическому загрязнению обладают синузии, произрастающие в дренированных, экспонированных местообитаниях. Лишайники данных местообитаний получают большую часть влаги из воздуха, поэтому они наиболее чувствительны к качеству воздушной среды. Это следующие синузии: социетет *Bryocaulon divergens* – *Alectoria nigricans*, социетет *Alectoria nigricans* – *A. ochroleuca*, социетет *Peltigera malacea*.

Из синузий, произрастающих в мезофитных экспонированных местообитаниях, к чувствительным относятся социетет *Lecidoma demissum* – *Baeomyces carneus*, социетет *Dactylina arctica*, социетет *Ochrolechia inaequatula*.

В местообитаниях с обильным увлажнением и развитым моховым ярусом, а так же в мезофитных местообитаниях с затеняющим напочвенный покров кустарниками лишайники в значительной степени получают влагу из субстрата. Поэтому здесь они менее подвержены воздействию воздушных поллютантов, и не могут быть эффективно использованы для индикации 1–2 степеней нарушенности. Наконец, некоторые синузии обладают еще большей устойчивостью и встречаются во всех трех зонах нарушенности. Это монодоминантные синузии *Cetraria islandica*, *Cladonia coccifera*, *Cladonia decorticata*, *Stereocaulon glareosum*, *Stereocaulon pileatum*, *Placynthiella uliginosa*. Причем две последние синузии даже являются довольно характерными для растительных сообществ третьей стадии нарушенности и на более благополучных территориях не зафиксированы.

Обилие лишайников

Были сделаны попытки оценить изменение проективного покрытия лишайников тундрах в зависимости от степени антропогенной нагрузки как суммарно в растительном покрове ключевых участков, так и в отдельно взятых кустарничково-мохово-лишайниковых. Результаты данных исследований показали, что изменение проективного покрытия лишайников как в модельных растительных сообществах, так и в растительном покрове в целом, может быть использовано в качестве индикаторной величины в исследуемом районе только для дифференциации стадий сильной нарушенности.

Видовое разнообразие лишайников.

На обследованных территориях выявлено 170 видов, подвигов и основных разновидностей напочвенных лишайников. При сравнении их числа на ключевых участках выявлена четкая тенденция уменьшения их числа при усилении антропогенной нагрузки.

Таким образом, изменение видового разнообразия напочвенных лишайников относительно показателей на фоновых ненарушенных территориях является неплохим индикатором степени антропогенной нагрузки на растительный покров территории.

Ограничение сравнения лишь по сообществам кустарничково-мохово-лишайниковых тундр дало те же тенденции, но меньший разброс значений, нежели при сравнении общего разнообразия ключевых участков.

Что касается конкретных видов, то наиболее чувствительными и меняющими свои ценотические показатели при переходе от первой зоны ко второй являются *Peltigera polydactylon*, *Stereocaulon rivulorum*, *Alectoria ochroleuca*, *Asahinea chrysantha*, *Micarea assimilata*, *Pertusaria geminipara*, *Rinodina mniaraea*, *Baeomyces carneus*.

Изменение морфологических особенностей лишайников.

В изучаемом регионе наиболее заметным является появление некротических областей в виде краевой каймы на лишайнике *Flavocetraria cucullata* и морфологические отклонения видов *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris*. Последние проявляются в неправильном ветвлении, уменьшении длины междоузлий, трансформации подцелиев.

На ключевых участках, расположенных в третьей зоне нарушенности, из указанных видов рода *Cladonia* представлен лишь лишайник *C. arbuscula*. Здесь его морфологические изменения заходят столь далеко, что он меняет жизненную форму, и таллом вместо кустисто-разветвленного приобретает вид щетинистой накипной корки. Столь же сильные изменения претерпевают и другие кустистые лишайники. Например, в норме кустистый плосколопастной лишайник *Cetraria islandica* приобретает чешуйчатую форму. Чешуйчато-кустистый лишайник *Cladonia coccifera* так же характеризуется полным переходом к чешуйчатой форме. Таким образом, под воздействием атмосферного загрязнения наблюдается смена видами лишайников эволюционно сложных биоморф на более простые.

Опыт практического применения морфологической реакции лишайников на загрязнения показал, что данные параметры являются очень эффективными как при первичном обследовании территории, так и при мониторинговых работах. Морфологическая трансформация талломов лишайников начинает проявляться намного раньше отмирания отдельных экземпляров и последующего исчезновения вида. Это позволило при мониторинге состояния растительного покрова на ключевом участке № 2, проводимом через 3 года после первичных исследований, фиксировать произошедшие за данный период изменения. Первичные и повторные исследования проводились на одном и том же экологическом профиле в одних и тех же фитоценозах, отмеченных реперами. При повторных геоботанических описаниях рассматривалось изменение процента трансформированных и отмерших талломов по сравнению с данными первоначальных исследований. Анализ результатов позволил заключить, что количественные и качественные морфологическими изменениями лишайников для краткосрочного мониторинга наиболее информативны.

Заключительные практические рекомендации.

При выявлении начальных этапов изменения растительного покрова под воздействием воздушно-го загрязнения (в рассматриваемом случае соединениями серы) основное внимание следует обращать на растительность дренированных экспонированных местообитаний. Именно здесь в первую очередь начинают проявляться признаки антропогенных изменений под воздействием переносимых по воздуху поллютантов.

Первые признаки воздействия загрязнения на растительный покров проявляются в химических ожогах растений и (после двух-трех лет) в изменении морфологии лишайников. Именно данные признаки рекомендуем использовать при кратковременном мониторинге, а также для выявления начальных этапов изменения состояния растительного покрова. Морфологические методы оценки можно успешно использовать в качестве экспресс-методов при вертолетном облете территории предполагаемого загрязнения с кратковременными посадками. Особое внимание в рассматриваемом районе следует обращать на состояние видов *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. stellaris* и *Flavocetraria cucullata*.

Для индицирования дальнейшего ухудшения состояния растительного покрова эффективным является показатель видового богатства лишайников. Наиболее точные результаты дает сравнение разнообразия лишайников в одном типе сообществ на разных территориях – в зоне загрязнения и за ее пределами. При использовании данного метода рекомендуем использовать кустарничково-мохово-лишайниковые тундры.

Синузиальный метод так же более эффективен при проведении мониторинга в отдельно взятом типе сообществ. Удовлетворительные экологические условия индицируются синузиями *Bryocaulon divergens* – *Alectoria nigricans*, *Alectoria nigricans* – *A. ochroleuca*, *Peltigera malacea*, *Lecidoma demissum* – *Baeomyces carneus*, *Dactylina arctica*, *Ochrolechia inaequatula*. И наоборот, преобладание в синузий *Stereocaulon pileatum* и *Placynthiella uliginosa* свидетельствует о значительной степени загрязненности территории.

Переход к крайним стадиям деградации растительного покрова хорошо индицируется всеми использованными для сравнения параметрами.

Литература

- Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение. Л.: Наука, 1997. Вып. 2. 283 с.
- Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Л.: Наука, 1971. 411 с.; Вып. 2. 1974. 281 с.; Вып. 3. 1975. 275 с.; Вып. 4. 1977. 343 с.; Вып. 5. 1978. 304 с.
- Определитель лишайников России. Вып. 6. Л.: Наука, 1996. 203 с.; Вып. 7. 1998. 166 с.; Вып. 8. 2003. 277 с.
- Присяжнюк С.А. Синузии напочвенных лишайников субарктических тундр полуострова Ямал // Бот. журн. 2001а. Т. 86, № 5. С. 30–38.
- Телятников М.Ю., Присяжнюк С.А. Негативное воздействие воздушных выбросов предприятий г. Норильска на растительность тундры и лесотундры // Turczaninowia. 2006. № 9 (4). С. 93–111.
- Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I. Checklist of lichens and lichenicolous fungi of the Russian Arctic // The Bryologist. 1996. Vol. 5, N 6. P. 813–838.
- Purvis W., Coppins B.J., Hawksworth D.L et al. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. London, 1992. 710 p.

БИОТА ЛИШАЙНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пыстина Т.Н.

Сыктывкар, Институт биологии Коми научного центра УрО РАН

Первые сведения о разнообразии лишайников Республики Коми опубликованы в работах геоботаников начала XX в. Лишайники в это время выявляли попутно при описании растительности Большеземельской тундры и Урала, в том числе изучении кормовой базы северного оленя (Городков, 1926; Самбук, 1928, 1930, 1936; Говорухин, 1929; Наумова, 1929; Сочава, 1930; Андреев, 1932, 1935, 1947; Аренс, 1940; Корчагин, 1940 и др.). Разрозненные сведения о лишайниках, играющих заметную роль в формировании растительных сообществ в основном северных и горных районах, содержатся в монографии «Производительные силы Коми АССР» (1954). В работах последующих лет также приводятся данные о лишайниках северных территорий – лесотундры (Катенин, Боч, 1970; Катенин, 1972) и Воркутинской тундры (Костяев, Маковкина, 1990; Чугаева, Патова, 1991; Иванов, 1993).

В 80-е гг. XX в. были выполнены первые специальные лихенологические исследования: дана оценка экологической роли лишайникового покрова в сосновых борах средней Вычегды (Бакаева, Галанин, 1985) и состояния эпифитной лихенобиоты Печоро-Илычского заповедника (Инсаров, Пчелкин, 1986). В 90-е гг. было начато углубленное изучение лихенобиоты заповедника, что нашло отражение в многочисленных публикациях (Херманссон, Кудрявцева, 1997; Hermansson, Pystina, 2004; Zhurbenko, 2004; Лавриненко и др., 2005; Плюснин и др., 2005; Херманссон, Пыстина, 2005; Пыстина, Херманссон, 2006; Херманссон и др., 2006 и др.).

С середины 90-х гг. проводятся регулярные лихенологические исследования на всей территории Республики Коми. Основное внимание было сосредоточено на выявлении таксономического разнообразия лишайников таежных лесов (Пыстина, Херманссон, 1996; Херманссон и др., 1998; Пыстина и др., 1999; Пыстина, 2003; Ценотическая., 2001 и др.), в меньшей степени тундр и гор (Плюснин, 2005; Бассейн., 2007; Плюснин, 2007). Кроме работ, направленных на изучение видового богатства, проводятся ценоотические и популяционные исследования лишайников. В частности, получены интересные данные о морфологической и биохимической изменчивости лишайников р. *Stereocaulon* (Плюснин, 2002, 2004), изменчивости структуры лишайносинузий горных тундр в высотном градиенте в зависимости от абиотических и фитоценоотических условий (Плюснин, 2007). В последние годы начато изучение эколого-ценотических особенностей, структуры и численности популяции охраняемого лишайника *Lobaria pulmonaria* (Пыстина, Семенова, 2004; Семенова, 2004, 2006 и др.). В прикладном аспекте лишайники все чаще используются как объекты экологического мониторинга на предприятиях добывающей промышленности (Кулюгина и др., 2004; Природная., 2005; Walker et al., 2005 и др.).

Появляется необходимость в современных методах обработки и систематизации накопленного гербарного материала (в основном фонде хранится более 12000 образцов лишайников). В настоящее время разработана структура электронного гербария, в рамках которой начата работа над созданием базы данных по лишайникам «LICHEN» в программе Microsoft Access, а также создана виртуальная фотогалерея (включает более 600 образцов 250 видов лишайников) (Бончук, Пыстина, 2006).

В результате обобщения данных, полученных как в результате собственных исследований, так и из литературных источников, составлен список лишайников Республики Коми, который насчитывает 982 вида (988 таксонов включая подвиды и варитеты) лишайников и ассоциированных с ними грибов из 70 семейств и 216 родов. Не имеют семейств 19 видов лишайников.

Систематическая структура биоты лишайников республики типична для умеренной зоны Северного полушария. Ведущее положение занимают семейства *Lecanoraceae* (95 видов), *Parmeliaceae* (83), *Cladoniaceae* (65), *Physciaceae* (59), *Pertusariaceae* (43), *Teloschistaceae* (38), *Bacidiaceae* (36), *Verrucariaceae* (33), *Lecideaceae* и *Peltigeraceae* (по 28 видов каждое). Первые десять семейств объединяют более половины (52%) видового состава лишайников, что также является характерной чертой лишайнобиот бореальных районов. В десятку лидирующих по числу видов родов входят *Cladonia* (63 вида), *Lecanora* (54), *Caloplaca* (31), *Pertusaria* (30), *Peltigera* (24), *Lecidea* и *Rhizocarpon* (по 22 вида каждый), *Micarea* (20), *Stereocaulon* (18), *Arthonia* и *Chaenotheca* (по 18 видов каждый). Набор ведущих по числу видов семейств и родов указывает на ее горно-бореальные черты. Высокое положение в семейственном спектре *Lecanoraceae*, *Cladoniaceae*, *Parmeliaceae*, *Peltigeraceae*, *Physciaceae* и *Bacidiaceae* характерно как для горных, так равнинных районов бореальной зоны, представители сем. *Teloschistaceae*, *Lecideaceae* – типичные горные виды, а сем. *Pertusariaceae* и *Verrucariaceae* занимают лидирующее положение в арктических и арктовысокогорных районах. Горные черты проявляются и на родовом уровне за счет высоких позиций р. *Caloplaca*, *Pertusaria*, *Lecidea*, *Rhizocarpon* и *Stereocaulon*.

Наиболее изученной в лихенологическом отношении является территория Печоро-Илычского заповедника (площадь 721,3 тыс. га), где зарегистрировано 796 видов лишайников и ассоциированных с ними грибов. Это составляет более 80% всего видового состава лишайников республики, что указывает на высокую репрезентативность территории. Более трети всех лишайников (384 вида) найдены только в резервате. В настоящее время в Печоро-Илычском заповеднике выявлено самое высокое разнообразие лишайников среди всех заповедников России. На территории заповедника и его буферной зоны выявлено 65 из 79 видов лишайников, охраняемых на республиканском уровне. Пять видов подлежат охране на территории России: *Bryoria fremontii*, *Leptogium burnetiae*, *Lichenomphalina hudsoniana*, *Lobaria pulmonaria*, *Tuckneraria laureri*.

Национальный парк «Югыд ва» (площадь 1891,7 тыс. га) в лихенологическом отношении изучен слабее. По данным Т.Н. Пыстиной, Я. Херманссона (2004, неопубл.) и С.Н. Плюснина (2006, неопубл.), на Приполярном Урале встречается более 450 видов. В таксономической структуре лишайнобиоты наибольшим видовым разнообразием характеризуются семейства *Parmeliaceae* (68 видов) *Cladoniaceae* (51), *Lecanoraceae* (36), *Physciaceae* (26), *Pertusariaceae* (21), *Bacidiaceae* (20), *Lecideaceae* (19) и др. В спектре ведущих родов лидируют *Cladonia* (49 видов), *Lecanora* (21), *Lecidea* и *Peltigera* (по 16 видов каждый), *Caloplaca*, *Pertusaria* и *Stereocaulon* (по 13 видов). Список охраняемых в республике лишайников значительно меньше – всего 19 видов.

В 2000 г. специалистами Института биологии начата инвентаризация объектов системы ООПТ с целью получения дополнительной информации об их биологическом разнообразии. В течение 2000–2007 гг. лихенологические работы были проведены на территории 14 комплексных и лесных заказников республиканского значения. В ходе инвентаризации была подтверждена высокая ценность ландшафтов большинства обследованных ООПТ с позиции высокого видового разнообразия лишайников и мест обитания редких и охраняемых видов. Общее число видов лишайников, обнаруженных в пределах изученных ООПТ, – более 420.

Несмотря на значительный объем проделанной работы, список видов лишайников Республики Коми далек до завершения. Малочисленны современные данные о разнообразии лишайников северных территорий: лесотундровой и тундровой зон, подзон северной и крайнесеверной тайги. Обширные пространства западных макросклонов Уральской горной страны, особенно Приполярного и Полярного Урала, в лихенологическом плане обследованы крайне слабо. Разрозненны сведения о составе лишайниковых группировок подгольцовых редколесий, горных тундр, каменистых россыпей и осыпей (курумов), останцов. Необходимо продолжить исследования на особо охраняемых территориях. Прежде всего это касается крупнейшего объекта природно-заповедного фонда Республики Коми – национального парка «Югыд Ва», для которого сведения о видовом разнообразии лишайников фрагментарны. Особую перспективу с позиции находок новых и редких видов представляют заказники, на территории которых расположены скалистые выходы карбонатных горных пород с сохранившимися со времен последнего оледенения реликтовыми комплексами видов. (Охраняемые..., 2007).

Литература

Андреев В.Н. Геоботанические исследования Печорского севера в 1940–1946 гг. // Советская ботаника, 1947. Т. XV, № 4. С. 239–243.

- Андреев В.Н. Растительность и природные районы восточной части Большеземельской тундры // Тр. Полярной комиссии. М.; Л., 1935. 97 с.
- Андреев В.Н. Типы тундры запада Большой Земли // Тр. Ботан. музея АН СССР. Л., 1932. Вып. 25. С. 121–268.
- Аренс Л.Е. О географической зональности лишайниковых ковров из рода *Cladonia* // Изв. Всесоюз. геогр. Об-ва, 1940. Т. 72, вып. 6. С. 810–813.
- Бакаева М.В., Галанин А.В. Об экологической роли лишайникового покрова в беломошных борах средней Вычегды // Экология, 1985. № 2. С. 25–30.
- Бассейн реки Малый Паток: дикая природа / Под ред. В.И. Пономарева. Сыктывкар, 2007. 216 с.
- Бончук А.Н., Пыстина Т.Н. Электронный гербарий лишайников: достижения и перспективы // Естественно-научные и технико-технологические проблемы Севера: материалы Первого социально-экологического конгресса (Сыктывкар, 21–22 апреля 2005 г.). Сыктывкар, 2006. С. 14–18.
- Говорухин В.С. Растительность бассейна р. Илыча (Сев. Урал) // Тр. об-ва по изучению Урала, Сибири и Дальнего Востока. М., 1929. Т. 1. 106 с.
- Городков Б.Н. Полярный Урал в верхнем течении рек Соби и Войкара // Изв. АН СССР. Л., 1926. Вып. 9. С. 15–23.
- Иванов М.Н. Эпигейные лишайники в проблеме индикации окружающей среды Воркутинского промышленного комплекса // Споровые растения Крайнего Севера России. Сыктывкар, 1993. С. 52–59.
- Инсаров Г.А., Пчелкин А.И. Количественные характеристики состояния эпифитной лишайнофлоры заповедников. Печоро-Илычский заповедник. Обнинск, 1986. 232 с.
- Катенин А.Е. Растительность лесотундрового стационара // Почвы и растительность восточноевропейской лесотундры. Л., 1972. С. 118–259.
- Катенин А.Е., Боч М.С. Печеночники, мхи и лишайники // Экология и биология растений восточно-европейской тундры. Т. 1. Опыт стационарного изучения почвенно-растительных комплексов лесотундры. Л., 1970. С. 47–55.
- Корчагин А.А. Растительность северной половины Печоро-Илычского заповедника // Тр. Печоро-Илычского заповедника. М., 1940. Вып. 2. 416 с.
- Костяев В.А., Маковкина Е.Н. Азотфиксирующие лишайники на территории Воркутинского промышленного комплекса // Влияние антропогенных факторов на флору и растительность Севера. Сыктывкар, 1990. С. 81–89.
- Кулюгина Е.Е., Патова Е.Н., Плюснин С.Н., Елсаков В.В., Макаров С.Г. Состояние тундровых фитоценозов в зоне влияния шахты и угольного карьера в условиях субарктики (Воркутинский промышленный район) // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Материалы Междунар. конф. Апатиты, 2004. Ч. 2. С. 69–71.
- Лавриненко О.В., Плюснин С.Н., Урбанавичус Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники горно-тундрового пояса Печоро-Илычского заповедника // Новости сист. низш. раст. 2005. Т. 38. С. 213–225.
- Наумова С.Н. Ботанико-географические исследования 1926 г. в предгорьях Северного Урала (реки Б. Сыня и Б. Оранец) // Тр. об-ва изучения Урала, Сибири и Дальнего Востока. М., 1940. Т. 1, вып. 1. С. 1–14.
- Охраняемые природные комплексы Тимана (Ч. 2: комплексный заказник «Белая Кедва»). Сыктывкар, 2007. 208 с. (Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми / Отв. ред. С.В. Дегтева; Вып. 4).
- Плюснин С.Н. Кустистые и листоватые лишайники // Биоразнообразие экосистем Полярного Урала. Сыктывкар, 2007. С. 125–142.
- Плюснин С.Н. Лихенобиота окрестностей ряда промышленных предприятий города Воркута // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика: Материалы Всерос. науч. шк. Киров, 2004. Вып. 2. С. 220–221.
- Плюснин С.Н. Макролишайники горных тундр ряда районов Северного и Полярного Урала // Актуальные проблемы биологии и экологии: материалы докл. 12-й молодежной науч. конф. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 2005. С. 127–130.
- Плюснин С.Н. Морфологическая и биохимическая изменчивость *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm. // Актуальные проблемы биологии и экологии: материалы докл. 8-й молодежной науч. конф. Сыктывкар, 2002. С. 162–164.
- Плюснин С.Н. Морфологическая изменчивость лишайника *Stereocaulon alpinum* (Stereocaulaceae) в тундровых экосистемах // Бот. журн. 2004. Т. 89, № 9. С. 1437–1452.
- Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения) / Под ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2005. 246 с.
- Производительные силы Коми АССР. Т. III. Ч. I. М.; Л., 1954. 377 с.
- Пыстина Т.Н. Лишайники таежных лесов европейского Северо-Востока (подзоны южной и средней тайги). Екатеринбург, 2003. 240 с.
- Пыстина Т.Н., Семенова Н.А. Анатомо-морфологическая изменчивость талломов лишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. на европейском Северо-Востоке России // Методы популяционной биологии: Сб. материалов докл. VII Всерос. популяц. семинара. Сыктывкар, 2004. С. 175–177.
- Пыстина Т.Н., Херманссон Я. Редкие и охраняемые виды лишайников Печоро-Илычского заповедника // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых территорий европейского Севера и Урала: материалы докл. науч.-практ. конф. Сыктывкар, 2006. С. 160–165.
- Пыстина Т.Н., Херманссон Я. Эпифитные лишайники на стволах *Populus tremula* L. в спелых осиновых лесах средней тайги // Биологическое разнообразие антропогенно трансформированных ландшафтов европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 1996. С. 109–119. (Тр. Коми науч. центра УрО РАН; № 149).
- Пыстина Т.Н., Херманссон Я., Кустышева А.А. Новые данные о распространении редкого вида *Leptogium rivulare* (Collemataceae, Lichenes) // Бот. журн. 1999. Т. 95, № 9. С. 78–85.

Плюснин С.Н., Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Самарина И.А. Видовое и типологическое разнообразие сообществ горно-тундрового пояса хребта Яны-Пупу-Ньер // Тр. Печоро-Илычского заповедника. Вып. 14. Сыктывкар, 2005. С. 12–18.

Самбук Ф.В. Ботанико-географический очерк долины р. Печоры // Тр. Ботан. музея АН СССР. 1930. Т. 22. 23 с.

Самбук Ф.В. Достижения и пути к разрешению «ягельной» проблемы // Северная Азия. 1928. № 2. С. 101–103;.

Самбук Ф.В. Прирост и возобновление лишайников // Природа. 1936. № 6. С. 79–90.

Семенова Н.А. Распространение *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. в предгорных лесах Печоро-Илычского заповедника (Республика Коми) // Материалы I(IX) Междунар. конф. молодых ботаников в Санкт-Петербурге. СПб., 2006. С. 323–324.

Семенова Н.А. Некоторые характеристики деревьев-форофитов лишайника *Lobaria pulmonaria* в таежных лесах Республики Коми // Материалы докл. 15-й Коми респ. молодежной науч. конф. Т. 2. Сыктывкар, 2004. С. 267–269.

Сочава В.Б. К фитоценологии темной хвойной леса // Журн. Русск. ботан. Об-ва. 1930. Т. 15, № 1–2. С. 15–29.

Херманссон Я., Пыстина Т.Н. Лишайники среднего течения реки Илыч // Труды Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 76–87.

Херманссон Я., Пыстина Т.Н., Ове-Ларссон Б., Журбенко М.П. Лишайники и лишенофильные грибы Печоро-Илычского заповедника / Под ред. Г.П. Урбанавичуса. М., 2006. 79 с. [Флора и фауна заповедников. Вып. 109].

Херманссон Я., Кудрявцева Д.И. Лишайники Печоро-Илычского заповедника // Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника. Екатеринбург, 1997. С. 211–325.

Херманссон Я., Пыстина Т.Н., Кудрявцева Д.И. Предварительный список лишайников Республики Коми. Сыктывкар, 1998. 136 с.

Ценоотическая и флористическая структура лиственных лесов европейского Севера / Под ред. С.В. Дегтевой. СПб., 2001. 269 с.

Чугаева Л.В., Патова Е.Н. Особенности наземного растительного покрова на территории Воркутинского промышленного района // Индикаторная роль споровых растений Воркутинской тундры в условиях антропогенного воздействия. Сыктывкар, 1991. С. 118–135. (Деп. ВИНТИ; № 4169–В91).

Hermansson J., Pystina T.N. Calicoid lichens and fungi in the Komi Republic, Russia // Acta Univ. Ups. Symb. Bot. Ups., 2004. Vol. 34, N 1. P. 97–105.

Walker T.R., Crittenden P.D., Young S.D., Pystina T. An assessment of pollution impacts due to the oil and gas industries in the Pechora basin, north-eastern European Russia // Ecological Indicators. 2006. N 6. P. 369–387.

Zhurbenko M. Lichenicolous and some interesting lichenized fungi from the Northern Ural, Komi Republic of Russia // Herzogia, 2004. N 17. P. 77–86.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Родникова И.М., Скирина И.Ф.

Владивосток, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Японское море является окраинным морем Тихого океана. Его берега представлены как крутыми скалистыми утесами высотой нередко более 100 м, так и пологими песчаными шлейфами. Вблизи побережья расположено множество островов. Климат прибрежной полосы обусловлен, с одной стороны, защитным влиянием Сихотэ-Алиня от континентальных ветров, а с другой – воздействием относительно теплого Японского моря. Климат характеризуется ярко выраженной контрастностью – зимой прибрежные воды по температуре близки к арктическим, летом – к субтропическим. Особенности климата являются устойчивые муссонные ветры, периодические тайфуны, частые туманы. Вдоль побережья простирается полоса дубовых лесов. На крупных островах преобладают широколиственные леса.

К настоящему моменту северо-западное побережье Японского моря в лишенологическом отношении изучено неравномерно. Исследования проводились на островах залива Петра Великого, входящих в состав Дальневосточного морского биосферного заповедника – Фуругельма, Большой Пелис, Де-Ливрона, Стенина, Веры; на островах, находящихся вне заповедника – Русский, Попова, Рейнике, Рикорда, Путятина, Желтухина, Антипенко, Узкий Камень, Камни Матвеева, Уши, Ахлестышева, Шкота, Скребцова, Речной, Бычий, Сидорова; а также на прибрежных участках морского заповедника, Хасанского района, Уссурийского и Амурского заливов, залива Находка и залива Стрелок (Чабаненко, 1986; Скирина, 1996, 2004; Родникова, 2006). Кроме этого, исследованы прибрежная часть Лазовского заповедника (Чабаненко, 2002), прибрежная часть Сихотэ-Алинского заповедника и побережье бухты Рудной (Скирина, 1995).

Цель данной работы – обобщение литературных данных и результатов собственных полевых исследований лишайников северо-западного побережья Японского моря, систематический и экологический анализ полученных данных. На данном этапе исследования составлен аннотированный список лишайников, который включает 345 видов и 9 разновидностей, что составляет около 46% от всех видов Приморского края. Из них впервые для исследуемой территории приведено 14 видов лишайников. 293 вида ли-

шайников встречаются на островах (табл. 1). Исследования показывают, что в целом количество видов на острове зависит от его площади, наличия доступных субстратов и степени антропогенного влияния. Однако на нынешнем этапе количество видов зависит от степени изученности каждого острова.

Систематический анализ показывает, что обнаруженные виды относятся к 13 порядкам, 41 семейству и 95 родам. Доминирует порядок *Lecanorales* (246 видов). Достаточно большое число видов в порядках *Pertusariales* – 27 видов, *Peltigerales* – 25, *Teloschistales* – 20. Ведущими семействами являются: *Parmeliaceae* – 63 вида, *Physciaceae* – 54, *Cladoniaceae* – 28, *Pertusariaceae* – 27, *Lecanoraceae* и *Ramalinaceae* по 25 видов, *Teloschistaceae* – 20, *Collembataceae* – 14, *Lobariaceae* – 13. 14 семейств представлены одним родом. Наиболее крупные рода – *Cladonia* – 28 видов, *Ramalina* – 25, *Lecanora*, *Pertusaria* по 20 видов, *Caloplaca* – 15, *Phaeophyscia* – 13, *Lobaria* – 11, *Peltigera*, *Heterodermia*, *Physconia*, *Usnea* по 9 видов, *Rinodina*, *Leptogium* по 8 видов. 45 родов представлены одним видом.

Количество видов лишайников, собранных на островах северо-западного побережья Японского моря

Исследованные острова	Количество видов лишайников
О-в Попова	152
О-в Путятина	70
О-в Рикорда	72
О-в Рейнике	108
О-в Большой Пелис	118
О-в Де-Ливрона	10
О-в Желтухина	1
О-в Фругельма	84
О-в Веры	32
О-в Орехова	13
О-в Петрова	52
О-в Бельцова	32
О-в Камни Матвеева	7
О-в Уши	5
О-в Ахлестышева	8
О-в Шкота	16
О-в Скребцова	12
О-в Речной	8
О-в Узкий Камень	8
О-в Бычий	25
О-в Сидорова	26
О-в Наумова	13
О-в Малый	6
О-в Клыкова	3

Состав ведущих семейств района исследований, как и Приморского края в целом, типичен для районов Умеренной Голарктики. Высокое ранговое положение семейств *Ramalinaceae*, *Teloschistaceae* и *Collembataceae* свидетельствуют о проникновении ксерофитных и древнесредиземноморских элементов на данную территорию в более теплые периоды исторического развития. Значительное участие во флоре лишайников семейств *Pertusariaceae* и *Lobariaceae* подчеркивают восточноазиатские черты лишайнофлоры района исследования.

Для выяснения особенностей лишайнофлоры островов и прибрежной части северо-запада Японского моря проведено сравнение ее состава с составом флор материковых прибрежных районов. Результаты сравнения выявили, что на островах и прибрежных участках значительно возрастает роль семейств *Pertusariaceae*, *Ramalinaceae*, *Teloschistaceae*. Скорее всего, это связано с климатическими условиями.

На исследованной территории представлены все основные эколого-субстратные группы лишайников. Это обусловлено наличием субстратов и местообитаний на побережье. В экологической структуре лишайнофлоры больше половины (57% видов) составляют эпифитные лишайники, что связано со значительной облесенностью прибрежных территорий. Эпифиты заселяют стволы и ветви различных древесных пород, а также переходят и на другие субстраты. Среди эпифитов наиболее распространены: *Parmotrema chinense* (Osbeck) Hale & Ahti, *Punctelia borreri* (Sm.) Krog., *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix & Hale, *Anaptychia isidiata* Tomin, *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Masal., *Phaeophyscia hirtuosa* (Krempel.) Essl. Второе место занимают эпилиты (25,8%), заселяющие прибрежные скалы, валуны и камни в лесу. Наиболее распространенные эпилитные лишайники – *Ramalina rjabuschinskii* Savicz, *Xanthoparmelia subramigera* (Gyeln.) Hale, *X. conspersa* (Ach.) Hale, *Lecanora frustulosa* (Dicks.) Ach. Группа эпигеидов составляет 12,8%. На почве в лесу и песчаных дюнах поселяются: *Cladonia decorticata* (Flörke) Spreng., *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *Peltigera didactyla* (With.) J.R. Laundon. Немногочисленны и редки на исследованной территории группы эпиксиллов и эпибриофитов, вместе составляющие менее 5%.

Среди жизненных форм лишайников преобладают листоватые (40%) и накипные (39,4%), кустистые виды составляют 20,6%.

На основании отношения видов лишайников к тепловому режиму и влажности в лихенофлоре побережья выделены 5 экологических групп. Больше половины составляют мезофиты (66,8%), виды, предпочитающие местообитания с умеренной влажностью, преимущественно лесного пояса. Преобладание этой экологической группы связано в первую очередь с господством на исследованной территории лесной растительности, кроме того, присутствие в воздухе мелкодисперсной влаги создает благоприятные условия для развития данной группы лишайников. Наиболее распространенными представителями этой группы являются *Collema flaccidum* (Ach.) Ach., *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Punctelia borrieri* (Sm.) Krog, *Heterodermia hypoleuca* (Ach.) Trevis., *Phaeophyscia hirtuosa* (Krempelch.) Essl.

Психрофиты, виды холодных и влажных местообитаний составляют 18,8%. Они поселяются на прибрежных скалах. Самыми распространенными являются *Xanthoparmelia conspersa*, *X. subramigera*, *Ramalina rjabuschinskii*.

Ксерофиты, приспособленные к теплым и сухим местообитаниям, поселяются на прибрежных скалах и валунах, хорошо прогреваемых солнцем (6,3%). В эту группу входят такие виды, как *Caloplaca lithophila* H. Magn., *Dimelaena oreina* (Ach.) Norman.

Галофиты составляют 6,9% – это виды, поселяющиеся на морском побережье и находящиеся под прямым или косвенным воздействием морской воды – *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *R. polymorpha* (Liljeblad) Ach., *Caloplaca approximata* (Lynge) H. Magn.

Гигрофиты, например *Verrucaria aethiobola* Wahlenb. и *V. nigrescens* Pers., среда обитания которых связана с периодическим заливанием водой, составляет 1,2%.

Проведенный анализ показывает, что разнообразие лишайников отражает, с одной стороны, многообразие микроклиматических условий на побережье, а с другой – сложную историю развития растительности данной территории.

Литература

- Родникова И.М. Лишайники малых островов залива Петра Великого (Японское море) // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований. Труды междунар. совещ., посвященного 120-летию со дня рождения Всеволода Павловича Савича. СПб., 2006. С. 201–204.
- Скирина И.Ф. Лишайники Сихотэ-Алинского биосферного района. Владивосток, 1995. 132 с.
- Скирина И.Ф. Лишайники островов залива Петра Великого (Японское море) // Бот. журн. 1996. Т. 81, № 11. С. 41–45.
- Скирина И.Ф. Лишайники островов и прибрежных участков // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Владивосток, 2004. Т. 2. С. 568–571.
- Чабаненко С.И. К лихенофлоре острова Путятина // Флора и систематика споровых растений Дальнего Востока. Владивосток, 1986. С. 151–155.
- Чабаненко С.И. Лишайники // Флора, микобиота и растительность Лазовского заповедника. Владивосток, 2002. С. 171–191.

ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГОРОДАХ-СПУТНИКАХ Г. НОВОСИБИРСКА

Романова Е.В.

Новосибирск, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Несмотря на повышенный интерес исследователей к городским лихенофлорам, территория Западной Сибири лихеноиндикационными исследованиями охвачена еще довольно слабо. В частности, для малых и средних городов Новосибирской области отсутствуют данные даже о видовом разнообразии и распространении лишайников. Кроме того, при оценке степени атмосферного загрязнения на указанных территориях до сих пор ни разу не применяли методы лихеноиндикации, преимуществами которых перед инструментальными методами являются низкая стоимость и возможность охарактеризовать состояние среды за длительный промежуток времени. Поэтому целью данной работы является лихеноиндикационная оценка атмосферного загрязнения городов-спутников г. Новосибирска, в том числе инвентаризация лихенофлоры, изучение распространения лишайников и лихеноиндикационное зонирование указанных территорий.

Материалом для исследования послужили лихенологические сборы, проводившиеся в период с мая по октябрь 2006–2007 гг. на территории и в окрестностях четырех малых населенных пунктов Новосибирской области, расположенных в непосредственной близости от г. Новосибирска. В правобережной части обследованы территории г. Бердска (включая пос. Новый, пос. Речкуновка, а также территорию и окрестности Бердского санатория) и Наукограда Кольцово, в левобережной – г. Обь и поселка городского типа Краснообск. В правобережной части на территориях и в окрестностях населенных пунк-

тов сохранились фрагменты Приобского ленточного бора, а также естественные березовые насаждения, в левобережной части фрагменты естественной лесной растительности представлены только березовыми колками и фрагментами березового леса. Кроме того, во всех населенных пунктах присутствуют искусственные насаждения местных и интродуцированных древесных растений, представленные лесополосами и внутриквартальными посадками.

Поскольку недавние исследования лишенофлоры г. Новосибирска (Седельникова, Свирко², 2003; Свирко, 2003, 2006) показали, что в условиях г. Новосибирска и пригородных сообществ наиболее равномерно распространенной экологической группой являются эпифлеодные (и частично гипофлеодные) лишайники, а одной из основных задач настоящего исследования является лишеноиндикация атмосферного загрязнения городов-спутников г. Новосибирска, учет лишайников и сбор гербарного материала проводился в основном на стволах древесных растений (включая прикомлеву часть). Для наиболее полного выявления видового разнообразия лишайников и проведения лишеноиндикационной оценки, территории исследуемых населенных пунктов были разделены на квадраты со стороной 1 км – в пределах каждого квадрата обследованы не менее 10 экземпляров каждого из найденных видов деревьев и кустарников. В общей сложности лишайники выявлены на коре древесных растений (аборигенных и интродуцированных), относящихся к 15 видам. Учет встречаемости и обилия эпифлеодных лишайников проводился на пробных площадках размером 20х20 см. На каждом стволе было заложено от 2 до 4 пробных площадок в разных местообитаниях. Обработку гербарного материала осуществляли в Лаборатории низших растений ЦСБС СО РАН общепринятыми в лишенологии методами.

Всего на исследуемой территории выявлен 81 вид лишайников из 18 семейств и 37 родов. Наименьшее видовое разнообразие зафиксировано для г. Обь (16 видов), а наибольшее – для г. Бердск (75 видов). На территории пос. Краснообск и Наукограда Кольцово выявлено 53 и 47 видов соответственно.

Спектры семейств лишенофлор городов-спутников Новосибирска характеризуются ведущей ролью *Physciaceae*, *Parmeliaceae* и *Teloschistaceae*. Видовое разнообразие выше среднего отмечено для 25% родов, в верхней части родового спектра располагаются *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Caloplaca*, *Cladonia*, *Lecania*, *Melanelia*, *Physconia*. Вероятно, видовое богатство лишайников в каждом из населенных пунктов определяется такими факторами, как близость к крупным промышленным комплексам г. Новосибирска, наличием на территории населенного пункта собственных промышленных предприятий, плотностью застройки, наличием и размерами сохранившихся естественных лесных массивов и искусственных насаждений, а также количеством оживленных автомагистралей на исследуемой территории и плотностью их расположения.

Анализ распределения лишайников по субстратам показал, что наибольшее видовое разнообразие отмечено на коре аборигенных видов древесных растений – березы повислой *Betula pendula* Roth (до 54 видов), сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. (до 34 видов) и черемухи обыкновенной *Prunus avium* Mill. (29 видов), а так же интродуцированного – тополя бальзамического *Populus balsamifera* L. (29 видов). Наименьшее число видов отмечено на коре четырех интродуцированных видов – сосны кедровой *Pinus sibirica* Du Tour (2 вида), елей сибирской и европейской *Picea abies* (L.) Karst. и *P. obovata* Ledeb. (3 вида) и клена Гиннала *Acer ginnala* Maxim. (4 вида).

В географическом спектре лишенофлор городов-спутников г. Новосибирска представлены бореальный, неморальный и монтанный географические элементы примерно в равных соотношениях, с незначительным преобладанием неморального элемента в лишенофлорах г. Обь и пос. Краснообск и неморального в лишенофлорах г. Бердск и Наукограда Кольцово. Кроме того, обнаружен 1 вид, относящийся к степному элементу. Около 50% видов являются широко распространенными и характеризуются голарктическим и пюлиорегиональными типами ареала.

Спектры жизненных форм лишайников изученных территорий характеризуются преобладанием листоватой и накипной биоморф; кустистых лишайников обнаружено от 2 до 7 видов – в урбанизированной среде для них отмечены низкие значения встречаемости и обилия. Листоватые лишайники произрастают практически повсеместно, но на более загрязненных участках их встречаемость и проективное покрытие заметно уменьшаются, вплоть до полного исчезновения – в первую очередь исчезают наиболее чувствительные к атмосферному загрязнению представители родов *Parmelia*, *Flavopunctelia*, *Melanelia*, в то время как представители сем. *Physciaceae*, являясь относительно устойчивыми, могут сохраняться даже в таких сильно загрязненных местообитаниях, как посадки вдоль автомагистралей, хотя их встречаемость, обилие и жизненность при этом ощутимо снижаются.

Оценка влияния атмосферного загрязнения на распространение лишайников проводилась при использовании индекса полеотолерантности (IP), предложенного Х.Х. Трассом (1968). Полученные значения IP для каждой из учетных площадок усреднялись в пределах квадрата, после чего наносились на

² Свирко Е.В. и Романова Е.В. – одно и то же лицо

карты-схемы обследованных населенных пунктов (рис. 1). Всего выделено 4 лишеноиндикационные зоны: 1. зона умеренного загрязнения ($IP = 5-7$, часто встречаются чувствительные виды лишайников, но в целом видовое разнообразие существенно ниже такового в неповрежденных сообществах), 2. зона среднего загрязнения ($IP = 7-9$, отмечаются устойчивые к загрязнению виды – чувствительные не найдены вовсе, или отмечены очень редко, небольшими участками слоевищ), 3. зона значительного загрязнения ($IP = 9-10$, лишайники отмечены редко, в угнетенном состоянии), 4. зона сильного загрязнения (так называемая «лишайниковая пустыня», участки, на которых полностью отсутствует лишайниковая растительность). Ни на одной из исследуемых площадок среднее значение индекса полеотолерантности не составило менее 5. Таким образом, ни одна из изученных территорий не попала в зону слабого загрязнения.

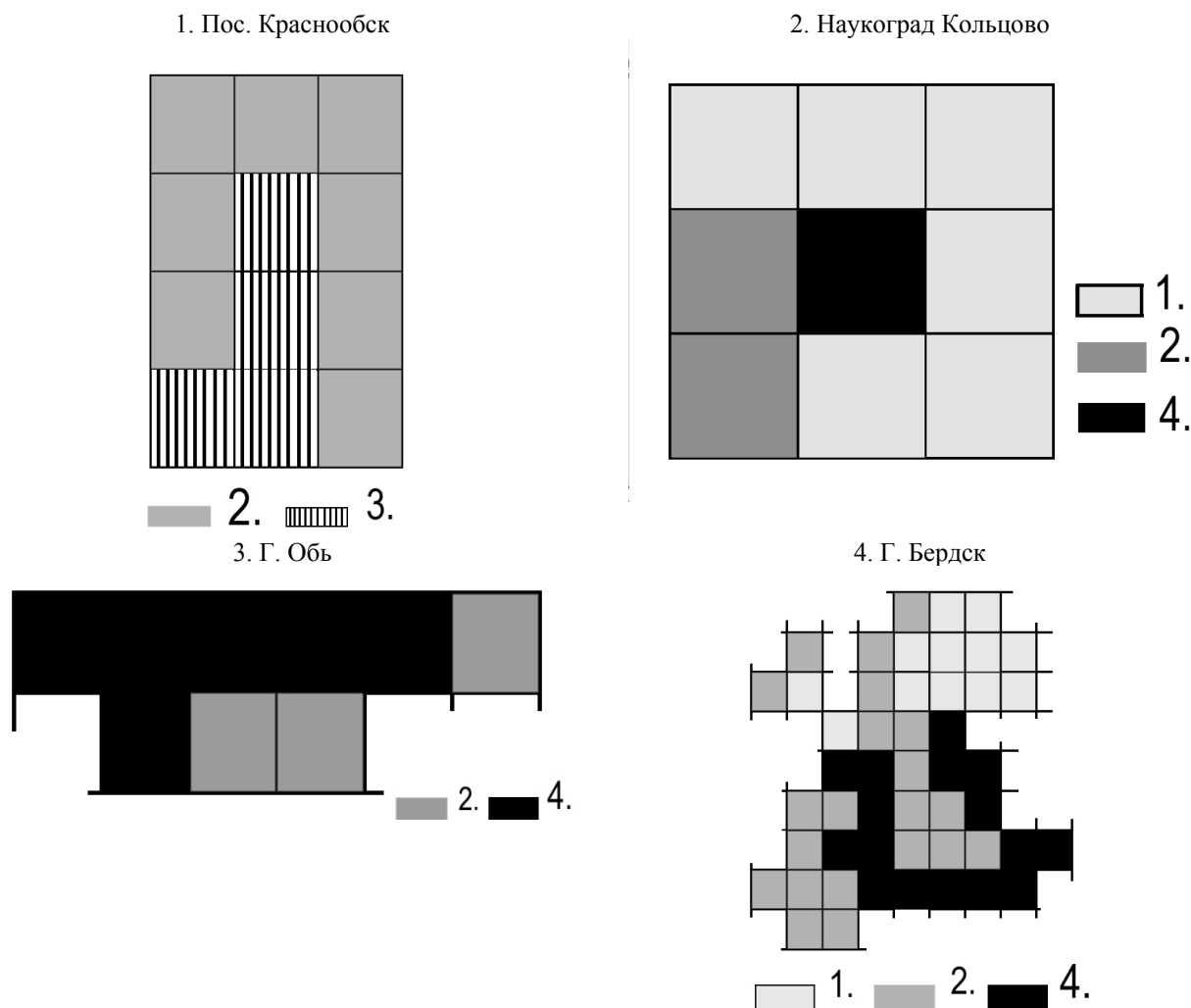


Рис. 1. Лишеноиндикационные схемы городов-спутников г. Новосибирска

1. – зона умеренного загрязнения, $IP = 5-7$; 2. – зона среднего загрязнения, $IP = 7-9$; 3. – зона значительного загрязнения, $IP = 9-10$; 4. – зона сильного загрязнения, «лишайниковая пустыня»

Пос. Краснообск располагается преимущественно в зонах среднего и значительного загрязнения (рис. 1). Окрестности и производственная часть Наукограда Кольцово расположены преимущественно в зоне умеренного загрязнения; зона среднего загрязнения приходится в основном на жилые кварталы. В окрестностях г. Обь в лесополосах и естественных березовых сообществах среднее значение индекса IP составило от 7,84 до 8,3, что соответствует зоне среднего загрязнения, при этом на основной части территории (включая жилые кварталы) лишайники не обнаружены. Подобные результаты лишеноиндикационного зонирования г. Обь, а также чрезвычайно низкое видовое разнообразие лишайников на его территории, вероятно, обусловлены как его расположением в непосредственной близости от аэропорта

Толмачево и крупных промышленных комплексов г. Новосибирска, так и проходящими через город двумя крупными транспортными магистралями – западной ветки Западно-сибирской ЖД и федеральной автотрассы М51. На территории г. Бердска зона умеренного загрязнения охватывает пос. Новый и пос. Речуновка, включая базы отдыха и детские оздоровительные лагеря, зона среднего загрязнения, расположена в центральной, северо-западной и юго-западной частях города, в нее попадает значительная доля территории жилой застройки. Зона сильного загрязнения (так называемая «лишайниковая пустыня») в г. Бердске, как и в остальных населенных пунктах, пролегает вдоль крупных транспортных магистралей, в том числе в окрестностях железной дороги и Бердского шоссе. Также в зону сильного загрязнения попадает часть жилых кварталов в центральной и южной частях города. Относительно высокое видовое разнообразие, зафиксированное для г. Бердска (в том числе и высокая частота встречаемости различных видов лишайников во внутриквартальных насаждениях), а также сравнительно невысокие значения индекса толерантности, возможно, связаны с тем, что на его территории сохранились крупные лесные массивы, не только являющиеся резерватами для многих чувствительных к загрязнению видов лишайников, но и в некоторой степени ограничивающие негативное влияние промышленных комплексов и транспортных потоков на городские кварталы, создавая тем самым более благоприятные условия для существования всех живых организмов, в том числе и лишайников.

Литература

- Свирко Е.В. Распределение лишайников по различным субстратам в окрестностях новосибирского Академгородка // Сиб. экол. журн. 2003. Т. 10, № 4. С. 499–504.
 Свирко Е.В. Урбанолихенофлора г. Новосибирска // Сиб. ботан. вестн.: электронный журн. Новосибирск, 2006. Т. 1, вып. 1. С. 111–119. <http://journal.csbg.ru>
 Седелникова Н.В., Свирко Е.В. Видовое разнообразие лишайников новосибирского Академгородка // Сиб. экол. журн. 2003. Т. 10, № 4. С. 479–486.
 Трасс Х.Х. Анализ Лихенофлоры Эстонии // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тарту, 1968. 80 с.

РАЗЛИЧИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЛИШАЙНИКОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ЛЕСАХ И РЕДКОЛЕСЬЯХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА И ЕГО ПРЕДГОРИЙ

Рябицева Н.Ю.

Лабытнанги, Экологический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН

Целью работы явилось выявление различий структуры эпифитных сообществ на верхней и северной границе леса в фитоценозах с участием лиственницы с пограничными для исследуемой территории величинами соприкосновения крон. Исследования проводили на северной границе лесотундровой зоны на восточном макросклоне Полярного Урала и в его предгорьях. Состав и структуру сообществ эпифитных лишайников исследовали на лиственнице сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), широко распространенной в районе исследования (Горчаковский, 1965, 1966, 1975; Игошина, 1966; Горчаковский, Шиятов, 1985; Морозова, 2002). Эпифитные сообщества исследовали на склонах и в долинах, в редколесьях с сомкнутостью крон 10–30% и в лесах с сомкнутостью 50–60%. Лихеносинузии описывали на пробных площадях (20х20 м для лесов и 50х50 м для редколесий) на 10–20 прямостоящих лиственницах с диаметром ствола в среднем 10–15 см. Исследовано более 820 деревьев 85–150 лет. Структуру эпифитных сообществ исследовали на основании стволов и высоте 1,3 м на учетных площадках, площадью 100 см², представляющих собой рамку длиной 20 см при ширине 5 см, с ячейками 1х1 см со стороны максимального эпифитного покрытия.

Различия видового разнообразия

На основании стволов лиственниц больше видов лишайников найдено в редколесьях (табл. 1). По общему числу видов в лесах и редколесьях преобладают кустистые лишайники. 56 видов (64% видов) в лесах и редколесьях – общие. Сходство лихенофлор высокое, с учетом встречаемости видов на пробной площади (по Василевич, 1969) – 87%. Только в редколесьях найдено 18 видов лишайников: *Arctoparmelia centrifuga*, *Asahinea chrysantha*, *Bryoria fuscescens*, *B. capillaris*, *Cladonia bellidiflora*, *C. crispata*, *C. macroceras*, *C. phyllophora*, *C. polydactyla*, *C. pyxidata*, *Lecidella elaeochroma*, *Pertusaria dactylina*, *P. panugra*, *Rinodina archaea*, *Sphaerophorus globosus*, *Tuckermannopsis ciliaris*, *Varicellaria rhodocarpa*, *Vulpicida juniperinus*. Четыре вида встретились только в лесах: *Calicium trabinellum*, *Chanotheca brunneola*, *C. melanophaea*, *Cladonia glauca*. Достоверной разницы в числе видов лишайников на пробной площади в редколесьях (18 видов в среднем) и лесах (17 видов в среднем) нет. Преобладают по числу видов на пробной площади в лесах и редколесьях накипные лишайники. Достоверных

различий в числе видов кустистых, листоватых и накипных лишайников нет. Разница в числе видов лишайников на учетной площадке в лесах и редколесьях (по 7 видов в среднем) также не выявлена. По видовой насыщенности эпифитных сообществ в лесах и редколесьях преобладают листоватые лишайники. Разницы между числом кустистых, листоватых и накипных видов нет (табл. 1).

На высоте 1,3 м набор видов значительно разнообразнее в лесах, чем в редколесьях (табл. 2). По общему числу видов преобладают накипные лишайники. Общих видов 33 (38% видов). Сходство 77%. Только в редколесьях найдено три вида: *Ochrolechia frigida*, *Pyrenula dermatodes*, *Ramalina dilacerata*. Семь видов лишайников встретились только в лесах: *Arctoparmelia centrifuga*, *Hypogymnia austeroidea*, *Lecidea meiocarpa*, *Lecidea nylanderii*, *Lepraria neglecta*, *Mycoblastus alpinus*, *Usnea hirta*. Выявлена достоверная разница ($t = 4,16$, $P < 0,01$) между числом видов лишайников на пробной площадке в редколесьях (12 видов в среднем) и лесах (17 видов в среднем). По числу видов на пробной площадке в редколесьях преобладают накипные виды, в лесах – листоватые. Различия между числом видов листоватых ($t = 5,66$) и кустистых ($t = 3,13$) ($P < 0,01$) лишайников достоверны. Различия в числе видов лишайников на учетной площадке в редколесьях (4 вида в среднем) и лесах (7 видов в среднем) достоверны и велики ($t = 12,07$, $P < 0,01$). По видовой насыщенности эпифитных сообществ в редколесьях преобладают накипные лишайники, в лесах – листоватые. Сильнее различаются эпифитные сообщества по видовой насыщенности листоватыми ($t = 12,02$, $P < 0,01$) видами. Также достоверна разница между числом кустистых ($t = 5,00$, $P < 0,01$) и накипных ($t = 2,19$, $P < 0,05$) видов (табл. 2).

Таблица 1

Структура эпифитных сообществ лиственницы в лесах и редколесьях на основании стволов

Тип древесного сообщества	Ценоотические показатели			
	общее	кустистых	листоватых	накипных
Общее число видов:				
редколесья	78	36	16	26
леса	61	27	12	22
Число видов на пробной площадке:				
редколесья	18,1±1,0	4,8±0,5	6,3±0,3	6,9±0,4
леса	17,0±1,2	4,3±0,5	5,8±0,4	6,9±0,6
Число видов на учетной площадке (видовая насыщенность):				
редколесья	6,9±0,1	0,8±0,1	3,8±0,1	2,0±0,1
леса	6,7±0,1	0,9±0,1	3,6±0,1	2,2±0,1
Встречаемость лишайников, %:				
редколесья	99	47	99	97
леса	100	53	99	99
Проективное покрытие, %:				
редколесья	36,3±0,8	1,1±0,1	17,9±0,6	17,3±0,7
леса	50,3±1,1	1,5±0,1	25,4±0,9	23,3±0,8

Таблица 2

Структура эпифитных сообществ лиственницы в лесах и редколесьях на высоте 1,3 м

Тип древесного сообщества	Ценоотические показатели			
	общее	кустистых	листоватых	накипных
Общее число видов:				
редколесья	36	10	9	17
леса	42	11	11	20
Число видов на пробной площадке:				
редколесья	12,4±0,6	2,0±0,2	4,5±0,3	5,9±0,3
леса	16,9±0,9	3,4±0,4	6,9±0,3	6,6±0,5
Число видов на учетной площадке (видовая насыщенность):				
редколесья	4,4±0,1	0,6±0,0	1,8±0,1	2,2±0,1
леса	7,1±0,2	1,1±0,1	3,5±0,1	2,5±0,1
Встречаемость лишайников, %:				
редколесья	91	43	85	80
леса	96	65	93	91
Проективное покрытие, %:				
редколесья	22,6±0,9	0,6±0,1	14,4±0,7	7,6±0,5
леса	34,5±1,4	1,3±0,1	18,7±1,0	14,5±0,9

Различие встречаемости

На основании стволов в редколесьях встречаемость лишайников по разным пробным площадям изменяется от 67 до 100%. В лесах – от 92 до 100%. Наиболее распространенными ($p \geq 50\%$) в редколесьях

явились *Vulpicida pinastri* ($88\% \leq p \leq 93\%$), *Parmeliopsis ambigua* ($86\% \leq p \leq 92\%$), *P. hyperopta* ($86\% \leq p \leq 91\%$), *Biatora helvola* ($85\% \leq p \leq 91\%$). В лесах наиболее распространены те же виды: *Parmeliopsis ambigua* ($84\% \leq p \leq 92\%$), *P. hyperopta* ($83\% \leq p \leq 91\%$), *Vulpicida pinastri* ($76\% \leq p \leq 85\%$), *Biatora helvola* ($75\% \leq p \leq 84\%$). К видам, встреченным более чем на 10% всех деревьев ($c 10\% \leq p \leq 50\%$), в редколесьях можно отнести девять видов лишайников: *Tuckermannopsis sepincola*, *Hypogymnia physodes*, *Melanelia olivacea*, *Lepraria neglecta*, *Lecanora pulicaris*, *Bryoria simplicior*, *Lecanora hagenii*, *Japewia tornoënsis*, *Lecidea nylanderii*. В лесах – только четыре вида: *Lecidea nylanderii*, *Tuckermannopsis sepincola*, *Hypogymnia physodes*, *Melanelia olivacea*. 67 видов лишайников в редколесьях явились наименее распространенными ($c p < 10\%$). Только один раз встретились в редколесьях 12 видов (15% видов) лишайников: *Alectoria nigricans*, *Bryoria fuscescens*, *Buellia schaeferi*, *Cladonia carneola*, *C. cenotea*, *C. coccifera*, *C. macroceras*, *Lecidella elaeochroma*, *Mycoblastus affinis*, *Ochrolechia androgina*, *Sphaerophorus globosus*, *Vulpicida juniperinus*. В лесах наименее распространенными явились 53 вида. Семь видов (11% видов) лишайников: *Arctoparmelia incurva*, *Cetraria laevigata*, *Chanotricha brunneola*, *C. chrysocephala*, *Cladonia arbuscula*, *Cladonia glauca*, *Parmelia omphalodes*, встретились в лесах только однажды. Только для накипной *Lecidea nylanderii*, найденной и в лесах и в редколесьях на основании стволов, выявлена достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади ($t_{\Phi} = 3,25$, $P < 0,01$).

На уровне 1,3 м встречаемость лишайников в редколесьях по разным пробным площадям изменяется от 20 до 100%. В лесах – от 70 до 100%. Наиболее распространена ($c p \geq 50\%$) в редколесьях только *Melanelia olivacea* ($74\% \leq p \leq 81\%$). В лесах наиболее распространенными явились *Melanelia olivacea* ($74\% \leq p \leq 81\%$), *Lecanora hagenii* ($75\% \leq p \leq 84\%$) и *Parmelia sulcata* ($52\% \leq p \leq 64\%$). К видам, встреченным более чем на 10% всех деревьев, в редколесьях можно отнести 11 видов лишайников: *Lecanora hagenii*, *Amandinea punctata*, *Biatora helvola*, *Bryoria simplicior*, *Japewia tornoënsis*, *Vulpicida pinastri*, *Parmelia sulcata*, *Evernia mesomorpha*, *Lecanora symmicta*, *Parmeliopsis ambigua*, *Lecanora sp.* В лесах таких видов также 11: *Bryoria simplicior*, *Vulpicida pinastri*, *Parmeliopsis ambigua*, *Hypogymnia physodes*, *Biatora helvola*, *Japewia tornoënsis*, *Evernia mesomorpha*, *Amandinea punctata*, *Hypogymnia bitteri*, *Lecanora symmicta*, *Parmeliopsis hyperopta*. Наименее распространенными ($c p < 10\%$) в редколесьях явились 24 вида лишайников. Семь видов (19% видов): *Bryoria fremontii*, *Bryoria fuscescens*, *Chaenotricha chrysocephala*, *Mycobilimbia carneobalida*, *Ochrolechia frigida*, *Pyrenula dermatodes*, *Ramalina dilacerata* обнаружены единично. В лесах наименее распространены 25 видов лишайников. Семь видов (17% видов): *Bryoria fuscescens*, *Candelariella vitellina*, *Cetraria isladica*, *Chanotricha chrysocephala*, *Hypogymnia austeroideis*, *Lepraria neglecta*, *Mycobilimbia carneobalida*, встречены лишь один раз. Статистически достоверная разница по значениям встречаемости на пробной площади обнаружена для 11 видов лишайников (2 кустистых, 6 листоватых и 3 накипных), найденных и в лесах и в редколесьях на высоте 1,3 м, с вероятностью 0,99: *Parmelia sulcata* ($t_{\Phi} = 9,11$), *Parmeliopsis ambigua* ($t_{\Phi} = 8,64$), *Lecanora hagenii* ($t_{\Phi} = 7,62$), *Vulpicida pinastri* ($t_{\Phi} = 6,35$), *Bryoria simplicior* ($t_{\Phi} = 5,85$), *Evernia mesomorpha* ($t_{\Phi} = 4,80$), *Hypogymnia physodes* ($t_{\Phi} = 3,83$), *Japewia tornoënsis* ($t_{\Phi} = 3,63$), *Hypogymnia bitteri* ($t_{\Phi} = 3,61$); с вероятностью 0,98: *Biatora helvola* ($t_{\Phi} = 2,37$), *Imshaugia aleurites* ($t_{\Phi} = 2,35$).

Различие покрытия

На основании стволов разница в общем покрытии лишайников в редколесьях (36% в среднем) и лесах (50% в среднем) достоверна и высока ($t = 10,29$, $P < 0,01$). Доминируют в лесах и редколесьях накипные и листоватые лишайники. Доля кустистых видов в сложении эпифитных сообществ невелика. Выявлена достоверная разница в покрытии накипных ($t = 7,02$), листоватых ($t = 6,93$) и кустистых ($t = 2,83$) ($P < 0,01$) видов (табл. 1). Относительно высокий вклад в общее покрытие ($> 5\%$) в редколесьях вносят четыре вида лишайников: *Biatora helvola* (доля участия 35%), *Parmeliopsis hyperopta* (доля 20%), *P. ambigua* (доля 13%), *Vulpicida pinastri* (доля 10%). В лесах таких видов пять: *Biatora helvola* (доля 33%), *Parmeliopsis hyperopta* (доля 26%), *P. ambigua* (доля 11%), *Vulpicida pinastri* (доля 8%), *Lecidea nylanderii* (доля 7%). Достоверной разницы по доле участия в покрытии видов в лесах и редколесьях нет. Невысокий вклад в общее покрытие (0,1–5%) в редколесьях имеет 31 вид лишайников, доля участия 38 видов менее 0,1%. В лесах 31 вид лишайников имеют невысокий вклад в общее покрытие, доля участия 29 видов менее 0,1%. Чаше доминируют (на $> 5\%$ учетных площадок) в лишайниковых синузиях редколесий *Biatora helvola* (на 44% площадок), *Parmeliopsis hyperopta* (на 8% площадок), *P. ambigua* (на 6% площадок). В лесах чаще доминируют те же виды: *Biatora helvola* (на 39% площадок), *Parmeliopsis hyperopta* (на 17% площадок), *P. ambigua* (на 8% площадок).

На высоте 1,3 м разница в общем покрытии лишайников в редколесьях (23% в среднем) и лесах (35% в среднем) также достоверна ($t = 7,15$, $P < 0,01$). Доминируют в редколесьях и лесах листоватые и накипные виды. Покрытие кустистых лишайников, как и на основании стволов лиственниц, мало. Существенна разница в покрытии накипных ($t = 6,70$), кустистых ($t = 4,95$) и листоватых ($t = 3,52$) ($P < 0,01$) видов (табл. 2). Наибольшая доля в покрытии ($> 5\%$) в редколесьях у четырех видов: *Melanelia olivacea* (доля участия 59%), *Lecanora hagenii* (доля 13%), *Biatora helvola* (доля 8%), *Lecanora sp.* (доля 7%). В лесах – у трех видов лишайников: *Melanelia olivacea* (доля 40%), *Lecanora hagenii* (доля 22%), *Biatora helvola* (доля 10%). Достоверная разница по

доле участия в покрытии видов в лесах и редколесьях выявлена только для *Melanelia olivacea* ($t_{\Phi} = 5,44$, $P < 0,01$). Невысокий вклад в общее покрытие (0,1–5%) в редколесьях вносят 17 видов лишайников, доля участия еще 17 видов менее 0,1%. В лесах невысокий вклад в общее покрытие вносит 21 вид, доля участия 18 видов лишайников менее 0,1%. Чаще доминируют в эпифитных синузях редколесий *Melanelia olivacea* (на 51% учетных площадок), *Biatora helvola* (на 8% площадок) и *Lecanora hagenii* (на 6% площадок). В лесах чаще доминируют на этом уровне ствола также *Melanelia olivacea* (на 35% площадок), *Lecanora hagenii* (на 15% площадок) и *Biatora helvola* (на 7% площадок).

Исследование видового состава и количественных показателей приводит к выводу о наличии значимых различий в структуре группировок лишайников из лесов и редколесий Полярного Урала и его предгорий. Наиболее чувствительны к комплексу условий среды эпифитные сообщества на уровне 1,3 м.

Литература

- Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. Л., 1969. 232 с.
 Горчаковский П.Л. О соотношении между горизонтальной зональностью и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин // География и динамика растительного покрова. Тр. ин-та биол. УФАН СССР. Свердловск, 1965. Вып. 42. С. 3–33.
 Горчаковский П.Л. Флора и растительность высокогорий Урала // Тр. ин-та биологии УФАН СССР. Свердловск, 1966. Вып. 48. 270 с.
 Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М., 1975. 283 с.
 Игошина К.Н. Флора горных и равнинных тундр и редколесий Урала // Растения Севера Сибири и Дальнего Востока. М.; Л., 1966. С. 135–223.
 Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М., 1985. 208 с.
 Морозова Л.М. Современное состояние растительного покрова восточного склона Полярного Урала // Научный вестник. Биологические ресурсы Полярного Урала. Салехард, 2002. Вып. 10. С. 78–89.

К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ ЛИХЕНОБИОТ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Сионова Н.А., Криворотов С.Б.

Краснодар, Кубанский государственный аграрный университет

Антропогенный фактор влияет на биоразнообразие как природных, так и антропогенно трансформированных ландшафтов, приводя к исчезновению различных видов. При этом одной из наиболее чувствительной к загрязнению среды и уязвимой группой организмов являются лишайники, для большинства из которых на сегодняшний день не разработаны механизмы их охраны и восстановления. При изучении и анализе лишайнобиот урбанизированных территорий были выявлены определенные закономерности (Закутнова, Зайсунова, 1997; Малышева, 2003а, б). Для ряда городов России отмечены изменения лишайнобиот в динамике в соответствии с увеличением уровня загрязнения. На территории некоторых городов происходят существенные изменения в видовом составе и характере распределения лишайников, наблюдается перестройка комплексов лишайносинуз, выпадение отдельных видов или снижение их встречаемости. Отмечается обеднение видового состава лишайников техногенных местообитаний по сравнению с естественными экосистемами. Таким образом, на сегодняшний день встает проблема сохранения лишайнобиоты в первую очередь городских территорий, которые характеризуются высоким уровнем атмосферного загрязнения.

Установлено, что ведущим фактором, приводящим к исчезновению видов лишайников на определенной территории, является антропогенное загрязнение среды. Но различные виды лишайников проявляют неодинаковую чувствительность к воздействию такого загрязнения. Это принимается во внимание при выделении устойчивых и чувствительных групп лишайников. Именно чувствительные виды наиболее остро нуждаются в разработке мероприятий по их сохранению.

В результате исследований, проведенных на территории города Краснодара в 2002–2007 гг., выявлено 62 вида эпифитных лишайников, принадлежащих к 30 родам и 11 семействам. Все обнаруженные эпифитные лишайники были подразделены на 4 группы устойчивости применительно к городу Краснодару: устойчивые к загрязнению, чувствительные, очень чувствительные и не переносящие атмосферного загрязнения виды эпифитных лишайников.

Устойчивые к атмосферному загрязнению виды лишайников широко распространены по территории города, встречаются в районах, характеризующихся различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В центральной зоне города, где отмечается максимальный уровень антропогенного воздействия, коэффициент встречаемости этих видов составляет более 7%, среднее значение проективного покрытия на стволах форофитов – бо-

лее 0,1%, максимальное значение проективного покрытия в этой зоне для всех видов выделенной группы – более 10%. Виды эпифитных лишайников, входящие в эту группу, обнаруживают значительную устойчивость к воздействию атмосферного загрязнения. К данной группе относятся следующие виды: *Candelaria concolor*, *Lecanora sambuci*, *Lecidella euphorea*, *Physcia adscendens*, *Physconia grisea*, *P. muscigena*, *Xanthoria parietina*.

Чувствительные к атмосферному загрязнению виды эпифитных лишайников произрастают в периферической, парковой и пригородной зонах города. Они характеризуются относительно высоким проективным покрытием и коэффициентами встречаемости. Представители этой группы встречаются и в центральной зоне, но здесь они имеют очень низкие значения среднего проективного покрытия и коэффициентов встречаемости. В эту группу входят следующие виды: *Caloplaca cerina*, *Candelariella aurella*, *Ochrolechia parella*, *Parmelia sulcata*, *Physcia aipolia*, *Physconia distorta*, *Pleurosticta acetabulum* и другие.

Очень чувствительные к атмосферному загрязнению виды эпифитных лишайников широко распространены в парковой и пригородной зонах города, которые характеризуются наименьшими уровнями атмосферного загрязнения по сравнению с остальными зонами города Краснодара. В периферической зоне встречаются редко, характеризуются здесь значением коэффициента встречаемости 0,22% и очень низкими значениями проективного покрытия. К группе чувствительных видов относятся: *Buellia punctata*, *Graphis scripta*, *Lecania koerberiana*, *Lecanora chlorotera*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria amara*, *Usnea hirta* и другие.

Не переносящие атмосферного загрязнения виды эпифитных лишайников встречаются только в пригородной зоне города, вдали от точечных и линейных источников загрязнения: *Anaptychia ciliaris*, *Caloplaca lactea*, *Melanelia subargentifera*, *Ochrolechia lactea*, *Opegrapha rufescens*, *Parmelia stippea* и другие.

Также выявлено, что к определенной зоне урбоэкосистемы города Краснодара приурочены не только не переносящие атмосферного загрязнения виды эпифитных лишайников. Некоторые виды лишайников встречены только в одной конкретной зоне города. Исключительно в периферической зоне обнаружено 3 вида (4,8% от общего числа видов эпифитных лишайников, произрастающих на территории города): *Lecania koerberiana*, *Ochrolechia parella*, *Physcia aipolia*. В парковой зоне выявлено 7 таких видов (11,3%): *Graphis scripta*, *Lecanora nemoralis*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria amara*, *Physcia caesia*, *Pseudevernia furfuracea*, *Usnea hirta*. Предположительно, эти закономерности связаны с определенными параметрами экотопа, которые влияют на распространение и жизненность отдельных видов лишайников.

Также следует отметить наличие некоторой приуроченности эпифитов к определенным видам деревьев-форофитов. Во время проведения исследований на территории города Краснодара обследовано более 5 тыс. экземпляров деревьев, относящихся к 49 видам. Большинство лишайников (90,3%) обнаруживают приуроченность к ограниченному числу видов деревьев-форофитов. Широкий спектр субстратной приуроченности в пределах города Краснодара проявляют следующие виды эпифитных лишайников: *Physcia adscendens* (обнаружен на 39 видах деревьев-форофитов), *Xanthoria parietina* (31), *Lecidella euphorea* (25), *Parmelia sulcata* (17), *Physcia tenella* (16), *Physconia grisea* (16). Для некоторых эпифитов в условиях урбоэкосистемы города Краснодара характерна строгая приуроченность к определенным деревьям-форофитам. Отдельные виды лишайников, встречающиеся в городе, отмечены только на одном конкретном виде форофита: *Anaptychia ciliaris* – на тополе белом; *Caloplaca lactea*, *Lecania koerberiana* – на орехе грецком; *Lecanora chloropodia*, *L. meridionalis*, *Melanelia subargentifera* – на орехе черном; *Lecanora hageni* – на клене татарском; *Lecanora nemoralis* – на каштане конском; *Ochrolechia lactea* – на катальпе бигониевидной; *Ochrolechia parella* – на тополе пирамидальном; *Opegrapha rufescens* – на дубе черешчатом; *Parmelia stippea* – на клене полевым; *Ramalina calicaris* – на гледичии трехколючковой; *Rimelia cetrata* – на липе крупнолистной. Сокращение числа соответствующего вида форофита закономерно приведет к снижению численности или полному исчезновению из состава лишайнобиоты определенного вида лишайника, характеризующегося узкой субстратной приуроченностью.

Таким образом, при решении проблемы сохранения лишайнобиоты конкретной территории необходимо учитывать несколько факторов, определяющих особенности распространения лишайников: уровень чувствительности к атмосферному загрязнению, требования к параметрам экотопа, субстратную избирательность и наличие необходимого субстрата в достаточном количестве.

Литература

- Закутнова В.И., Зайсунова Е. Лишайники Астрахани // Тез. докл. итог. науч. конф. Астрах. гос. пед. Ун-та (АГПУ), Астрахань, 29 апр., 1997. Астрахань, 1997. С. 10.
 Малышева Н.В. Лишайники малых городов Северо-Запада России // Бот. журн. 2003а. Т. 88, № 10. С. 40–50.
 Малышева Н.В. Лишайники Санкт-Петербурга. СПб., 2003б. 100 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫХ СВОЙСТВ КОРЫ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО (НА ПРИМЕРЕ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ)

Скирина И.Ф.,¹ Скирин Ф.В.²

¹Владивосток, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

²Владивосток, Дальневосточный государственный университет

Эпифитные лишайниковые сообщества формируются под воздействием различных факторов среды, одним из которых являются кислотно-щелочные свойства коры форофита. Кора хвойных деревьев имеет низкие значения pH (сосна – 3,4–3,8), а лиственных – более высокие показатели (тополь – 5,8–7,9) (Бязров, 2002). Изменение pH субстрата может происходить как с увеличением возраста дерева (Barkman, 1958), так и под воздействием загрязнения (Нильсон, Мартин, 1982). Многие лишайники способны произрастать в широком диапазоне pH субстрата и встречаются на деревьях, как с кислой так и нейтральной корой (Скирин, Скирина, 2007). Но ряд видов приурочен к узким диапазонам pH.

Впервые изучение кислотно-щелочных свойств коры деревьев на юге Дальнего Востока России было начато в 1989 г. И.Ф. Скириной (1998) и продолжено при участии соавтора лишь в 2004 г. Для изучения влияния кислотно-щелочных свойств коры форофита на формирование лишайниковых сообществ был выбран дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), широко распространенный в регионе. Район исследования характеризуется муссонным климатом, участки расположены в пределах высот от 0 до 300 м над ур. м и входят в пояс хвойно-широколиственных и дубовых лесов.

Основой работы являются материалы, собранные авторами в 2004–2006 гг. в Приморском крае (периферийная часть Сихотэ-Алинского заповедника: урочища Ясное, Благодатное, пос. Дубки; п-ов Муравьева-Амурского; ж/д станция Сиреневка) и Еврейской автономной области (ЕАО) (заповедник «Бастак»: верховье р. Кирга, г. Дубовая Сопка; окрестности пос. Пронькино) (рис. 1).

Сбор материала произведен на 17 контрольных участках (20х20м). Описания сделаны на 74 деревьях от 20 до 90 см диаметром на высоте ствола 130 см со стороны с наибольшим покрытием лишайников на пробной площадке 20х20см. Собрано около 1500 образцов лишайников. Для определения pH со стволов равномерно по всей окружности на высоте 130 см отобраны образцы верхнего слоя коры без лишайников (весом 1–2 г, толщиной 1–2 мм). Высушенные образцы измельчали и экстрагировали дистиллированной водой из соотношения 1:20 мл воды в течение 2-х часов при периодическом встряхивании. Измерение pH нефилтрованных экстрактов проводили потенциометрически. Проанализировано 74 образца коры. Полученные данные обрабатывали статистически. Для каждого вида лишайника рассчитывали коэффициент встречаемости по формуле: $R = a \times 100 \div N$, где R – коэффициент встречаемости, а – число пробных площадок, где данный вид встречается, N – общее число площадок. При расчете коэффициента корреляции использовалась программа Microsoft Excel.

В результате исследований выявлено 138 видов эпифитных лишайников, которые относятся к 9 порядкам, 22 семействам и 58 родам. Основу составляют лишайники порядка *Lecanorales* (67,4% от общего числа видов), что характерно для большинства районов умеренной Голарктики. Ведущими (их доля составляет более 62% всех видов) являются семейства *Physciaceae* (26 видов), *Parmeliaceae* (25), *Lecanoraceae* (17), *Teloschistaceae*, *Pertusariaceae* (по 10 видов). К наиболее крупным родам, которые включают 51,5% от всех видов, относятся: *Lecanora* (12 видов), *Caloplaca* (9), *Phaeophyscia* и *Heterodermia* (по 7 видов), *Pertusaria* (6), *Usnea* и *Physconia* (по 5), *Cetrelia*, *Parmelia*, *Rinodina*, *Lobaria* и *Ochrolechia* (по 4 вида).

На территории Сихотэ-Алинского заповедника отмечено 82 вида, в районе станции Сиреневка 37, на п-ове Муравьева-Амурского – 75, в ЕАО – 49. Самыми распространенными (R=100%) являются 2 вида – *Lepraria incana*, *Myelochroa aurulenta*. Чуть реже встречаются *Lecanora allophana*, *Phaeophyscia melanchra* (R=88,2%) и *Caloplaca flavorubescens*, *Chrysothrix candelaris*, *Ochrolechia arborea*, *Phaeophyscia rubropulchra*, *Rinodina archaea* (R=70,6%). С коэффициентом встречаемости R=64,7% и R=58,8% отмечено 5 видов. Это – *Flavoparmelia caperata*, *Lecanora chlorotera*, *L. pulicaris*, *Pyxine soorediata*, *Scoliosporum chlorococcum*. Очень редкими является 53 вида (R=5,9%), среди которых – *Arthonia exilis*, *Myelochroa perisidians*, *Usnea diplotypus* и др.

Значения кислотно-щелочной реакции коры дуба для исследованных участков юга Дальнего Востока в целом находится в интервале 4,2–7,0. Для территории заповедника «Бастак» – 5,3–7,0, Сихотэ-Алинского заповедника – 5,2–6,8. На п-ове Муравьева-Амурского и станции Сиреневка pH коры дуба в целом находятся в интервале 4,2–7,0.

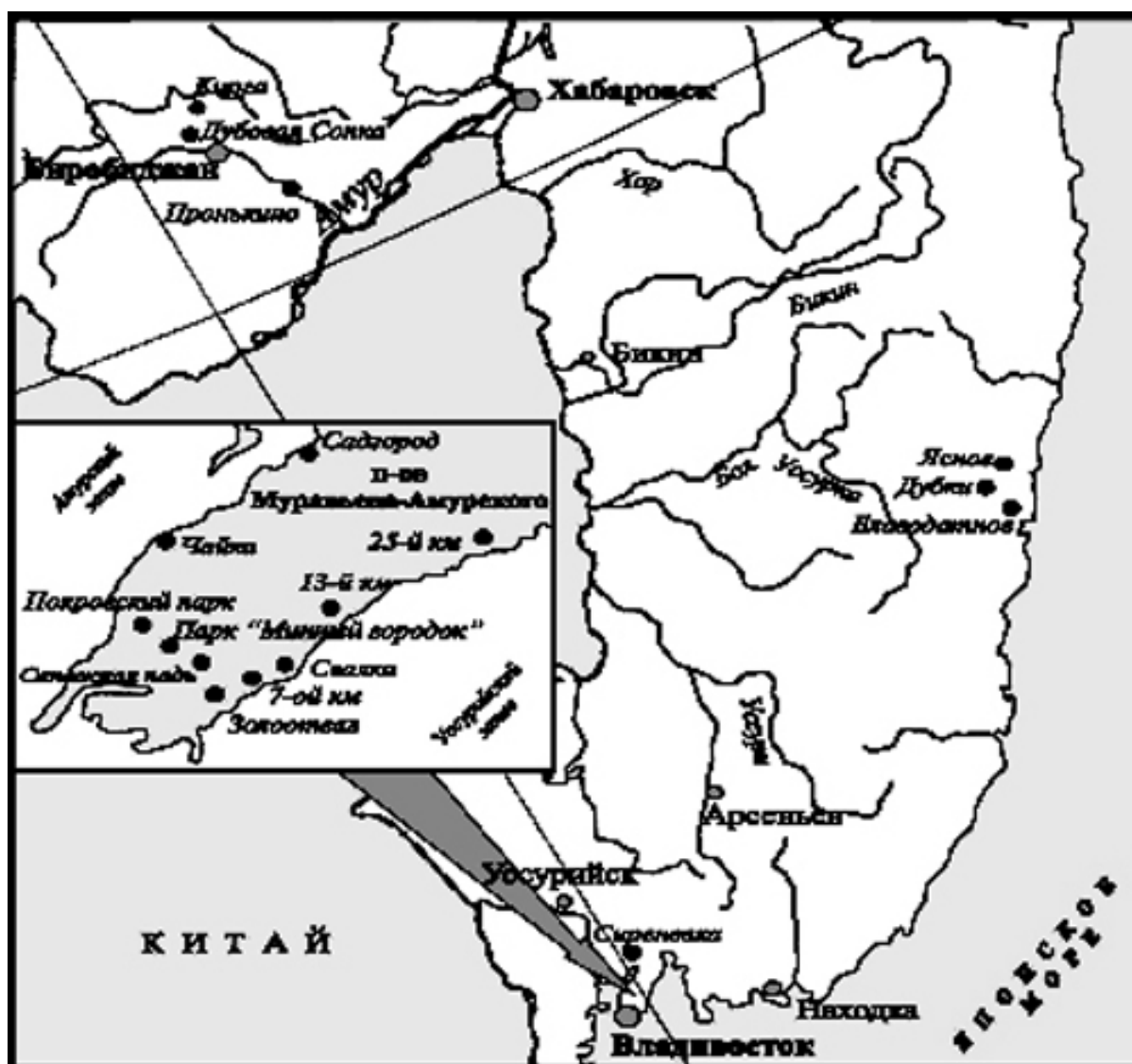


Рис. 1. Район исследования

В самом широком диапазоне рН – 4,2–7,0 произрастают 3 вида лишайников – *Lepraria incana* (R=100%), *Lecanora allophana* (R=88,2%), *Scoliciosporum chlorococcum* (R=58,8%). Чуть меньше диапазон 4,6–7,0 у *Myelochroa aurulenta* (R=100%), *Phaeophyscia melanchra* (R=88,2%), *Rinodina archaea* (70,6%), а так же с диапазоном 4,8–7,0 – *Heterodermia speciosa* (29,4%), *Lecidella euphorea* (R=41,2%), *Phaeophyscia rubropulchra* (70,6%) и диапазоном 4,8–6,6 – *Caloplaca flavorubescens* (70,6%) *Flavoparmelia caperata* (58,8%). Наибольшее число видов (73) обнаружено на дубах со слабо кислой или субнейтральной реакцией коры (5,2–6,5). Это – *Ramalina roesleri*, *Melanelia huei*, *Punctelia subrudecta* и др., коэффициент встречаемости которых от 5,9% до 52,3%. 10 видов, таких как *Arthonia exilis*, *Leptogium cyanescens*, *Normandina pulchella*, *Sticta wrightii* и др. отмечено в крайних значениях интервала 6.6-6.9 с R=5.9-11.8%.

По отношению к рН коры лишайники подразделяются на ацидофилы – рН=4,0; ацидофиты – рН=4,5–5,5; нейтрофиты – рН=5,5–7,0 и базифиты – рН более 7,0 (Бязров, 2002). Лишайники, выявленные на исследованной территории, по отношению к рН коры можно разделить на нейтрофиты (51,5% от всех видов) и лишайники, произрастающие в широком диапазоне рН (48,6%).

Исследование видового состава лишайников и их отношение к кислотно-щелочным свойствам форофита показало, что в фоновых условиях с увеличением рН коры уменьшается число видов лишайников, произрастающих на дубе (рис. 2). Коэффициент корреляции обнаруживает высокую обратно пропорциональную зависимость ($r = -0,57$). С возрастом дерева значение рН коры увеличивается (рис. 3). Коэффициент корреляции между диаметром ствола дуба и рН коры показывает высокую прямо пропорциональную зависимость ($r = 0,56$).

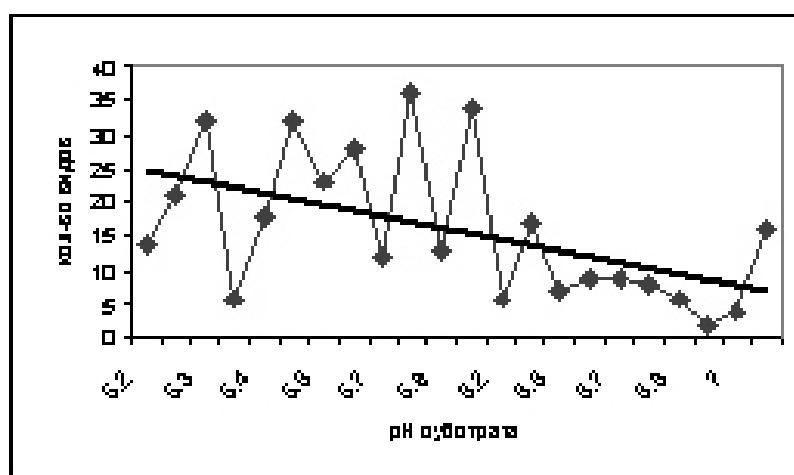


Рис. 2. Зависимость числа видов лишайников от рН коры

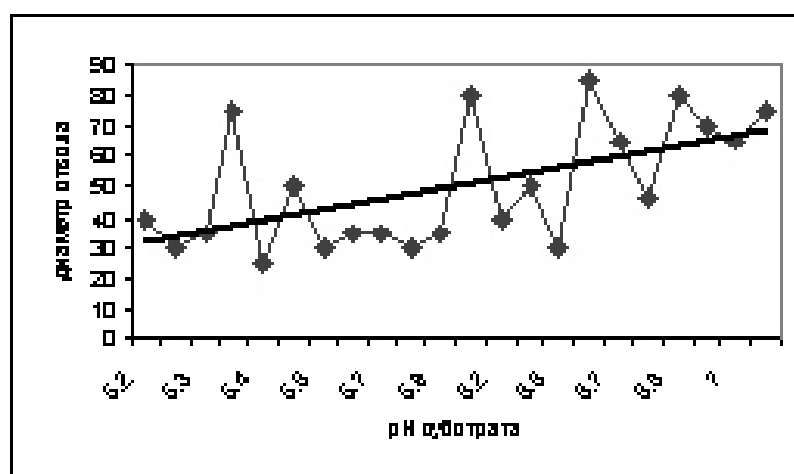


Рис. 3. Зависимость рН коры дуба монгольского от диаметра ствола

Наибольшее число видов отмечено на дубах с диаметром ствола 25–35 см и рН коры 5,2–6,0. Коэффициент корреляции обнаруживает высокую обратно пропорциональную зависимость ($r=-0,62$) (рис. 4).

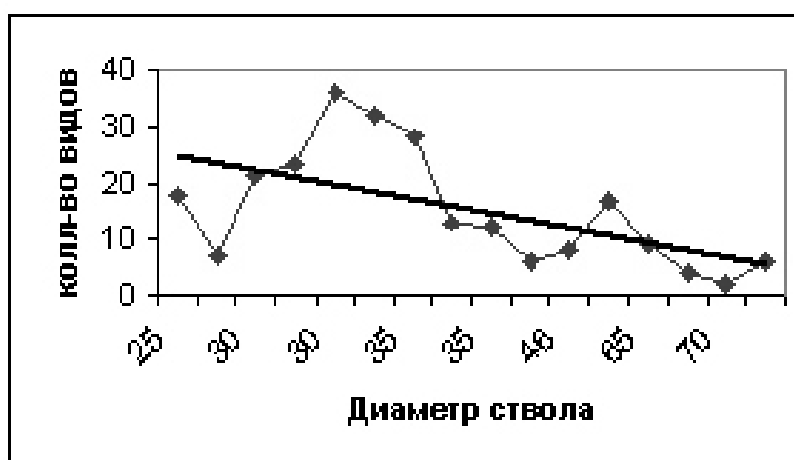


Рис. 4. Зависимость числа видов лишайников от диаметра ствола форوفита

Таким образом, в фоновых условиях с увеличением диаметра ствола увеличивается pH коры, а число видов лишайников уменьшается.

В антропогенных условиях коэффициент корреляции между диаметром ствола и pH субстрата не обнаруживает зависимости ($r = 0,022478$) (рис. 5), а коэффициент корреляции между числом видов и pH субстрата обнаруживает слабую прямопропорциональную зависимость ($r = 0,425975$) (рис. 6).

Не обнаруживается зависимости между количеством видов лишайников и диаметром ствола форофита. Коэффициент корреляции равен ($r = -0,0912$) (рис. 7).

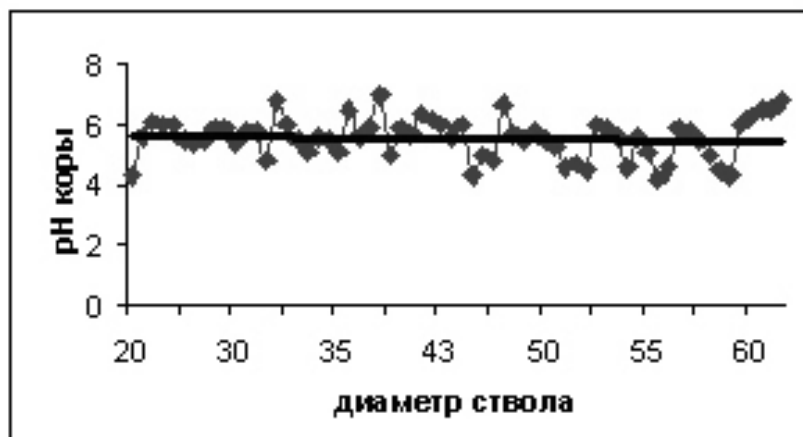


Рис. 5. Зависимость pH коры дуба от диаметра ствола форофита в условиях загрязнения

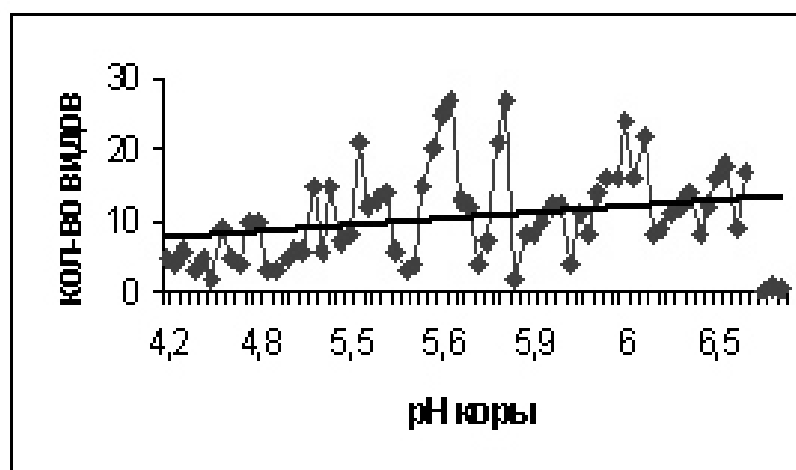


Рис. 6. Зависимость количества видов лишайников от pH коры дуба в условиях загрязнения

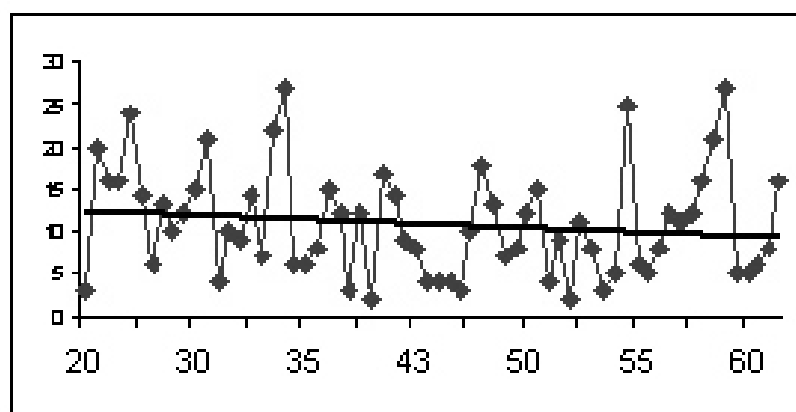


Рис. 7. Зависимость количества видов лишайников от диаметра ствола дуба в условиях загрязнения

Таким образом, в антропогенно нарушенных условиях не выявляется корреляции между диаметром ствола и pH коры, так же как и между числом видов лишайников и pH субстрата. Обнаруживается лишь слабая корреляция между количеством видов лишайников и диаметром ствола форофита. Следовательно, загрязнение воздуха нивелирует влияние возраста дерева на кислотно-щелочные свойства коры.

В фоновых условиях наиболее оптимальные значения pH для произрастания лишайников находится в интервале 5,2–6,0. В этом интервале произрастает наибольшее число видов. В антропогенно нарушенных условиях этот интервал составляет 5,5–6,1.

Проведенные исследования позволили выявить некоторые закономерности в распространение лишайников на дубе монгольском в зависимости от pH коры, как в фоновых, так и в антропогенно нарушенных условиях. Дальнейшее изучение кислотно-щелочных свойств коры форофитов в разных районах юга Дальнего Востока, несомненно, расширят сведения о диапазоне pH коры, в котором произрастают те или иные виды лишайников.

Литература

- Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с.
- Нильсон Э.М., Мартин Л.Н. Устойчивость эпифитных лишайников в различных условиях загрязнения // Биогеохимические аспекты криптоиндикации. Таллинн, 1982. С. 39–40.
- Скирин Ф.В., Скирина И.Ф. Изучение зависимости видового состава эпифитных лишайников от кислотно-щелочных свойств коры дуба монгольского (на примере Сихотэ-Алинского заповедника). Матер. Дальневосточной конф. по заповедному делу (Благовещенск, 1–4 октября 2007 г.). Т. 2. Благовещенск, 2007. С. 44–50.
- Скирина И.Ф. Лишайники Приморского края и их использование для индикации состояния среды. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1998. 35 с.
- Barkman J.J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen, 1958. 628 p.

ВТОРИЧНЫЕ ЛИШАЙНИКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СОДЕРЖАНИЕ В СЛОЕВИЩАХ

Слонов Л.Х., Слонов Т.Л.

Нальчик, Кабардино-Балкарский государственный университет

Лихенофлора Центральной части Северного Кавказа состоит из 295 видов, относящихся к 60 родам (Слонов, 2007).

Цель настоящей работы – изложить результаты наших исследований по определению содержания лишайниковых кислот в талломах разных видов с использованием методов, описанных в работах ряда авторов (Моисеева, 1961; Раввинская, 1984 и др.).

В табл. 1 приводятся виды, где в талломах обнаружено содержание той или иной изученной кислоты. Установлено, что усниновая кислота содержится в талломах 16 видов лишайников, атранорин – 13 видов, эверновая кислота – 5 видах, салациновая кислота – 4 видах, а остальные вторичные лишайниковые кислоты обнаружены только в талломах отдельных видов. При этом выяснено, что наибольшее количественное содержание лишайниковых кислот в слоевищах наблюдается в условиях лесного пояса, где обычно отмечается наибольшее выпадение осадков. Наиболее ярко зависимость содержания вторичных лишайниковых веществ в слоевищах от степени их насыщенности водой показана в табл. 2.

У всех видов лишайников наименьшее содержание в слоевищах лишайниковых кислот наблюдается в летний период. Это объясняется снижением содержания воды в талломах до 43,2–63,4% в связи с уменьшением влажности мест их обитания в летний период. Зависимость количественного содержания лишайниковых кислот от условий водообеспеченности отмечается в научной литературе (Раввинская, 1984).

Весной и осенью наблюдается наибольшее содержание лишайниковых кислот в талломах. В эти периоды вегетации складываются наиболее благоприятные условия водообеспеченности, о чем свидетельствует возрастание содержания воды в талломах до 77,5–87,8%.

Кроме того, как видно из проведенных данных, содержание вторичных лишайниковых веществ в слоевищах меняется также в зависимости от вида, его принадлежности к разным жизненным формам, экогруппам и распределения по растительным поясам.

Работа выполнена с привлечением студентов-дипломников, авторы выражают им благодарность.

Таблица 1

Содержание вторичных лишайниковых веществ в слоевищах лишайников, 2005–2007 гг.

Вид лишайника	Жизненная форма	Экологическая группа	Растительный пояс	Вторичные лишайниковые вещества в % на сухую массу											
				Атранорин	Эверновая к-та	Протоцетраровая к-та	Диффрактаевая к-та	Хлоратранорин	Скваматовая к-та	Вульпиновая к-та	Усниковая к-та	Физоловая к-та	Салациновая к-та	Гирофоровая к-та	Буржеановая к-та
<i>Alectoria thrausta</i>	куст.	эпиф.	лесн.								3,7				
<i>Candelariella coralliza</i>	нак.	эпил.	субальп.							0,8					
<i>Cetraria cucullata</i>	куст.	эпиг.	субн.								1,4				
<i>C. nivalis</i>	куст.	эпиг.	альп.								1,7				
<i>C. ornata</i>	лист.	эпил.	альп.								0,8				
<i>C. pinastri</i>	лист.	эпиф.	альп.	2,8	4,2						0,6				
<i>Cladonia crispata</i>	куст.	эпиг.	субальп.						1,2		1,4				
<i>Cl. deformis</i>	куст.	эпиг.	лесн.								4,1				
<i>Cl. rangiformis</i>	куст.	эпиг.	лесн.	2,3											
<i>Cl. subulata</i>	куст.	эпиг.	альп.								2,8				
<i>Cornicularia tenuissima</i>	куст.	эпиг.	альп.		1,7										
<i>Evernia mesomorpha</i>	куст.	эпиф.	лесн.	1,9	2,6										
<i>E. prunastri</i>	куст.	эпиф.	альп.	4,5	3,8						2,4	2,1	2,35		
<i>Hypogymnia physodes</i>	лист.	эпиф.	лесост.	1,5							0,9				
<i>Letharia vulpine</i>	куст.	эпиф.	лесн.							5,6					
<i>Lecanora rupicola</i>	нак.	эпил.	лесн.	3,2				6,3							
<i>Parmelia caperata</i>	лист.	эпиф.	лесост.			0,5	0,8				0,43				
<i>P. quercina</i>	лист.	эпил.	альп.									3,6			
<i>P. vagans</i>	лист.	эпиг.	лесн.								5,2				
<i>P. aspera</i>	лист.	эпиф.	лесн.	7,3											
<i>Peltigera spuria</i>	лист.	эпиг.	лесост.	0,5											
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	лист.	эпиф.	лесост.	0,7											
<i>Ramalina sinensis</i>	куст.	эпиф.	лесост.	0,8							0,57		0,74		
<i>Thamnolia vermicularis</i>	куст.	эпиг.	лесн.	3,53											
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	лист.	эпил.	лесост.											0,63	
<i>U. depressa</i>	лист.	эпил.	лесн.	2,9											
<i>U. decussate</i>	лист.	эпил.	альп.											1,06	
<i>Usnea dasypoda</i>	куст.	эпиф.	лесн.								8,3				
<i>U. florida</i>	куст.	эпиф.	лесн.	1,3			2,6		5,1		4,2		3,7		2,7
<i>U. glabrescens</i>	куст.	эпиф.	лесн.										4,14		
<i>U. hirta</i>	куст.	эпиф.	лесн.								3,9				
<i>Xanthoria parietina</i>	лист.	эпиф.	лесн.		8,4										

Таблица 2
Изменение содержания вторичных лишайниковых веществ в слоевищах лишайников (% на сухую массу) в зависимости от их насыщенности водой, 2005–2007 гг.

Вид лишайника	Жизненная форма	Экологическая группа	Растительный пояс	Весна					Лето					Осень				
				Сод. вод., % на сырую массу	Усниновая к-та	Физоловая к-та	Салациновая к-та	Гирофоровая к-та	Сод. вод., % на сырую массу	Усниновая к-та	Физоловая к-та	Салациновая к-та	Гирофоровая к-та	Сод. вод., % на сырую массу	Усниновая к-та	Физоловая к-та	Салациновая к-та	Гирофоровая к-та
<i>Evernia prunastri</i>	к	эпиф.	альп.	82,3	9,4	4,9	3,7	–	50,9	3,6	2,7	2,6	–	83,2	7,2	4,4	4,1	–
<i>Parmelia quercina</i>	л	эпил.	альп.	84,5	–	5,4	–	–	49,6	–	3,2	–	–	82,8	–	4,9	–	–
<i>Parmelia vagans</i>	л	эпиг.	лесн.	87,8	8,7	–	–	–	63,4	4,13	–	–	–	85,2	6,8	–	–	–
<i>Ramalina sinensis</i>	к	эпиф.	лесост.	81,7	2,4	–	1,85	–	48,3	1,81	–	0,93	–	80,4	2,0	–	1,72	–
<i>Umbilicaria decussata</i>	л	эпил.	альп.	83,4	–	–	–	2,7	43,2	–	–	–	1,03	77,5	–	–	–	2,12

Литература

- Моисеева Е.Н. Биохимические свойства лишайников и их практическое применение. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 65 с.
- Равинская А.П. Лишайниковые кислоты и их биологическая роль // Новости систематики низших растений. 1984. Т. 21. С. 160–179.
- Слонов Т.Л. Анализ лишенофлоры Центральной части Северного Кавказа // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007. № 2. С. 86–88.

ПРИБРЕЖНАЯ ЛИХЕНОБИОТА МЫСА КАРТЕШ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ)

Сонина А.В., Мелентьев М.В.

Петрозаводск, Петрозаводский государственный университет

Лихенобиота является неотъемлемой частью прибрежных территорий северных морей. В настоящее время встречаются единичные работы по видовому составу лишайников прибрежной территории Белого моря (Гимельбрант и др., 2001; Дудорева, 2001; Жданов, Дудорева, 2003).

В данной работе приводятся результаты исследований прибрежной эпилитной лихенобиоты мыса Картеш, расположенного в Кандалакшском заливе.

Изучали видовое разнообразие эпилитных прибрежных лишайников, особенности распространения на исследованной территории и структуру лишайникового покрова.

Лишайники исследованных территорий располагаются в зоне литорали и супралиторали. Характерными условиями обитания прибрежных лишайников являются, прежде всего, наличие приливо-отливного режима, величина прилива в среднем составляет 2 м, скальные берега представляют собой докембрийские образования, выраженные полосчатыми гнейсами и амфиболитами беломорской серии (Игнатьев и др., 1980). В верхней зоне супралиторали на скалах формируется растительный покров с сосной (*Pinus sp.*) и березой (*Betula sp.*) в древостое, с доминированием в кустарничковом ярусе водяники (*Empetrum nigrum*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) и в мохово-лишайниковом ярусе кустистых видов лишайников, в основном рода *Cladonia* и листотелевых мхов.

Материалы и методы

Полевые исследования проводились в июне 2007 г. Обследованы скальные береговые выходы разных экспозиций мыса Картеш и острова Фетах. Изучение видового разнообразия и структуры лишайникового покрова проводили вдоль трансект, проложенных от линии уреза воды во время отлива до растительного покрова. На трансектах через каждые 0,5 м закладывали по 2 пробные площадки (рамки) 10 x 20 см². На каждой площадке отмечали видовое разнообразие лишайников, проективное покрытие каждого вида, общее суммарное проективное покрытие, отмечали характер взаимоотношений между видами в описании. Всего на исследованной территории заложено 9 трансект протяженностью от 6,5 до 16,0 м, лишайниковый покров описан на 372 пробных площадках, собрано более 200 образцов лишайников.

Результаты

В результате проведенного исследования выявлено 64 вида лишайников, относящихся к 29 родам. По характеристикам лишайникового покрова и в зависимости от силы влияния морской волны на исследованных скалах выделены 4 зоны. Первая зона расположена к зоне литорали, скальные участки во время приливов оказываются полностью под водой. Видовое разнообразие лишайников этой зоны невелико – всего 2 вида (*Lichina confinis*, *Verrucaria maura*). Лишайники приспособлены к периодическому заливанию водой, являются галофитами и характерны только для морских побережий.

Зоны супралиторали характеризуются большим видовым разнообразием. Так, от нижнего горизонта супралиторали (2 зона) до почвенно-растительного покрова (4 зона) число видов лишайников увеличивается от 17 до 40. Увеличение видового разнообразия можно связать как с ослаблением жесткого влияния водного фактора, так и с разнообразием экотопов для лишайников. Помимо скального субстрата, здесь в трещинах задерживается наносная почва, что создает дополнительные условия для поселения кустистых видов лишайников.

Видовое разнообразие и распространение лишайников на прибрежных скалах мыса Картеш и острова Фетах

№	Виды	Зоны			
		1	2	3	4
1	<i>Acarospora fuscata</i> (Nyl.) Arnold		+	+	
2	<i>A. molibdina</i> (Wahlenb. in Ach.) A. Massal.			+	
3	<i>Arctoparmelia incurva</i> (Pers.) Hale				+
4	<i>Baeomyces rufus</i> (Huds.) Rebert.				+
5	<i>Bellemerea alpina</i> (Sommerf.) Clauzade et Roux			+	
6	<i>B. cinereorufescens</i> (Ach.) Clauzade et Roux			+	
7	<i>Bryoria</i> sp.			+	+
8	<i>Caloplaca scopularis</i> (Nyl.) Lettau.			+	
9	<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.		+	+	
10	<i>Catapyrenium cinereum</i> (Pers.) Korb.		+	+	
11	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.			+	+
12	<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot.			+	+
13	<i>C. bacilliformis</i> (Nyl.) Glück.				+
14	<i>C. botrytes</i> (K.G. Hagen) Willd.			+	+
15	<i>C. cenotea</i> (Ach.) Schaer.			+	+
16	<i>C. chlorophaea</i> (Flörke ex Sommerf.) Spreng.				+
17	<i>C. coccifera</i> (L.) Willd.			+	+
18	<i>C. coniocraea</i> (Flörke) Spreng.			+	+
19	<i>C. cornuta</i> (L.) Hoffm.			+	+
20	<i>C. crispata</i> (Ach.) Flot.				+
21	<i>C. deformis</i> (L.) Hoffm.				+
22	<i>C. fimbriata</i> (L.) Fr.			+	+
23	<i>C. furcata</i> (Huds.) Schrad.				+
24	<i>C. gracilis</i> (L.) Willd.			+	+
25	<i>C. ochrochlora</i> Flörke				+
26	<i>C. phyllophora</i> Hoffm.				+
27	<i>C. pleurota</i> (Flörke) Schaer.				+
28	<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.				+
29	<i>C. rangiferina</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.			+	+
30	<i>C. stellaris</i> (Oriz) Pouzar et Vězda				+
31	<i>C. subulata</i> (L.) Weber ex F.N. Wigg.				+
32	<i>C. uncialis</i> (L.) Weber ex F.N. Wigg.				+
33	<i>Ephebe lanata</i> (L.) Vain.		+	+	
34	<i>Flavocetraria nivalis</i> (L.) Kärnefelt et Thell				+
35	<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.				+
36	<i>Lecanora leucococca</i> Sommerf.		+	+	+
37	<i>L. orosthea</i> (Ach.) Ach.			+	+
38	<i>L. polytropa</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh.		+	+	+
39	<i>Lepraria</i> sp.			+	+
40	<i>Lichina confinis</i> (O.F. Müll.) C. Agardh.	+	+		
41	<i>Melanelia hepatizon</i> (Ach.) Thell			+	+
42	<i>M. panniformis</i> (Nyl.) Essl.			+	
43	<i>M. stygia</i> (L.) Essl.			+	+
44	<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.			+	+
45	<i>Peltigera leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln.				
46	<i>P. malacea</i> (Ach.) Funck				
47	<i>Phaeophyscia sciastra</i> (Ach.) Moberg		+	+	
48	<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr.		+	+	
49	<i>P. dubia</i> (Hoffm.) Lettau		+	+	
50	<i>Porpidia glaucophaea</i> (Korb.) Hertel et Knoph			+	
51	<i>Protoparmelia badia</i> (Hoffm.) Hafellner		+	+	
52	<i>Pseudephebe pubescens</i> (L.) M. Choisy		+	+	
53	<i>Rhizocarpon eupetraeum</i> (Nyl.) Arnold			+	
54	<i>R. geminatum</i> Korb.		+	+	
55	<i>R. geographicum</i> (L.) DC.		+	+	+
56	<i>R. leptolepis</i> Anzi		+	+	
57	<i>R. viridiatrum</i> (Wulfen) Korb.		+	+	
58	<i>Umbilicaria deusta</i> (L.) Baumg.			+	+
59	<i>U. hyperborea</i> (Ach.) Hoffm.			+	+
60	<i>U. proboscidea</i> (L.) Schrad.			+	+
61	<i>U. torrefacta</i> (Lightf.) Schrad.		+	+	
62	<i>Verrucaria maura</i> Wahlenb. in Ach.	+			
63	<i>Xanthoparmelia dispersa</i> (Ach.) Hale			+	+
64	<i>Xanthoria candelaria</i> (L.) Th. Fr.		+	+	

Примечание: зона 1 – литораль, участки скал, затапливаемые во время приливов; зона 2 – супралитораль, участки скал, примыкающие к урезу воды во время приливов; зона 3 – супралитораль, участки скал удаленные от уреза воды, омываются волной во время штормов, зона 4 – супралитораль, участки скал, примыкающие к почвенно-растительному покрову.

Следует отметить, что на исследованных приморских скалах сохраняются выявленные на берегах пресных водоемов Южной Карелии закономерности в характере формирования лишайникового покрова (Сонина, 2000, 2006; Сонина и др., 2000). То есть, лишайниковый покров формируется в условиях влияния двух средообразующих факторов: водоема и леса. По мере удаления от водоема, сила его влияния уменьшается, что сказывается в увеличении видового разнообразия лишайников. Наряду с числом видов, увеличивается общее проективное покрытие лишайников в описании (плотность лишайникового покрова) от 10 до 100 %. Происходит усложнение структуры лишайникового покрова: в первой зоне формируются простые одновидовые лишайниковые группировки, во второй зоне – сложные многовидовые лишайниковые группировки, в которых преобладают виды одной жизненной формы, начинают проявляться межвидовые конкурентные отношения, в третьей зоне – сложные многовидовые группировки лишайников разных жизненных форм, между которыми возникают агрессивные отношения, и в четвертой зоне – сложные многовидовые группировки лишайников с преобладаем кустистых, умбиликатных или листоватых жизненных форм.

В первой и четвертой зонах лишайниковый покров оказывается в условиях стабильного влияния «водного» или «лесного» факторов. Лишайниковый покров в этих зонах характеризуется постоянным числом видов: в первой зоне могут обитать только виды, выдерживающие периодическое затопление, в четвертой зоне обитают типичные лесные виды родов *Cladonia*, *Cetraria*, *Parmelia*, *Peltigera*. Третья зона – экотон, находится на границе между влиянием лесной зоны и влиянием водоема. Она характеризуется разнообразием экотопов, наибольшим видовым разнообразием до 45 видов лишайников, непостоянством доминантных видов в группировках.

В то же время лишайниковый покров беломорских прибрежных скал имеет и своеобразные черты. Прежде всего, присутствие в лишайнобиоте типичных галофитных видов, таких как *Verrucaria maura*, *Lichina confinis*, *Acarospora molibdina*, *Caloplaca scopularis*, которые не встречаются вне морских побережий (Жданов, Дудорева, 2003; Santesson, 2004).

Скальные берега литорали (1 зона) бедны лишайнобиотой – обитают только два вида лишайников (*Verrucaria maura*, *Lichina confinis*), которые могут приспособиться к периодическому затоплению и к соленой воде. Заселение лишайников в этой зоне происходит спорадически, в среднем проективное покрытие данных видов не превышает 20%. Кроме того, вид *Verrucaria maura* не встречается на других участках скал вне 1 зоны.

Установлено, что на скальных берегах пресных водоемов происходит постепенная смена доминантных видов, например, доминантный вид первой зоны онежских скал *Aspicilia aquatica* является содоминантом во второй зоне (Сонина и др., 2000). На беломорских скалах в каждой зоне выделяются свои доминанты или содоминанты.

Выявлено значительное различие видового состава лишайников беломорских побережий и берегов пресных водоемов, это может быть связано как с типом водоема, так и с типом субстрата.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору Петрозаводского государственного университета Е.Ф. Марковской, профессору Карельского государственного педагогического университета В.Ф. Брызгину за помощь в организации экспедиции на мыс Картеш. А также сотрудникам биостанции ЗИНа за возможность проведения полевых исследований на территории мыса Картеш.

Литература

- Гимельбрант Д.Е., Мусякова В.В., Жубр И.А. Кустистые и листоватые лишайники Керетского архипелага (Белое море) // Новости систематики низших растений. 2001. Т. 34. С. 109–117.
- Жданов И.С., Дудорева Т.А. Лишайники приморских местообитаний побережья и островов Кандакшского залива Белого моря // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 2. С. 34–41.
- Игнатъев Т.С., Степанов В.С., Сыстра Ю.Й., Щипцов В.В. Петрофизика пород западного Беломорья. Петрозаводск, 1980. 160 с.
- Сонина А.В. Закономерности формирования эпилитных лишайниковых сообществ на прибрежных скалах в условиях южной Карелии: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. СПб., 2000. 26 с.
- Сонина А.В. Структурная организация эпилитных прибрежных лишайниковых сообществ в экотонной зоне (Южная Карелия) // Флора лишайников России. Тр. междунар. совещания, посвященного 120-летию со дня рождения В.П. Савича. СПб., 2006. С. 227–232.
- Сонина А.В., Фадеева М.А., Марковская Е.Ф. Закономерности формирования прибрежных эпилитных лишайниковых сообществ Восточного побережья Онежского озера // Бот. журн. 2000. Т. 79, № 8. С. 98–106.
- Santesson, R., Moberg, R., Norlin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Museum of Evolution, Uppsala University. 2004. 359 p.

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ЛИШАЙНИКА *PSEUDEVERNIA FURFURACEA* (L.) ZOPF В МЕЗОПОВЫШЕНИИ И МЕЗОПОНИЖЕНИИ СОСНЯКА ЛИШАЙНИКОВО-МШИСТОГО

Суетина Ю.Г.

Йошкар-Ола, Марийский государственный университет

На современном этапе в развитии лихенологии сформировалось новое популяционное направление исследований (Scheidegger, 1995; Fahselt, 1996; Gauslaa, 1997; Михайлова, Воробейчик, 1999; Progress., 2000; Суетина, 2001; Плюснин, 2003; Глотов, Суетина, 2005). По аналогии с растениями, популяция у лишайников рассматривается нами как сложная биосистема, включающая в качестве элементов особей разных онтогенетических состояний, объединенных в возрастные (отражающие биологический возраст) группы (Работнов, 1950; Уранов, 1975). Возрастной состав представляет собой один из существенных признаков популяции. От этой стороны структурной организации зависит способность популяционной системы к самоподдержанию и ее устойчивость (Ценопопуляции..., 1988). Соотношение в популяции особей разного уровня виталитета является важной характеристикой, которая дает оценку уровня жизнеспособности популяции в конкретных условиях обитания (Злобин, 1989).

Целью работы является анализ пространственной и возрастно-виталитетной структуры популяции псевдэвернии шелушащейся (*Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf).

Pseudevernia furfuracea – эпифитный, листовато-кустистый лишайник. Встречается чаще на хвойных, реже лиственных видах деревьев, иногда на обработанной древесине, на пнях (Определитель..., 1996). Вид является одним из доминантов лишайниковых группировок на сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в районе исследования.

Исследования проводили в 2002–2005 гг. в Республике Марий Эл на территории Национального парка «Марий Чодра» (Керебелякское лесничество, кв. 48). Исследован сосняк лишайниково-мшистый со средним возрастом древостоя около 75 лет: дюнное возвышение (далее – повышение) и междюнное понижение (далее – понижение), расположенные рядом. В повышении и понижении измеряли длину окружности ствола, высоту дерева и высоту поднятия мелкопластинчатой корки сосны. С увеличением высоты ствола сосны происходит смена корки от груботрещиноватой, мелкопластинчатой коричневой до чешуйчатой гладкой оранжевой (Лесотаксационный справочник..., 1991). Высоту дерева измеряли прибором вышотомером-крономером ВК-1. Высоту мелкопластинчатой корки измеряли вешкой с делениями через каждые 0,5 м. На сосне в пределах сетки 10×10 см на 4-х экспозициях ствола (север, юг, запад, восток) на 7 высотах: 0–0,5 м, 0,5–1 м, ... 3–3,5 м подсчитывали число особей *P. furfuracea*. Всего исследовано на повышении – 3212 слоевищ на 26 деревьях; в понижении – 2762 слоевища на 24 деревьях. На 10 деревьях, которые выбиались по наличию слоевищ *P. furfuracea*, проводили исследование возрастной и виталитетной структуры популяции: подсчитывали число особей в разных онтогенетических состояниях: в виргинильном (v_1 , v_2), молодом генеративном (g_1), средневозрастном генеративном (g_2), старом генеративном (g_3), субсенильном (ss), сенильном (s). Для v_1 – g_2 особей учитывали трехбалльную шкалу жизненности: 1 балл – низкая, 2 балла – нормальная, 3 балла – высокая жизненность (Суетина, 2006). В работе вычисляли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_s), критерий Вилкоксона-Манна-Уитни, проводили трехфакторный дисперсионный анализ. Анализ численности слоевищ проводили в логарифмической шкале ($\ln(x+1)$). Использовали компьютерную программу «Statistica».

Диапазон распространения слоевищ *P. furfuracea* на повышении составляет от 0,2 до 3,4 м; в понижении – от 0,3 до 4,8 м. Нижняя и верхняя границы поселения слоевищ на повышении: $0,36 \pm 0,02$; $2,25 \pm 0,11$ ниже, чем в понижении: $0,42 \pm 0,01$; $3,06 \pm 0,18$, соответственно (нижние границы: $P=0,02$; верхние границы: $P=0,0011$). Верхняя граница распространения слоевищ по стволу сосны зависит от верхней границы мелкопластинчатой корки как на повышении ($r_s=0,44$; $P=0,03$), где корка ниже ($4,19 \pm 0,28$) по сравнению с понижением ($7,19 \pm 0,49$), так и в понижении ($r_s=0,5$; $P=0,008$). В понижении сосны характеризуются большей высотой стволов ($P=0,005$) и большей высотой мелкопластинчатой корки ($P=1,03 \times 10^{-8}$) по сравнению с повышением. Высота поднятия мелкопластинчатой корки не зависит от высоты дерева на повышении (высота дерева – $21,33 \pm 0,63$) и в понижении ($23,85 \pm 0,64$). Длины окружностей деревьев сосны на повышении ($0,64 \pm 0,03$) и в понижении ($0,72 \pm 0,40$) не различаются ($P=0,13$).

Число слоевищ на дереве (численность слоевищ) на повышении изменяется от 17 до 299, среднее – $94,8 \pm 1,2$; в понижении от 7 до 292, среднее – $86,9 \pm 1,2$. Эти данные получены при выборе деревьев случайным образом. Необходимо отметить, что результаты, полученные при выборе 10 деревьев с наличием слоевищ *P. furfuracea* для анализа возрастной структуры (Суетина, Теплых, 2006), не отражают реальной картины численности слоевищ на повышении и в понижении. Численность слоевищ статистически значимо различается на разных деревьях (на повышении – $P=6,5 \times 10^{-7}$; в понижении –

$P=2,9 \times 10^{-13}$) и на разных высотах ствола (на повышении – $P=1,0 \times 10^{-6}$; в понижении – $P=6,0 \times 10^{-27}$). Экспозиция не влияет на число слоевищ на дереве как на повышении ($P=0,14$), так и в понижении ($P=0,38$) (рис. 1). Статистически высоко значимы парные взаимодействия: дерево-высота, дерево-экспозиция, не значимо взаимодействие высота-экспозиция (трехфакторный дисперсионный анализ, факторы: дерево, высота, экспозиция). Как на повышении, так и в понижении максимальное число слоевищ находится на высотах 0,5–1 м и 1–1,5 м (рис. 1). Характер изменчивости в исследованных местообитаниях различается. На повышении в общую изменчивость наибольший вклад вносит фактор высота (61,5% от общей изменчивости). В понижении изменчивость числа слоевищ по высотам меньше и составляет (30,5%), при этом возрастает изменчивость числа слоевищ между деревьями (22,4%).

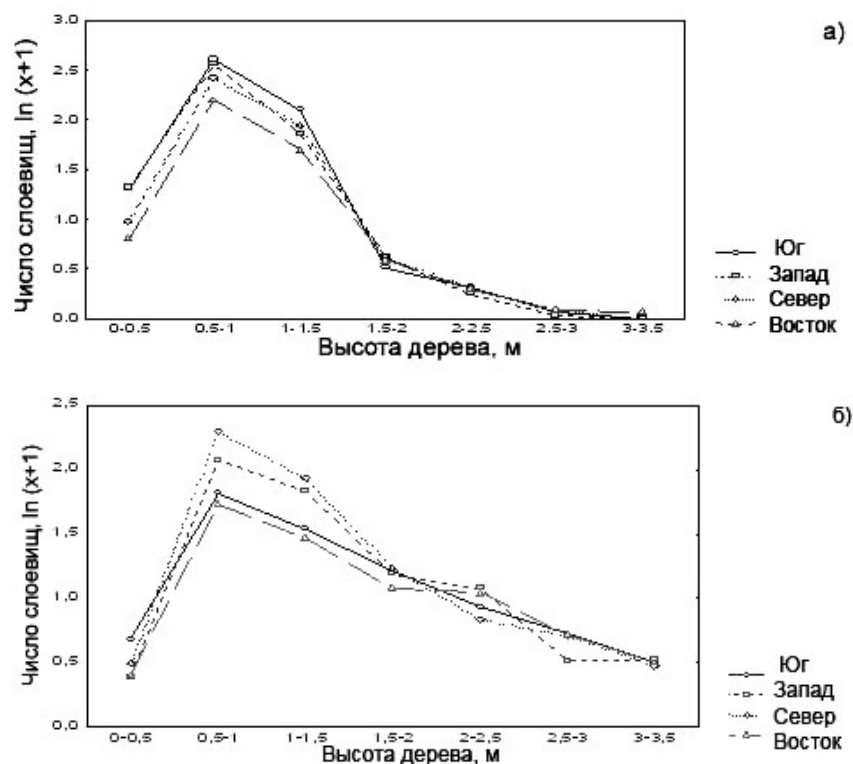


Рис. 1. Число слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах и экспозициях на сосне обыкновенной: а) на повышении; б) в понижении

Возрастные спектры в 2-х исследованных местообитаниях левосторонние с максимумом на v_2 возрастной группе, что свидетельствует о высокой интенсивности размножения, которое у *P. furfuracea* осуществляется, в основном, вегетативно – изидиями и частями слоевища. Поскольку в данном местообитании отмечено много слоевищ с апотециями, вероятно, происходит и половое размножение. На повышении меньше особей v_1 группы и больше g_2 особей. В обоих местообитаниях единично встречаются g_3 , ss и s особи (Сутина, Теплых, 2006). Сходный левосторонний спектр можно наблюдать в популяции листоватого лишайника лобарии легочной (*Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.), размножающейся преимущественно соредиями (Михайлова, 2005).

При разной возрастной структуре популяции на повышении и в понижении виталитетные спектры оказались сходными. В большинстве онтогенетических состояниях преобладает группа с нормальной жизненностью. При сравнении возрастно-виталитетных спектров в качестве показателя использовали среднюю возрастность или индекс возрастности по А.А. Уранову (1975). Индексы возрастности с учетом жизненности на повышении (0,5) и в понижении (0,37) отличаются высоко статистически значимо ($P=0,0029$).

Таким образом, пространственное распределение особей *P. furfuracea* по стволу дерева зависит от характеристик дерева и положения деревьев в рельефе. Численность слоевищ различается на разных деревьях и на разных высотах, не различается на разных экспозициях дерева. Из характеристик деревьев сосны важным фактором является возможная для заселения слоевищами площадь субстрата, зависящая от изменения структуры покровных тканей. В междюнном понижении по сравнению с повышением отмечено относительно более высокое расположение нижних и верхних границ распространения слоевищ на стволе. На повышении ин-

декс возрастности популяции выше, чем в понижении, следовательно, быстрее происходит старение слоевищ, что находит отражение в возрастных спектрах популяции с большей долей g_2 группы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 06-04-49191a) и гранта МарГУ (задание Минобрнауки РФ).

Литература

- Глотов Н.В., Суетина Ю.Г. О популяциях у лишайников // Регионология. Прил. № 6. 2005. С. 224–230.
- Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во КГУ, 1989. 146 с.
- Лесотаксационный справочник для лесов Урала. М., 1991. 239 с.
- Михайлова И.Н. Анализ субпопуляционных структур эпифитных лишайников (на примере *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Сер. Биология. Вып. 1 (9). Материалы VIII Всероссийского популяционного семинара «Популяции в пространстве и времени», 1–15 апреля 2005 г., Нижний Новгород. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. С. 124–134.
- Михайлова И.Н., Воробейчик Е.Л. Размерная и возрастная структура популяций эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в условиях атмосферного загрязнения // Экология. 1999. № 2. С. 130–137.
- Определитель лишайников России / Под ред. Н.С. Голубковой. СПб., 1996. Вып. 6. 203 с.
- Плюснин С.Н. Популяционная изменчивость стереокаулона альпийского в тундровых экосистемах (анализ морфометрических данных) // Научные доклады / Коми научный центр УрО РАН. Сыктывкар, 2003. Вып. 455. 32 с.
- Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М., 1950. Вып. 6. С. 7–204.
- Суетина Ю.Г. Онтогенез и структура популяции *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. в различных экологических условиях // Экология. 2001. № 3. С. 203–208.
- Суетина Ю.Г. Онтогенез и жизненность слоевищ лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы. Материалы международной научной конференции, посвященной 200-летию Казанской ботанической школы. Казань, 2006. С. 222–224.
- Суетина Ю.Г., Теплых А.А. Возрастно-виталитетная структура популяции эпифитного лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf в сосняке лишайниково-мшистом // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов II Всероссийской научной конференции. Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. С. 286–288.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
- Ценопопуляции растений. М.: Наука, 1988. 236 с.
- Fahselt D. Individuals populations and population ecology // Lichen biology. Cambridge, 1996. P. 181–198.
- Gauslaa Y. Population structure of the epiphytic lichen *Usnea longissima* in a boreal *Picea abies* canopy // Lichenologist. 1997. V. 29, № 5. P. 455–469.
- Progress and Problems in Lichenology at the Turn of the Millennium: The Fourth IAL Symposium. Barcelona, 2000. P. 132–136.
- Scheidegger C. Early development of transplanted isidioid soredia of *Lobaria pulmonaria* in an endangered population // Lichenologist. 1995. V. 27, № 5. P. 361–374.

ПРОФЕССОР А.А. ЕЛЕНКИН – ОСНОВАТЕЛЬ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ РОССИИ

Титов А.Н.

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

16 сентября 2008 г. исполняется 135 лет профессору Александру Александровичу Еленкину – основателю Российской лихенологической школы, одному из основоположников других направлений спорологии в России – альгологии, микологии, фитопатологии и бриологии.

А.А. Еленкин родился в Варшаве в семье военного инженера, дворянин по происхождению. После окончания 1-й Варшавской гимназии в 1883 г. поступил в Варшавский университет, на естественное отделение физико-математического факультета, где под руководством В.И. Беляева занимался анатомией и физиологией растений. Одновременно под руководством А.А. Фишера фон-Вальдгейма А.А. Еленкин определяет коллекцию споровых и цветковых растений Ойцовской долины Келецкой губернии. Представленное А.А. Еленкиным конкурсное сочинение «Флора Ойцовской долины» удостоено Варшавским университетом золотой медали (Липский, 1913–1915).

В 1898 г. по приглашению А.А. Фишера фон-Вальдгейма, к тому времени директора Императорского Санкт-Петербургского Ботанического Петра Великого министерства земледелия и гос. имуществ (позже Главный Ботанический сад РСФСР/СССР, с 1931 – БИН АН СССР), А.А. Еленкин переезжает в Санкт-Петербург и работает младшим консерватором и заведующим споровым гербарием Ботанического сада. Из воспоминаний М.М. Голлербаха (1980 г.): «В 1898 г. Еленкин окончил Варшавский университет, когда Фишер фон-Вальдгейм

был переведен в Петербург..., он был огорчен состоянием гербария споровых растений, выписал талантливого студента (Еленкина) на заведывание гербарием споровых растений...» (Штина, Гецен, 1997).

Впоследствии вся трудовая жизнь А.А. Еленкина связана с БИНам; Еленкин – младший консерватор и заведующий споровым гербарием (1899–1913), старший консерватор, заведующий Центральной фитопатологической станцией Бот. сада (1906–1913), старший ботаник, зав. Институтом споровых растений Бот. сада (1913–1932), старший специалист Отдела споровых растений БИН АН СССР (1932–1942), заведующий сектором альгологии Отдела споровых растений БИНа (1938–1942). По совместительству А.А. Еленкин – ученый специалист Гос. Гидрологического института (1919–1924), профессор кафедры сообществ растений при сельскохозяйственных Каменноостровских курсах (1919–1921), старший ассистент при Ботаническом кабинете Петроградского (Ленинградского) университета (1919–1930), руководитель экскурсий Павловской экскурсионной станции (Слущк, 1919–1930).

«Появление в конце 1898 года в Императорский Ботанический сад А.А. Еленкина положило начало серьезному изучению споровых растений и ознаменовало новый этап в отечественной ботанической науке...» (Андреев, 1999). А.А. Еленкин, заведовавший споровым гербарием, неоднократно ездил в разные области России для сбора и изучения лишайников, мхов, грибов, пресноводных и морских водорослей (1899, 1912 – Кавказ, 1900 – Крым, 1902 – Саяны, 1903–1910 – Средняя Россия и др.). Материалы Еленкина легли в основу спорового гербария БИНа. Кроме того, гербарий пополнялся коллекциями, поступавшими для обработки от путешественников, коллекторов-любителей, в результате обмена с зарубежными научными центрами и приобретенными у частных лиц. «К их обработке А.А. Еленкин привлекал таких крупных зарубежных ученых, как Т. Фриз, В. Нюландер, В.Ф. Бротерус, С.О. Линдберг, Х. Арнелль, К. Варнсторф, Э. Руссов, Е. Альмквист и многих других... в 1906 году, в связи с уходом А.А. Ячевского, А.А. Еленкину было предложено, оставаясь заведующим споровым гербарием, взять на себя руководство Фитопатологической станцией... Это привело к интенсификации анатомических и физиологических исследований и сразу же сказалось на продуктивности работы спорового гербария. У А.А. Еленкина появилось несколько учеников, студентов естественного отделения Петербургского университета и других институтов... Научная деятельность Спорного гербария с самого начала его самостоятельного существования заключалась в планомерном и систематическом изучении споровых растений на всей территории России... За 14 лет существования Спорного гербария трудами, прежде всего, А.А. Еленкина, а также его учеников..., усилиями коллекторов – А.С. Боткина, Н.А. Буша, А.А. Бялыницкого-Бирули, Н.А. Димо, В.А. Дубянского, Б.А. Келлера, В.Л. Комарова, С.И. Коржинского, П.Н. Крылова, Н.И. Кузнецова, В.И. Липского, Р.Ф. Нимана, И.В. Палибина, Р.Р. Поле, Н.И. Прохорова, Н. Сокольников, В.Н. Сукачева, П.С. Сюзева, Г.И. Танфильева, Б.О. Федченко, И.И. Шираевского, В.И. Роборовского, А.М. Фетисова и многих других, изучалась флора лишайников, мхов, грибов и пресноводных водорослей Европейской России, Сибири, Крыма, Кавказа, Юга России и Туркестана и морских водорослей Баренцева и Черного морей, Дальнего Востока и Камчатки» (Андреев, 1999).

За совокупность работ по споровым растениям в 1908 г. А.А. Еленкин награжден золотой медалью имени Великого Князя Александра Михайловича Императорским Санкт-Петербургским обществом естествоиспытателей (Липский, 1913–1915). Наиболее крупными флористико-систематическими работами А.А. Еленкина являются «Флора лишайников Средней России» (Еленкин, 1906–1911), «Флора мхов Средней России» (Еленкин, 1909) и «Синезеленые водоросли СССР» (Еленкин, 1936–1949).

В 1934 г. Еленкину присуждают степень доктора наук без защиты диссертации. Из письма академика Волгина от 28.11.1934 г., № 62–3323: «Многоуважаемый Александр Александрович, настоящим уведомляю Вас, что президиум АН СССР... присудил Вам степень доктора систематики растений за Ваши работы по изучению лишайников флоры Союза, а также флоры циановых водорослей... Непременный секретарь АН СССР, академик В.И. Волгин» (Архив БИН РАН). В 1939 г. А.А. Еленкина утверждают в звании профессора. Из протокола № 42 ВАК Всесоюзного комитета по делам высшей школы при СНК СССР от 29 ноября 1939 г.: «... Постановили: Утвердить Еленкина А.А. в ученом звании профессора по специальности «Ботаника»... Председатель ВАК С. Кафтанов» (Архив БИН РАН).

Большое внимание А.А. Еленкин уделяет популяризации ботаники, он автор популярных определителей и книг о лишайниках, мхах, грибах и общедоступных руководств по их классификации, биологии и морфологии (Еленкин, 1921б, 1922, 1925 и др.). Значительное место в жизни А.А. Еленкина занимала издательская деятельность, он редактор ряда изданий – «Листок для борьбы с болезнями и повреждениями культурных и дикорастущих полезных растений» (1906), «Болезни растений» (1906–1912), «Известия Главного Ботанического сада РСФСР» (1918–1922), «Ботанические материалы Института споровых растений Гл. Бот. сада» (1922–1926).

Безусловной заслугой А.А. Еленкина является создание школы споровых растений в России. К числу его учеников относятся высококлассные специалисты в области флористики, систематики, морфологии и физиологии споровых растений – И.А. Верейтинов, Н.Н. Воронихин, М.М. Голлербах, А.Н. Данилов, Е.С. Зинова, Б.Ф. Кашменский, Е.К. Косинская, Г.К. Крейер, А.И. Лобик, Л.И. Любичская, Л.А. Оль, В.И. Полянский, Л.Г. Раменский, К.А. Рассадина, В.П. Савич, О.В. Троицкая, Е.К. Штукенберг, А.А. Юницкий и мн. другие.

А.А. Еленкин – автор более 450 научных и научно-популярных работ, его имя увековечено в названиях многих видов растений и грибов: *Anabaenopsis elenkinii* V. Miller, *Dactylococcopsis elenkinii* Roll, *Elenkiniella mirabilis* Woronich., *Lecanora elenkinii* Mereschk., *Staurothele elenkinii* Oxner, *Tolypothrix elenkinii* Hollerb., *Tubiella elenkinii* Hollerb. и др. (Липшиц, Комарницкий, 1950).

Кроме работ в области флористики и систематики, А.А. Еленкин занимался и теоретическими проблемами биологии, наиболее важными идеями А.А. Еленкина являются теория эндопаразитосапрофитизма у лишайников (Еленкин, 1902 и др.), теория подвижного равновесия (1921а и др.), теория эквивалентогенеза (Еленкин, 1926а), а также предложенная А.А. Еленкиным комбинативная система лишайников (1926б и др.).

Многие идеи А.А. Еленкина в условиях господства в науке догм марксистско-ленинской философии, к сожалению, не были по достоинству оценены современниками. С позиций «диалектического материализма» А.А. Еленкина голословно обвиняли в «антидарвинизме» как на производственных собраниях Отдела споровых растений БИНа, так и в печати (Архивы РАН и БИН РАН): «Товарищ Еленкин – заслуженный ученый, но где он мотивирует свои позиции? ...недопустимые позиции профессора Еленкина толкают к поповщине...» (из выступления П.Н. Овчинникова на общем собрании БИНа 11.04.1937); «эта крайне неудачная попытка (теория эквивалентогенеза) привела его (Еленкина) к механистическим построениям в духе механоламаркистов эктогенетиков» (из характеристики научной деятельности Еленкина зам. заведующего Отделом споровых растений БИНа Б. Каракулина, 1938 г.).

В довершении всего этого, накануне представления А.А. Еленкина к званию профессора, странным образом «исчезают» его документы, хранившиеся в канцелярии БИНа. 14 сентября 1938 г. Еленкин пишет: «Директору БИНа АН СССР – считаю необходимым довести до Вашего сведения, что из канцелярии БИНа исчезли все оригинальные документы, имеющие отношение к моему поступлению на службу в СПб Ботанический сад ... в числе документов исчез также мой диплом об окончании Варшавского университета ... со степенью кандидата естественных наук ...» (Архив БИН РАН).

Под давлением обрушившейся на него критики А.А. Еленкин (1939) пишет статью «Несостоятельность закона подвижного равновесия и теории эквивалентогенеза», в которой отказывается от своих прежних позиций, в частности, он пишет, что поскольку в «самое последнее время мое имя на публичных выступлениях некоторых биологов, особенно геоботаников, тесно связывалось с механистическими воззрениями... под воздействием трудов Маркса, Энгельса, Ленина и Сталина... мое отношение к моим прежним механистическим теориям... коренным образом изменилось».

О личной жизни А.А. Еленкина известно немного. Все свое время он посвящал работе и своим ученикам. В автобиографии от 20 мая 1941 г., в информации о родственниках, Еленкин упоминает сестру – Лидию Александровну Оль, работавшую препаратором в Отделе споровых растений БИНа, и племянника Александра Ивановича Оль, студента ЛГУ. О бескорыстности А.А. Еленкина говорит уже тот факт, что когда один из его учеников – М.М. Голлербах оказался в трудном положении, А.А. Еленкин поселил его в своей трехкомнатной квартире в «Доме ботаников», где М.М. Голлербах прожил всю свою сознательную жизнь до 1989 г. Из воспоминаний жены М.М. Голлербаха: «Еленкин Матю (М.М. Голлербаха) так полюбил, что предложил усыновить его... Еленкин предложил ему жить у него в Ленинграде, дал ему отдельную обставленную комнату и взял его на полное иждивение» (Штина, Гецен, 1997). После смерти Еленкина, 27.02.1945 г. В.П. Савич пишет: «директору БИН АН СССР тов. Б.К. Шишкину – теперь, когда последний эшелон биновцев прибыл из Казани и означенное имущество (Еленкина) сюда доставлено, считаю необходимым передать (имущество)... единственному, оставшемуся в живых, члену семьи А.А. Еленкина Александру Ивановичу Оль... что нам известно из записной книжки А.А. Еленкина» (Архив БИН РАН).

Обстоятельства гибели А.А. Еленкина до сих пор остаются неясными. Никаких архивных документов, касающихся жизни А.А. Еленкина с начала и во время войны, не удалось найти. В 1944 г. В.П. Савич напишет: «Лета, здоровье и жизненные привычки А.А. не дали ему сил перенести временные невзгоды беженца... Ушел от нас большой человек, всесторонне образованный, одержимый жаждой научного труда и научной деятельности. Потеря Еленкина – невоснаградимая потеря для БИН АН СССР, для ботаники, для страны» (Савич, 1944). Еленкин умер в Казани вскоре после прибытия эвакуированных сотрудников БИНа, весной 1942 г. В свидетельстве о смерти № 8090 отдела актов гражданского состояния НКВД СССР имеется запись: «Еленкин Александр Александрович умер 19 апреля 1942 г., г. Казань, возраст и причина смерти – 68 лет, резаная рана шеи» (Архив БИН РАН). В архиве БИНа сохранилась также записка Зам. директора БИНа Б.А. Тихомирова: «Сотрудники БИНа, умершие во время эвакуации или в тылу... б. докт. б. наук Еленкин А.А. (самоубийство на почве психического расстройства)».

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-04-00-569.

Литература

- Андреев М.П. К 100-летию Спорового гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург). Новости систематики низших растений. 1999. Т. 33. С. 5–14.
- Архив БИН РАН (Архив БИН имени В.Л. Комарова АН СССР) / Фонд 273, опись 8, № 358.
- Архив РАН (Архив АН СССР) / Фонд 273, опись 3, № 1217; опись 4, № 40; личное дело № 112.
- Еленкин А.А. К вопросу о «внутреннем сапрофитизме» («эндосапрофитизме») у лишайников // Изв. СПб Бот. сада. 1902. Т. 2, вып. 3. С. 65–84.
- Еленкин А.А. Флора лишайников Средней России. Часть 1–4. Юрьев, 1906–1911. 682 с.
- Еленкин А.А. Флора мхов Средней России. Юрьев, 1909. 238 с.
- Еленкин А.А. Закон подвижного равновесия в сожительствах и сообществах растений // Изв. Гл. Бот. сада РСФСР. 1921а. Т. 20, вып. 2. С. 75–121.
- Еленкин А.А. Лишайники как объект педагогики и научного исследования // Экскурсионное дело. 1921б. № 2–3. С. 114–178.
- Еленкин А.А. Строение и жизнь грибов, их роль в х-ве и жизни человека. Петроград, 1922. 86 с.
- Еленкин А.А. Биология низших растений в доступных наблюдениях и опытах. Л., 1925. 220 с.
- Еленкин А.А. Эволюция низших водорослей и теория эквивалентогенеза // Бот. матер. Инст. Спор. Раст. Главн. Бот. сада РСФСР. 1926а. Т. 4, вып. 1–2. С. 1–24.
- Еленкин А.А. О принципах классификации лишайников // Журн. Русского Бот. общ. 1926б. Т. 11, № 3–4. С. 245–272.
- Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР. Часть 1–2. М.; Л., 1936–1949. 1908 с.
- Еленкин А.А. Несостоятельность «закона» подвижного равновесия и теории эквивалентогенеза // Советская ботаника. 1939. № 6–7. С. 113–128.
- Липский В.И. Еленкин Александр Александрович // Императорский С.-Петербургский Ботанический сад за 200 лет его существования / под ред. А.А. Фишера фон-Вальдгейма. Ч. 3. Петроград, 1913–1915. С. 284–292.
- Литищ С.Ю., Комарницкий Н.А. Еленкин Александр Александрович // Русские ботаники, Биографо-библиографический словарь. Т. 3. М., 1950. С. 244–256.
- Савич В.П. Памяти проф. А.А. Еленкина (1873–1942) // Советская ботаника. 1944. № 1. С. 60–63.
- Штина Э.А., Гецен М.В. Максимилиан Максимилианович Голлербах, к 90-летию со дня рождения. Киров–Воркута, 1997. С. 5–8.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН, РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П.

*Байкальский государственный заповедник, Ботанический институт РАН
Апатиты, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН*

Окинское плато или плоскогорье – один из немногих участков, долгое время остававшийся неисследованным лишенологами. Расположено оно в центральной, ближе к юго-западной, части Восточного Саяна, в бассейне р. Оки (правого притока Ангары), в системе притоков – реки Тисса, Сенца, Жом-Болок и др., глубоко расчленяющих плато (с минимальными высотами до 1300–1400 м над ур. м.) своими долинами. Выровненные платообразные поверхности имеют высоты в среднем около 2200–2400 м, с поднятиями отдельных вершин и хребтов до 2700–2800 м и единичными вершинами более 3000 м (пик Топографов со следами современного оледенения и др.). Особый интерес представляют участки развития молодого вулканизма и тектоники в долине Хи-Гол и Жомболокский базальтовый поток, датируемые ранним голоценом – около 11 тыс. лет (Рассказов и др., 2004 – цит. по Папаев, 2007). В пади Хи-Гол сохранились шлаковые конусы потухших вулканов Кропоткина (2074 м) и Перетолчина (2044 м). Обширные лавовые поля спускаются на 80 км по долине р. Жом-Болок до впадения ее в р. Оку.

Климатические условия района обусловлены характером общей циркуляции атмосферы над Северной Азией, удаленностью от океанов, сложностью орографии и значительной приподнятостью территории. В холодную часть года здесь господствует азиатский антициклон с центром в пределах Монголии и температурами, достигающими в отдельные годы –50 °С. В теплое время года Окинское плато находится под воздействием западных атмосферных фронтов, способствующих выпадению обильных осадков. Годовое их количество на разных высотах колеблется от 500 до 1200 мм, до 80% выпадающих летом, в виде дождей. В связи со значительной приподнятостью над уровнем моря, в любое время вегетационного периода возможны заморозки в долинах рек и снегопады в высокогорьях.

Растительность Окинского плоскогорья представлена горно-таежными и горно-лесостепными сообществами с господством светлохвойной лиственничной тайги и экспозиционных степей. Вблизи границы леса в верховьях рек распространены елово-кедровые с пихтой высокотравные леса. Выше границы леса преобладают гольцовые сообщества с горными болотами, злаковыми и осоковыми лугами, фрагментами лишайниковых, моховых или кустарничковых тундр.

В административном отношении обследованная территория относится к Окинскому району Республики Бурятия, граничащему с севера и востока с Иркутской обл., с запада – с территорией Республики Тыва, с юга – с Монголией (рис.).

Несмотря на активные лихенофлористические исследования в последние десятилетия в Восточных и Западных Саянах, как в Прибайкалье и Забайкалье, лихенофлора Окинского плато оказалась практически неизученной, во многом из-за сложности организации экспедиций в этот труднодоступный край. Самые первые сведения о лишайниках южной и юго-восточной части Окинского р-на представлены в работах А.А. Еленкина, посетившего эту территорию в 1902 г. во время путешествия с В.Л. Комаровым на пути с оз. Хубсугул (Монголия) через Гарганский перевал к Алиберовскому прииску и далее через Китойские и Тункинские гольцы в Тункинскую долину (Еленкин, 1902, 1903, 1904; Elenkin, 1904). В 1998 г. в долине р. Хойто-Гол, одного из верховий р. Сенца (Пристяжнюк, Телятников, 2003), в ходе изучения синузий напочвенных лишайников в тундровых и лиственничных сообществах, выявлено около 60 видов макролишайников, в основном рр. *Cladonia* и *Peltigera*.



Схема расположения района исследования (заштриховано)

В продолжение двух недель с 7 по 21 августа 2007 г. нами был пройден маршрут по долинам рек Сенца, Жом-Болок, пади Хи-Гол, совершен выход на перевал Хэлгин из долины р. Аршан-Хем (бассейн р. Енисей – территория Тывы) в долину р. Хэлгин – притока р. Тисса (территория Бурятии). Обследовано около 20 пунктов, собрано свыше 2 тыс. образцов лишайников (недостаточно представлена выборка эпилитов в связи со сложностью транспортировки). Целью наших исследований служил сбор материалов для таксономической обработки фисциоидных лишайников, поэтому основное внимание было уделено представителям сем. *Physciaceae*, при этом попутно собирались все интересные лишайники с доступных субстратов. Таким образом, число фисциоидных макролишайников из определенной коллекции составило почти 10% от общего количества выявленных видов Окинского плоскогорья. Всего же на момент написания статьи было определено более 300 видов лишайников из 130 родов. В их составе тройку ведущих семейств образуют *Parmeliaceae* (63 вида), *Physciaceae* (46 видов), *Cladoniaceae* (24 вида вместе с 3 подвидами). Семейства *Lecanoraceae* и *Teloschistaceae* (насчитывающие пока примерно по 20 видов), несомненно, гораздо богаче и разнообразнее, но определены не полностью. Обработка всей собранной коллекции может дать более 400 видов лишайников, при оценке разнообразия лихенофлоры плоскогорья в 700–800 видов.

Район исследований в ландшафтном отношении очень неоднороден. Мы выделили 5 участков, на которых ярко выраженные элементы ландшафта и растительности характеризуются заметными лихенофлористическими особенностями и находками.

1. Южный склон хр. Хайрхан, 1–1,5 км от устья р. Хойто-Гол. Характерные особенности: высота 1550–1700 м над ур. м.; слагающие горные породы иногда обогащены солями кальция, южная экспозиция и значительная инсоляция, разреженный лиственничный древостой, в пойме реки встречаются отдельные деревья тополя. Из обработанных порядка 170–180 образцов лишайников выявлено более 100 видов. Специфичные черты лихенофлоры: на замшелых скалах местами обильно произрастают такие мезофильные виды, как *Pannaria*

conoplea (Ach.) Bory, *Nephroma isidiosum* (Nyl.) Gyeln., *Peltigera collina* (Ach.) Schrad., *Dendroscopula umhausense* (Auerw.) Degel., *Leptogium burnetiae* C.W. Dodge, *Nephromopsis laureri* (Kremp.) Kurok. (последний вид также обычен на стволах лиственницы). В 4-х полевых пакетах обнаружены образцы *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl. Реже отмечены *Bryoria bicolor* (Ehrh.) Brodo & D. Hawksw. и *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. На сухих экспонированных скалах обильны *Aspicilia transbaicalica* Oxner, *Lecanora frustulosa* (Dicks.) Ach., *Psora globifera* (Ach.) A. Massal., *Psorula rufonigra* (Tuck.) Gotth. Schneid., *Toninia tristis* subsp. *asiacentralis* (H. Magn.) Timdal. Из достаточно редких (малоизвестных) видов можно назвать *Arctoparmelia subcentrifuga* (Oxner) Hale, *Lobaria retigera* (Bory) Trevis., *Physciella austrosibirica* G. Urban., *Toninia alutacea* (Anzi) Jatta, *Xanthoria stiligera* Giralt, Nimis & Poelt. Здесь же собраны новые для России виды *Melanelixia villosella* (Essl.) O. Blanco et al., ближайшие местонахождения которого известны из Северной Индии и Северо-Западного Китая, и лихенофильный гриб *Polycoccum clauzadei* Nav.-Ros. & Cl. Roux (на таллуме *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr.).

2. Перевал Хэлгин на хр. Пограничный из долины р. Аршан-Хем (бассейн р. Енисей – территория Тывы) в долину р. Хэлгин (приток р. Тиссы – территория Бурятии). Характерные особенности: высота 2400 м над ур. м.; многочисленные каменистые осыпи, разнотравные красочные альпийские луга, осоковые, дриадовые и злаково-бобовые тундры. Здесь собрана небольшая коллекция около 150 образцов, определено порядка 40 видов.

Специфические черты лихенофлоры: на самом перевале в зарослях дриады очень обильны – *Allocetraria madreporiformis* (Ach.) Kärnefelt & A. Thell, *Vulpicida tilesii* (Ach.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai и *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Schaer. Несколько реже в куртинах этих лишайников произрастает *Dactylina ramulosa* (Hook.) Tuck. Из впервые отмечаемых для Южной Сибири можно назвать такие виды, как *Caloplaca saxifragarum* Poelt, *Lecidea septentrionalis* Th. Fr., *Leciophysma finmarkicum* Th. Fr., *Leptogium intermedium* (Arnold) Arnold, собранные вместе буквально на одном квадратном метре.

3. Долина Вулканов, падь Хи-Гол. Характерные особенности: дно пади (около 1900–2000 м над ур. м.) почти полностью занято полем из застывших потоков базальтовой лавы, над которым возвышаются два хорошо сохранившихся шлаковых вулканических конуса и заметно несколько полуразрушенных конусов; развиты различного рода тундровые сообщества (разнотравные, кустарниковые, каменистые лишайниковые и пр.); на склонах южных экспозиций северного борта пади и на склоне вулкана Перетолчина произрастают разреженные разнотравные лиственничники. Собрана обширная коллекция свыше 500 образцов, определено около 230 образцов, включающих более 160 видов лишайников.

Специфические черты лихенофлоры: базальтовые лавы и шлаковые выбросы вулкана Кропоткина, несмотря на существенный возраст (11–12 тыс. лет), местами заселены лишайниками с очень малым покрытием (до 5%). Тем не менее, только на конусе вулкана Кропоткина единственный раз собран *Asahinea scholanderi* (Llano) W.L. Culb. & C.F. Culb. – самое западное в горах Южной Сибири местонахождение краснокнижного вида (ближайшее находится примерно в 500 км – на хр. Хамар-Дабан). Из других видов, заслуживающих внимания, собраны: *Bacidina delicata* (Larbal. ex Leight.) V. Wirth & Vězda и *Gyalecta flotowii* Körb. – на сухих веточках старой ивы, *Bryonora pruinosa* (Th. Fr.) Holt.-Hartw. – собран дважды на мхах, на шлаке – *Buellia ectolechioides* (Vain.) Erichsen, *Pilophorus cereolus* (Ach.) Th. Fr., *Rhizocarpon inarense* (Vain.) Vain. и *Rh. leptolepis* Anzi, на растительных остатках – *Rinodina intermedia* Bagl. В целом, характер лихенофлоры типичен для горных и высокогорных ландшафтов Сибири.

4. Долина р. Жом-Болок (среднее течение), урочище «Олон-Нур» (юго-западные отроги хр. Кропоткина). Характерные особенности: высота около 1500–1550 м над ур. м.; борта долины сложены коренными метаморфическими породами, местами с выходами кальцийсодержащих скал, огромные (3–5 м в поперечнике) каменные глыбы, заросшие мхами под пологом кедрово-лиственнично-еловых лесов, лавовые поля, вплотную примыкающие к бортам долины, система мелководных озер Олон-Нур, роши крупноствольных тополей. Собрана большая коллекция свыше 500 образцов, из которых определено более 110 видов.

Специфические черты лихенофлоры. На небольшом протяжении (порядка 1–1,5 км) отмечены наиболее интересные лишайники, редкие или новые для Южной Сибири и России. Крайне необычны и поразительны находки *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC. (занесенного в Красную книгу Бурятии), образующего крупнейшие популяции в несколько сотен или тысяч особей, произрастающих на замшелых каменных глыбах. Вместе с ним обычны *Dendroscopula umhausense*, *Fuscopannaria ahlneri*, *Heterodermia japonica* (M. Satō) Swinscow & Krog, *H. speciosa* (Wulfen) Trevis., *Leptogium burnetiae*, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Nephroma isidiosum*, *Pannaria conoplea*, *Pyxine sorediata* (Ach.) Mont.; более редки *Collema rysssoleum* (Tuck.) Schneid., *Koerberia biformis* A. Massal., *Leptogium asiaticum* P.M. Jørg., *Normandina pulchella*. На стенках лавового потока отмечены *Arctoparmelia subcentrifuga*, *Peltula euploca* (Ach.) Poelt, *Thermutis velutina* (Ach.) Flot., также *Fuscopannaria ahlneri*, *Pannaria conoplea*, *Pyxine sorediata*. На замшелых скалах под пологом древостоя и на лавовых глыбах обильны виды фициевых *Phaeophyscia constipata* (Norrl. & Nyl.) Moberg, *Ph. dissecta* G. Urban. et al., *Ph. endococcina* (Körb.) Moberg, *Ph. hispidula* (Ach.) Essl., *Ph. kairamoi* (Vain.) Moberg, *Ph. primaria* (Poelt) Trass, *Physcia albinea* (Ach.) Nyl., *Ph. dimidiata*

(Arnold) Nyl., *Ph. leptalea* (Ach.) DC., *Ph. phaea* (Tuck.) J.W. Thomson, *Physconia deterosa* (Nyl.) Poelt, *Ph. grumosa* Kashw., *Ph. jacutica* G. Urban. et al. Впервые для России обнаружены *Leptogium furfuraceum* (Harm.) Sierk, *Melanelixia villosella* и лихенофильный гриб *Muxophora leptogiophila* (Minks ex G. Winter) Nik. Hoffm. & Hafellner на талломе *Leptogium asiaticum* P.M. Jørg.

5. Долина р. Обтой (левый приток р. Жом-Болок), скалы на левом берегу (около 1,4 км вверх от устья), юго-западная часть хр. Кропоткина. Характерные особенности: высота 1400 м над ур. м.; небольшие обнажения скальных пород (по-видимому, с кальцием) на берегу ручья под пологом елово-кедрово-лиственничного древостоя, экспонированные скалы на остепненном лугу, в средней части склона. Собрана коллекция около 300–400 образцов, из которых пока определено около 50 видов.

Специфические черты лихенофлоры. Наиболее интересны находки видов *Lichinella nigrifella* (Lettau) P. Moreno & Egea, *Peltula euploca* (Ach.) Poelt, *Thyrea confusa* Henssen, *Physconia jacutica*, *Ph. rossica* G. Urban., *Physcia tribacia* (Ach.) Nyl., *Xanthoria stiligera* Giralt, Nimis & Poelt, обитающих на скалах. На талломе *Psorula rufonigra*, произрастающем на *Spilonema revertens* Nyl., обнаружен лихенофильный гриб *Stigmidium psorae* (Anzi) Hafellner, ранее неуказанный для России.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 06-04-49467).

Литература

- Еленкин А.А. Краткий предварительный отчет о споровых, собранных в Саянских горах летом 1902 г. // Изв. Имп. СПб. Бот. сада. 1902. Т. 2, вып. 6. С. 218–220.
Еленкин А.А. О замещающих видах (II) // Изв. Имп. СПб. Бот. сада. 1903. Т. 3, вып. 2. С. 49–62.
Еленкин А.А. Лишайниковые формации в Саянах // Тр. СПб. Общ-ва естествоисп. 1904. Т. 35, вып. 1. С. 44–51.
Папаев А.П. Эколого-географические особенности вулканогенных ландшафтов Восточного Саяна (на примере долины р. Жомболок): Автореф. дис. ...канд. геогр. наук. Улан-Удэ, 2007. 20 с.
Пристажнюк С.А., Телятников М.Ю. Синузии напочвенных лишайников района среднего течения р. Хойто-Гол (Восточный Саян) // Сибирский экологический журнал. 2003. № 4. С. 529–539.
Elenkin A. Lichenes Florae Rossiae et regionum confinium orientalium // Тр. Имп. Бот. сада. 1904. Т. 24, вып. II–IV. 118 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СЕМЕЙСТВА *PARMELIACEAE* В РОССИИ

Урбанавичюс Г.П.

Апатиты, Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН

Изучение особенностей эколого-географической дифференциации лихенофлоры России является одним из путей познания биологического разнообразия лишайников и выявления закономерностей формирования лихенофлоры на значительной части Евразии. В данной работе нами представлены предварительные результаты, основанные на анализе семейства *Parmeliaceae* Zenker, являющегося крупнейшим во флоре лишайников России (как и в целом в лихенофлоре Земли), обычно занимающего 1–3 позиции в спектре ведущих семейств лихенофлоры различных регионов.

В последнее время к семейству *Parmeliaceae* привлечено пристальное внимание множества специалистов в разных странах в связи со стремительным развитием методов молекулярных исследований. Полученные результаты имеют уже достаточно высокий уровень достоверности и подтверждаются данными, ранее полученными классическими анатомо-морфологическими и хемотаксономическими методами. Уточнение систематического положения многих таксонов в разных родах пармелиевых позволяет иначе взглянуть на ранее существовавшие представления, как по таксономии, так и по географии разнообразия пармелиевых лишайников.

Исходными данными послужили материалы, полученные при комплектации сводки «Лишайники заповедников России» (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2004), а также сведения, привлеченные из некоторых региональных списков (Andreev et al., 1996; Чабаненко, 2002; Фадеева и др., 2007; Sohrabi et al., 2007; Urbanavichus et al., 2008 и пр.), и из 1 и 6 выпусков «Определителя...» (Определитель..., 1971, 1998). Географическое распределение таксонов дано для 14 регионов России, выделенных нами ранее (Урбанавичюс, 2006).

Семейство *Parmeliaceae* в лихенофлоре России представлено 304 видами и 51 родом – ни одно другое семейство не имеет такого значительного видового и родового разнообразия. Максимальное разнообразие видов *Parmeliaceae* отмечено на Дальнем Востоке России; в одной только южной части здесь встречается почти 70% видового состава пармелиевых России (рис. 1), что вполне закономерно, поскольку Юг Дальнего Востока расположен ближе всего к Юго-восточной Азии, являющейся центром разнообразия пармелиевых в мировой лихенофлоре.

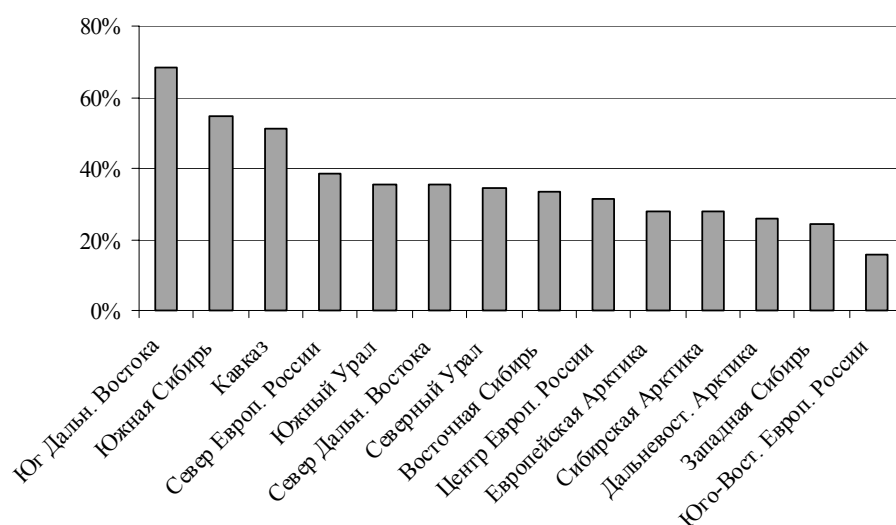


Рис. 1. Доля видов пармелиевых в регионах от состава *Parmeliaceae* лишайнофлоры России (расположены в порядке убывания параметра)

Высоким видовым разнообразием пармелиевых выделяются также горы Южной Сибири и Кавказ. Минимально разнообразие пармелиевых в равнинных лесостепных, степных и пустынных районах Юга Европейской России, а также в таежных и лесостепных районах Западной Сибири. Незначительно видовое разнообразие и в арктических районах – повсеместно менее 30% от состава пармелиевых России.

На рис. 2 показано распределение разнообразия родов *Parmeliaceae* по регионам России. Выявлено два противоположных тренда в изменении родового разнообразия в направлении с севера на юг: 1 – уменьшение в пределах Европейской России (преимущественно в ее равнинной части); 2 – увеличение в горных регионах России. В целом родовое разнообразие повышается с запада на восток. Аналогичные закономерности выявлены и в распределении видового разнообразия пармелиевых.

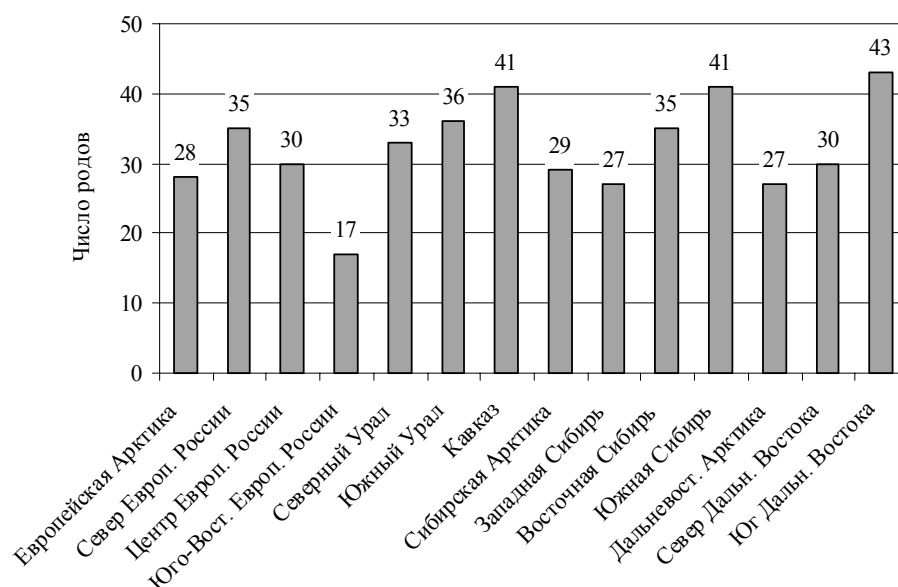


Рис. 2. Региональное разнообразие родов пармелиевых лишайников России

Если обратить внимание на специфичность пармелиевых (на разных уровнях – видовом, родовом или по доли родов с максимальным видовым разнообразием среди регионов), то по всем параметрам выделяются три региона, обладающие максимальным разнообразием: юг Дальнего Востока, Российский Кавказ и Южная Сибирь. Например, только на юге Дальнего Востока известны представители 5 родов – *Anzia* Stizenb., *Cetrellopsis* Randlane &

A. Thell, *Everniastrum* Hale ex Sipman, *Lethariella* (Motyka) Krog, *Oropogon* Th. Fr.; только на Кавказе отмечены виды родов *Letharia* (Th. Fr.) Zahlbr. и *Parmelinopsis* Elix & Hale. В Южной Сибири не выявлено специфичных родов. При этом рода с максимальным видовым разнообразием (включая специфичные) отмечены только в этих регионах: на юге Дальнего Востока – 15 родов, на Кавказе – 6 родов и в Южной Сибири – 5 родов. Примеры, иллюстрирующие особенности географического распределения видового разнообразия таких родов, как *Parmelia* Ach., *Usnea* Dill. ex Adans. и *Melanelixia* O. Blanco et al., показаны на рис. 3.

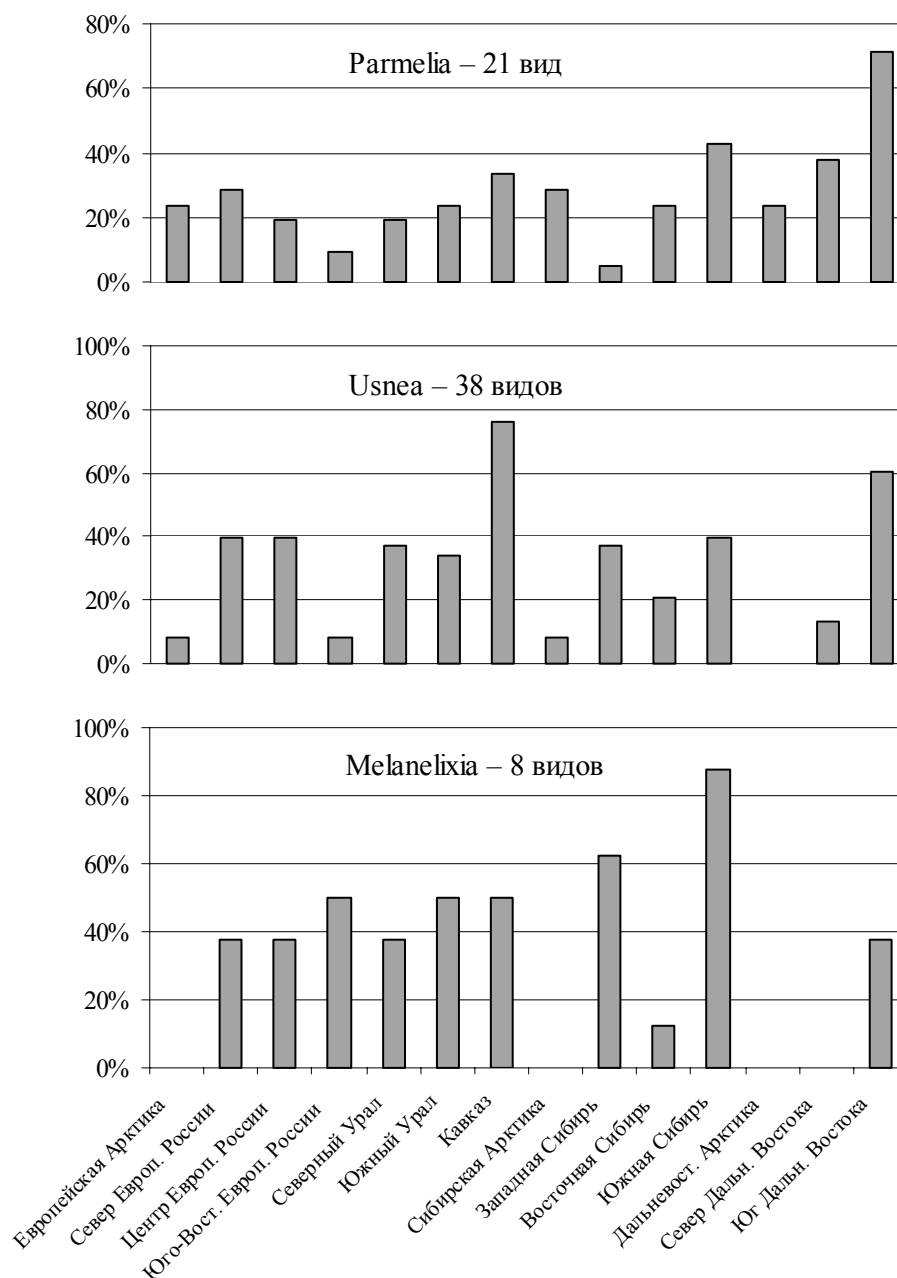


Рис. 3. Гистограммы доли видов трех родов пармелиевых в регионах России

Больше всего специфичных видов пармелиевых приходится на юг Дальнего Востока – 63 вида; на Кавказе известно 18 специфичных видов, в Южной Сибири – 13. Отсутствуют специфичные виды в Дальневосточном секторе Российской Арктики, в Центральной части Европейской России и в Восточной Сибири. В 5 регионах известно всего по одному специфичному виду – Юго-восток Европейской России, Северный и Южный Урал, Западная Сибирь и Север Дальнего Востока. Не смотря на достаточно высокую специфичность лишенофлоры Арктики в целом, в Российской Арктике известно всего 2 вида пармелиевых, не отмеченных в других регионах.

Анализ состава эколого-субстратных групп пармелиевых лишайников в разных регионах позволяет определить экологическую структуру географической дифференциации разнообразия. Все многообразие эколого-субстратных особенностей было сведено к трем основным группам: эпифиты – 198 видов (65,7%), эпилиты – 55 видов (18,2%) и эпигеиды – 44 вида (14,7%); 5 видов в составе пармелиевых относятся к лихенофильным грибам. Т. е. преобладающей жизненной стратегией пармелиевых в пределах России является стремление их к эпифитному образу жизни. Максимальное число эпифитов наблюдается в регионах с наиболее влажным климатом (наиболее благоприятным для кустистых и листоватых лишайников) – юг Дальнего Востока (158 видов) и Российский Кавказ (102 вида), а минимум – в Арктике (что закономерно). В относительных долях эпифиты составляют более половины состава пармелиевых в 9 из 14 регионов, лишь в арктических секторах, в Восточной Сибири и на Севере Дальнего Востока их менее 50%. Высока роль эпифитов в сложении разнообразия пармелиевых в Западной Сибири, в центральной и юго-восточной части Европейской России (за счет незначительного распространения каменистых субстратов и в целом малого разнообразия эпигеидов).

Эпилитов больше всего известно в горах Южной Сибири (41 вид), на Севере Европейской России (36 видов – главным образом за счет высокого разнообразия пармелиевых в Карелии, Мурманской обл., на Карельском перешейке в Ленинградской обл.) и на Кавказе (33 вида). А вот в Арктике их число далеко не максимально – от 24 до 27 видов в разных секторах. И только среди эпигеидов Сибирская Арктика является лидирующей по числу отмеченных таксонов – 32 вида. Такие соотношения могут указывать на то, что арктические регионы не играют столь существенной роли в формировании разнообразия эпилитных пармелиевых лишайников России (очевидно, ввиду их скорее горного происхождения). И лишь в отношении напочвенных видов все сектора Арктики вносят заметный вклад (но и здесь доля эпигеидов от общего состава пармелиевых повсеместно менее 40%).

Еще один важный аспект в изучении особенностей географического распределения пармелиевых лишайников России можно продемонстрировать на примере видов, внесенных в Красную книгу РФ. Доля пармелиевых среди охраняемых видов составляет почти половину – 19 видов из 42. Следуя основным закономерностям в распределении разнообразия пармелиевых России, краснокнижные виды также наибольшим числом представлены на юге Дальнего Востока – 13 видов, на Кавказе и в горах Южной Сибири – по 9 видов. Минимальное число краснокнижных видов (всего по 1) известно в Западной Сибири (*Nephromopsis laureri* (Kremp.) Kurok.) и Юго-восточной части Европейской России (*Cetraria steppae* (Savicz) Kärnefelt). Т. е. редкие виды, существование которых может находиться под некоторой угрозой, в большинстве своем произрастают в регионах, богатых пармелиевыми.

Работа выполнена при поддержке РФФИ.

Литература

- Определитель лишайников России. СПб., 1996. Вып. 6. 203 с.
 Определитель лишайников СССР. Л., 1971. Вып. 1. 403 с.
 Урбанавичюс Г.П. Исследования разнообразия лишайников России (успехи, достижения, тенденции и надежды) // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований. Тр. междунар. совещ., посвященного 120-летию со дня рождения В.П. Савича. СПб., 2006. С. 264–271.
 Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М., 2004. С. 5–235.
 Фадеева М.А., Голубкова Н.С., Витикайнен О., Ахти Т. Конспект лишайников и лихенофильных грибов Республики Карелия. Петрозаводск, 2007. 192 с.
 Чабаненко С.И. Конспект флоры лишайников юга российского Дальнего Востока. Владивосток, 2002. 232 с.
 Andreev M., Kotlov Yu., Makarova I. Checklist of Lichens and Lichenicolous fungi of the Russian Arctic // The Bryologist. 1996. V. 99, N 2. P. 137–169.
 Sohrabi M., Ahti T., Urbanavichus G. Parmelioid lichens of Iran and the Caucasus Region // Mycologia Balcanica. 2007. Vol. 4, N 1. P. 21–30.
 Urbanavichus G., Ahti T., Urbanavichene I. Checklist of lichens and allied fungi of Murmansk Region, Russia // Norrlinia. 2008. V. 18. (in press).

КРАСНАЯ КНИГА КАРЕЛИИ: КОММЕНТАРИИ К СПИСКУ ЛИШАЙНИКОВ

Фадеева М.А.

Петрозаводск, Институт леса Карельского научного центра РАН

В 1-е издание Красной книги Карелии (1995) были включены 77 видов лишайников. При подготовке 2-го издания региональной Красной книги исключены по разным причинам (неверная идентификация вида, изменение систематического статуса, многочисленные новые находки вида на территории Карелии и др.) 15 и

вновь внесены (в таблице отмечены *) 47 видов, требующих охраны. В результате в действующую Красную книгу Республики Карелия (2007) включены 107 видов лишайников и 2 вида калиционидных грибов (*Chaenothecopsis viridialba* (Kremp.) A.F.W. Schmidt и *Phaeocalicium populneum* (Brond. ex Duby) A.F.W. Schmidt), что составляет 8,7 % от всех известных в Карелии видов лишайников и близких к ним грибов (Фадеева и др., 2007). В таблице представлены внесенные в Красную книгу Республики Карелия виды лишайников в соответствии с категориями, присвоенными видам.

Распределение видов лишайников, внесенных в Красную книгу Республики Карелия, по категориям

Категория	Виды лишайников
0 (RE) – вероятно, исчезнувшие в регионе	<i>Nephroma isidiosum</i> (Nyl.) Gyeln.*, <i>Sticta wrightii</i> Tuck., <i>Xanthoria fallax</i> (Hepp) Arnold*
1 (CR) – находящиеся под угрозой исчезновения	<i>Arthonia cinereopruinosa</i> Schaer.*, <i>Belonia russula</i> Körb. ex Nyl., <i>Bryoria smithii</i> (Du Rietz) Brodo et D. Hawksw., <i>Dimerella lutea</i> (Dicks.) Trevis.*, <i>Collema nigrescens</i> (Huds.) DC., <i>Menegazzia terebrata</i> (Hoffm.) A. Massal., <i>Nephroma helveticum</i> Ach., <i>Usnea longissima</i> Ach.
2 (EN) – сокращающиеся в численности (исчезающие)	<i>Bryoria nitidula</i> (Th. Fr.) Brodo et D. Hawksw.*, <i>Catillaria kivakkensis</i> (Vain.) Zahlbr., <i>Heterodermia speciosa</i> (Wulfen) Trevis., <i>Nephroma laevigatum</i> Ach., <i>Phaeocalicium populneum</i> , <i>Synalissa symphorea</i> (Ach.) Nyl., <i>Tholurna dissimilis</i> (Norman) Norman, <i>Usnea glabrata</i> (Ach.) Vain.
3 (VU) – редкие (уязвимые)	<i>Bryoria bicolor</i> (Ehrh.) Brodo et D. Hawksw., <i>Endocarpon adscendens</i> (Anzi) Müll. Arg., <i>Endocarpon pusillum</i> Hedw., <i>Gyalecta friesii</i> Flot. ex Körb.*, <i>Mycobilimbia lurida</i> (Ach.) Hafellner et Türk, <i>Phaeophyscia kairamoi</i> (Vain.) Moberg, <i>Psora globifera</i> (Ach.) A. Massal.
3 (NT) – редкие (находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому – потенциально уязвимые)	<i>Alectoria sarmentosa</i> (Ach.) Ach. subsp. <i>vexillifera</i> (Nyl.) D. Hawksw., <i>Aspicilia protuberans</i> Räsänen, <i>Aspilidea myrinii</i> (Fr.) Hafellner, <i>Calicium lenticulare</i> Ach., <i>Caloplaca decipiens</i> (Arnold) Blomb. & Forssell, <i>C. sinapisperma</i> (Lam. et DC.) Maheu & Gillet, <i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W.L. Culb. & C.F. Culb., <i>Chaenotheca gracillima</i> (Vain.) Tibell, <i>C. stemonea</i> (Ach.) Müll. Arg., <i>C. subroscida</i> (Eitner.) Zahlbr.*, <i>Chaenothecopsis viridialba</i> *, <i>Collema occultatum</i> Bagl. var. <i>occultatum</i> *, <i>Cyphelium karelicum</i> (Vain.) Räsänen, <i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach., <i>Hypogymnia austrodes</i> (Nyl.) Räsänen, <i>H. bitteri</i> (Lyng.) Ahti*, <i>Lecanactis abietina</i> (Ach.) Körb.*, <i>Lecanora sulphurea</i> (Hoffm.) Ach., <i>Lecidea albofuscescens</i> Nyl., <i>Lichenomphalia hudsoniana</i> (H.S. Jenn.) Redhead et al., <i>Leptochidium albociliatum</i> (Desm.) M. Choisy, <i>Neofuscelia verruculifera</i> (Nyl.) Essl.*, <i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale, <i>Pertusaria coronata</i> (Ach.) Th. Fr.*, <i>P. hemisphaerica</i> (Flörke) Erichsen, <i>Physcia phaea</i> (Tuck.) J.W. Thomson*, <i>Protoparmeliopsis laatokkaensis</i> (Räsänen) Moberg*, <i>Psilolechia clavulifera</i> (Nyl.) Coppins*, <i>Pycnothelia papillaria</i> (Ehrh.) Dufour, <i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach., <i>R. obtusata</i> (Arnold) Bitter*, <i>R. roesleri</i> (Hochst. ex Schaer.) Hue, <i>R. thrausta</i> (Ach.) Nyl., <i>Sclerophora coniophaea</i> (Norman) J. Mattsson & Middelb.*, <i>Stereocaulon dactylophyllum</i> Flörke, <i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.) Schaer.*, <i>Tuckermannopsis ciliaris</i> (Ach.) Gyeln.*, <i>Tuckneraria laureri</i> (Kremp.) Randle et Thell*, <i>Usnea barbata</i> (L.) F.H. Wigg.*
3 (LC) – редкие (состояние вида вызывает наименьшие опасения)	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körb., <i>Brodoa intestiniformis</i> (Vill.) Goward, <i>Bryoria fremontii</i> (Tuck.) Brodo et D. Hawksw., <i>B. nadvornikiana</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.*, <i>Chaenotheca gracilentia</i> (Ach.) J. Mattsson & Middelb., <i>Cladonia decorticata</i> (Flörke) Spreng.*, <i>Collema crispum</i> (Huds.) Weber ex F.H. Wigg., <i>Dermatocarpon meiophyllizum</i> Vain., <i>Gyalecta kukriensis</i> (Räsänen) Räsänen, <i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm., <i>L. scrobiculata</i> (Scop.) DC., <i>Melanella subaurifera</i> (Nyl.) Essl.*, <i>Nephroma bellum</i> (Spreng.) Tuck., <i>Ophioparma lapponica</i> (Räsänen) Hafellner et R.W. Rogers, <i>Peltigera degenii</i> Gyeln., <i>P. venosa</i> (L.) Hoffm., <i>Protoparmelia nephaea</i> (Sommerf.) R. Sant., <i>Ramalina dilacerata</i> (Hoffm.) Hoffm., <i>R. subfarinacea</i> (Nyl. ex Cromb.) Nyl., <i>Solorina saccata</i> (L.) Ach.*, <i>Stereocaulon symphycheilum</i> Lamb, <i>Varicellaria rhodocarpa</i> (Körb.) Th. Fr., <i>Vulpicida juniperinus</i> (L.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai*
4 (DD) – с неопределенным статусом (недостаток данных)	<i>Absconditella delutula</i> (Nyl.) Coppins & H. Kilius*, <i>Acrocordia cavata</i> (Ach.) R.C. Harris*, <i>Arthonia leucopellaea</i> (Ach.) Almq.*, <i>A. vinosa</i> Leight.*, <i>Aspicilia canina</i> Räsänen, <i>Bactrospora brodoi</i> Egea et Torrente*, <i>Cladonia strepsilis</i> (Ach.) Grognot*, <i>Collema ramenskii</i> Elenk.*, <i>Fuscopannaria mediterranea</i> (C. Tav.) P.M. Jørg.*, <i>Gyalecta ulmi</i> (Sw.) Zahlbr.*, <i>Leptogium subtile</i> (Schr.) Torss.*, <i>Peltigera collina</i> (Ach.) Schrad.*, <i>P. elisabethae</i> Gyeln.*, <i>Phaeophyscia endophoenicea</i> (Harm.) Moberg*, <i>Pyrrhospora cinnabarina</i> (Sommerf.) M. Choisy*, <i>Ramalina baltica</i> Lettau*, <i>R. fastigiata</i> (Pers.) Ach.*, <i>Rinodina degeliana</i> Coppins*, <i>Schismatomma pericleum</i> (Ach.) Branth et Rost*, <i>Sclerophora peronella</i> (Ach.) Tibell*, <i>Stereocaulon botryosum</i> Ach.*

В том же 2007 г. была завершена работа по подготовке конспекта лишайников и лихенофильных грибов Карелии (Фадеева и др., 2007), потребовавшая критического пересмотра всех указаний о нахождении того или иного вида на территории Карелии, в результате чего наши знания как о лихенофлоре Карелии в целом, так и об отдельных ее представителях, сильно изменились. Эти изменения коснулись и ряда видов, внесенных в Красную книгу Карелии, что обязало нас представить настоящие комментарии.

Так, из списка лишайников, встречающихся в Карелии, были исключены *Catillaria kivakkensis*, *Ophioparma lapponica* и *Absconditella delutula*. *Catillaria kivakkensis*, известный из классического местонахождения на г. Кивакка в северной Карелии (Vainio, 1934), ныне рассматривается в объеме *Catillaria contristans* (Nyl.) Zahlbr. (Котлов, 2004), его распространение в Карелии требует дальнейшего изучения. *Ophioparma lapponica* был известен в Карелии по указаниям V. Räsänen из Поре Губы и A. Koskinen с г. Нуорунен. Порья (Поре) Губа находится на территории Мурманской области, образец с Нуорунен относится к *Ophioparma ventosa*. Также не подтвердилось указание для Карелии *Absconditella delutula* (Д.Е. Гимельбрант, личн. сообщ.). Справедливости ради следует сказать, что все три вида встречаются на смежных территориях – в Финляндии или в Мурманской области, и могут быть в будущем обнаружены в Карелии. Два вида – *Aspicilia canina* и *A. protuberans* рассматриваются сегодня как виды с неясным систематическим статусом (Oksanen, Vitikainen, 1999).

Несмотря на полутораксовую историю лишенофлористических исследований в Карелии, распространение большого числа видов лишайников остается плохо известным, а потому процедура внесения видов в Красную книгу Карелии и присвоения категорий была сопряжена с большими трудностями, и тоже требует пояснения.

Категория 0 (RE) присвоена 3 видам (см. таблицу), известным в Карелии каждый из 1-2 местонахождений, по очень старым сборам. К примеру, *Sticta wrightii* в Карелии был известен по сборам 1863 и 1870 гг. на Пертозере и, предположительно, с о. Суйсарь в Онежском озере. Неоднократно предпринятые поиски вида в известных местах находок не увенчались успехом, вероятно, его следует считать исчезнувшим.

Категория 1 (CR) – виды на грани исчезновения, присвоена 8 видам, каждый из которых известен по единичным местонахождениям (и более чем 50-летней давности сборам), которые могут сохраняться в пригодных для обитания местах и сегодня. Например, *Usnea longissima*, вид, считавшийся исчезнувшим (Красная книга., 1995), был «переоткрыт» в 1996 г. Р. Halonen в одном из двух ранее известных пунктов.

Категория 2 (EN) – исчезающие, присвоена 8 видам. Как и находящиеся на грани исчезновения, исчезающие виды были известны в Карелии по нескольким старым находкам, однако часть их приходится ныне на особо охраняемые природные территории (ООПТ). Так, *Heterodermia speciosa* известен из порядка 15 местонахождений, в том числе, из 5 в Северном Приладожье, в которых повторно не обнаружен. Однако, вид недавно найден в заповеднике «Кивач» (Херманссон и др., 2002), Рускеале (Альструп и др., 2005) и Кондопожском районе (Минагора. М.А. Фадеева, 19.06.2007, № 8189, PTZ).

Подкатегория 3 (VU) – редкие (уязвимые) виды. В эту группу вошли естественно редкие виды с рассеянным распространением на территории Карелии, обитающие в узком спектре субстрато-биотопов. Включены 7 видов, в т. ч., *Phaeophyscia kairamoi*, редкий кальцефильный вид, единственный раз обнаруженный на старой осине, растущей по краю давно заброшенного мраморного карьера (Фадеева, Ахти, 2000).

Подкатегория 3 (NT) – редкие (потенциально уязвимые) виды. Включены редкие виды с ограниченным распространением на территории Карелии, большей частью это стенопотные виды, местообитания которых находятся под угрозой (39 видов). В их число входит, например, комплекс видов, обитающих исключительно в ненарушенных старовозрастных лесах, остатки которых в настоящее время активно дорубаются. Это целый ряд калициоидных лишайников и грибов, являющихся индикаторами «экологической непрерывности» лесных ценозов (*Chaenotheca gracillima*, *C. stemonea*, *C. subroscida*, *Chaenothecopsis viridialba*, *Cyphelium karelicum*, предположительно, *Calicium lenticulare*). Подпадают под эту категорию также виды, находящиеся в Карелии вблизи границ своих ареалов, как, например, новый для республики вид *Tuckneraria laureri*, и который, насколько нам известно, ранее для Фенноскандии никем не приводился. Один таллом данного вида обнаружен нами в единственном местообитании на границе Карелии и Архангельской области (Фадеева, 2007).

Подкатегория 3 (LC) – редкие виды, состояние которых в Карелии сегодня не вызывает опасений (23 вида). *Nephroma bellum* и *Ramalina dilacerata* – эпифиты, главным образом, ивы козьей, встречающиеся, преимущественно, в ненарушенных местообитаниях и являющиеся индикаторами «старовозрастных» лесов. В 1-ом издании Красной книги Карелии имели статус 2 и 4 соответственно. В последнее время обнаружены практически во всех ООПТ Карелии, однако в ряде мест, например, в Северном Приладожье (Oksanen, Vitikainen, 1999) отмечено снижение числа встреч. Эти, равно и другие виды из данной группы, подлежат биологическому надзору.

Категория 4 (DD) – виды с неопределенным статусом, присвоена 21 виду. В основном это виды, недавно обнаруженные в Карелии, данные по их распространению пока недостаточны для присвоения им более высокой категории.

Из числа видов, включенных в Красную книгу Российской Федерации (Приказ., 2005), в Карелии встречаются 6: *Bryoria fremontii*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*, *Lichenomphalia hudsoniana*, *Stereocaulon dactylophyllum*, и выше упомянутый вид *Tuckneraria laureri*. *Bryoria fremontii* и *Lobaria pulmonaria* не являются в Карелии редкими, состоянию их популяций реально ничто не угрожает, им присвоена самая низкая категория редкости – 3 (LC). *Menegazzia terebrata*, находящийся под угрозой исчезновения вид (1(CR)), известен из 12 местонахождений в южной Карелии только по старым сборам (ранее 1950-го года), в том числе в 6 пунктах в Северном Приладожье, где повторно не обнаружен. *Lichenomphalia hudsoniana* и *Stereocaulon dactylophyllum* – редкие потенциально уязвимые виды категории 3 (NT). Лесные ме-

стообитания первого, и тундроподобные – второго вида подвержены реальной угрозе пожаров и вытаптывания в связи с резким ростом «дикого» туризма на территории Карелии.

Литература

- Альstrup В., Заварзин А.А., Коцюркова Я., Кравченко А.В., Фадеева М.А., Шифельбайн У. Лишайники и лишенофильные грибы, обнаруженные в Северном Приладожье (Республика Карелия) в ходе международной полевой экскурсии в августе 2004 г., предшествующей Пятому конгрессу Международной лишенологической ассоциации: предварительный отчет // Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 2005. Вып. 7. С. 3–15.
- Котлов Ю.В. Предварительный список видов лишайников семейства *Catillariaceae* // Новости систематики низших растений. СПб., 2004. Т. 37. С. 234–252.
- Красная книга Карелии. Петрозаводск, 1995. 286 с.
- Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск, 2007. 368 с.
- Приказ МПР России от 25 октября 2005 года № 289 «Об утверждении перечней (списков) объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации (по состоянию на 1 июня 2005 года)».
- Фадеева М.А., Голубкова Н.С., Витикайнен О., Ахти Т. Предварительный список лишайников Карелии и обитающих на них грибов. Петрозаводск, 1997. 100 с.
- Фадеева М.А., Ахти Т. Лишайники на кальцийсодержащих субстратах в Карелии // Вторая Российская лишенологическая школа и Международный симпозиум молодых лишенологов «Лишайники аридных зон». Волгоград, 2–9 мая 2001 г. Характеристика района проведения и тезисы сообщений. Волгоград, 2001. С. 46.
- Фадеева М.А. Лишайники // Материалы инвентаризации природных комплексов и природоохранная оценка территории «Чукозеро». Петрозаводск, 2007. С. 59–68, 129–132.
- Херманссон Я., Тарасова В.Н., Степанова В.И., Соница А.В. Лишайники Заповедника «Кивач» // Флора и фауна заповедников. М., 2002. Вып. 101. С. 1–35.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ГРУППИРОВОК ЭПИКСИЛЬНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ БАШКИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Фролов И.В.

Екатеринбург, Уральский госуниверситет им. А.М. Горького

Башкирский государственный природный заповедник (БГПЗ) находится в горно-лесной провинции Южного Урала (Физико-географическое..., 1964), располагаясь на территории ее Прибельско-Кракинского и Уралтауского округов (между 53°30' и 53°15' с. ш.). Согласно геоботаническому районированию Башкирии (Жудова, 1966), БГПЗ относится к Белорецко-Субхангуловскому центрально-возвышенному округу светлохвойных и мелколиственных лесов и крупнотравных лугов Южно-Уральской горной провинции. Из хвойных пород на территории заповедника произрастают *Pinus sylvestris* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Juniperus communis* L. а из мелколиственных деревьев – главным образом, *Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth. и *Populus tremula* L. Максимальные высоты БГПЗ – 881 м (хр. Урал-Тай) и 928 м (масс. Южный Крака). Древесина в лесах заповедника встречается в виде валежника, наклоненных мертвых стволов, пней (в том числе на месте спиленных деревьев), сухостоя, обработанной древесины (лесные избушки, квартальные столбы и пр.). В основном это древесина хвойных, реже лиственных деревьев. Практически все образцы эпиксильных лишайников собраны с древесины хвойных.

В Башкирском заповеднике на древесине было обнаружено 72 вида лишайников (25% от общего списка), относящихся к 6 порядкам, 16 семействам, 37 родам. Среднее число видов в семействе 4,5. К семействам с числом видов выше среднего относятся следующие: *Cladoniaceae* (16 видов), *Parmeliaceae* (13 видов), *Lecanoraceae* (9 видов), *Physciaceae* (5 видов), *Caliciaceae* (5 видов) и *Agyriaceae* (5 видов). Эпиксильную группировку лишайников БГПЗ можно разделить на 6 групп.

1. Облигатные эпиксилы. 22 вида лишайников (31% от всех эпиксил): *Absconditella lignicola* Vězda et Pišut, *Bacidina phacodes* (Körb.) Vězda, *Buellia griseovirens* (Sm.) Almb., *Calicium abietinum* Pers., *C. trabinellum* (Ach.) Ach., *Caloplaca herbidella* (Hue) Magnusson, *Chaenotheca xyloxena* Nadv., *Chaenothecopsis pusilla* (Ach.) Schmidt, *Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Gluck, *C. botrytes* (Hagen) Willd., *C. sulphurina* (Michaux) Fr., *Cyphelium notarisii* (Tul.) Blomb. ex Forssell, *Hypocenomyce anthracophila* (Nyl.) P. James & G. Schneider, *H. friesii* (Ach.) P. James & G. Schneider, *Micarea anterior* (Nyl.) Hedl., *M. melaena* (Nyl.) Hedl., *M. misella* (Nyl.) Hedl., *Mycobilimbia sabuletorum* (Schreb.) Hafellner, *Mycoblastus fucatus* (Stirton) Zahlbr., *Mycocalicium subtile* (Pers.) Szat., *Rinodina conradii* Korber, *Xylographa parallela* (Ach.: Fr.) Behlen & Desberg.

К самым крупным семействам относятся *Cladoniaceae*, *Caliciaceae* и *Pilocarpaceae* (по 3 вида), а к самым крупным родам – *Cladonia*, *Micarea* (по 3 вида), *Calicium*, *Hypocenomyce* (по 2 вида).

2. Преимущественные эпиксилы. 9 видов, которые встречаются на двух субстратах, но пре-

имущественно на древесине. Группу можно разделить на две подгруппы. 1. Виды, встречающиеся на древесине и коре – *Cladonia macilenta* Hoffm., *Lecanora saligna* (Schrader) Zahlbr., *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman, *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., *Placynthiella uliginosa* (Schrader) Coppins & P. James, *Scoliosporum chlorococcum* (Stenham.) Vezda, *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James, *Tuckermanniopsis sepincola* (Ehrh.) Hale. 2. Виды, встречающиеся на древесине и почве – *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch.

3. Преимущественные эпифиты. 23 вида, собранные с двух субстратов, но в большинстве случаев встречающиеся на коре: *Bacidia igniarii* (Nyl.) Oxner, *Bryoria furcellata* (Fr.) Brodo & D. Hawksw., *B. lanestris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw., *Buellia schaeferi* De Not., *Chaenotheca ferruginea* (Turner & Borrer) Mig., *Ch. trichalis* (Ach.) Th. Fr., *Cladonia digitata* (L.) Hoffm., *Cyphelium lucidum* Th. Fr., *C. tigillare* (Ach.) Ach., *Evernia mesomorpha* Nyl., *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Imshaugia aleurites* (Ach.) S.L.F. Meyer, *Lecanora expallens* Ach., *L. pulicaris* (Pers.) Ach., *L. symmicta* (Ach.) Ach., *Melanelia olivacea* (L.) Essl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Usnea hirta* (L.) F.H. Wigg., *U. subfloridana* Stirton, *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson & M.J. Lai.

Примерно половина преимущественных эпифитов относится к так называемому активному ядру лишенофлоры Башкирского заповедника. Это, например, *Evernia mesomorpha*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora pulicaris*, *L. symmicta*, *Melanelia olivacea*, *Parmelia sulcata*, *Usnea subfloridana* и др.

4. Преимущественные эпигейды. 7 видов лишайников, встречающихся главным образом на почве и иногда переходящие на древесину: *Cladonia amaurocraea* (Flörke) Schaerer, *C. arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. cariosa* (Ach.) Sprengel, *C. chlorophaea* (Sommerf.) Spreng., *C. crispata* (Ach.) Flotow, *C. phyllophora* Hoffm., *Peltigera canina* (L.) Willd.

В 4 группе оказались такие очевидные эпигейды, как *Cladonia amaurocraea* и *C. arbuscula*. Они иногда встречаются в углублениях на вершинах пней, где накапливается тонкий слой опавшей листвы, веточек и пыли, создавая благоприятные условия для их произрастания. *Cladonia cariosa*, *C. phyllophora* и др. встречаются на сильно разложившейся древесине. *Peltigera canina* была однажды встречена на замшелом валежнике непосредственно на древесине.

5. Бисубстратные виды. 4 вида, одинаково часто встречающиеся на двух субстратах. Группу можно разделить на 2 подгруппы. 1. Древесина и кора – *Lecanora varia* (Hoffm.) Ach., *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James. 2. Древесина и почва – *Cladonia deformis* (L.) Hoffm.

6. Эврисубстратные виды. 7 видов, встречающиеся на трех типах субстрата. Группу можно разделить на 2 подгруппы. 1. Виды, встречающиеся на древесине, коре и каменистом субстрате – *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid., *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Mull. Arg., *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau. 2. Виды, встречающиеся на древесине, коре и почве – *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. pyxidata* (L.) Hoffm.

Candelariella vitellina и *Cladonia pyxidata* практически всегда растут на каменистом субстрате и почве соответственно и только очень редко их можно найти на коре или древесине. Остальные виды более или менее равномерно распределены по всем трем субстратам (хотя предпочтение какого-то одного из них все-таки сохраняется).

Таким образом, эпиксильная лишенобиота Башкирского заповедника представляет собой гетерогенное образование. В ее составе выделяется ядро группировки (облигатные и преимущественные эпиксилы), представленное бореальными накипными лишайниками главным образом семейств *Agyriaceae*, *Caliciaceae*, *Pilocarpaceae* и кустистыми видами семейства *Cladoniaceae*. К ядру относятся только 38% видов, встречающихся на древесине. Можно выделить «боковые» группы, связывающие древесину с другими субстратами заповедника. Наиболее многочисленная группа (23 вида преимущественных эпифитов) объединяет древесину с корой живых деревьев. В основном это лишайники семейств *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae* и калициоидные (*Conyocibaceae* и *Caliciaceae*). Меньшая по числу видов группа преимущественных эпигейдов, связывающая древесину и почву, состоит почти полностью из лишайников семейства *Cladoniaceae*. Связь с каменистым субстратом практически отсутствует. Кроме того, в составе эпиксильной группировки Башкирского заповедника выделяются индифферентные виды (би- и эврисубстратная группы).

Литература

- Жудова П.П. Геоботаническое районирование Башкирской АССР. Уфа, 1966. 152 с.
Физико-географическое районирование Башкирской АССР. Уфа, 1964. 117 с.

НОВЫЕ ДЛЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ВЫСОКОГОРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ

Ханов З.М.

Нальчик, Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН

Исследования разнообразия лишайников Кавказа имеют достаточно давнюю историю. Начало изучения лишайнофлоры Северного Кавказа нужно отнести к концу XIX столетия, когда венгерский профессор Г. Лойка провел отдельные сборы в Кабардино-Балкарии и Северной Осетии. Гербарий лишайников хранится в Берлине, а в Санкт-Петербурге (БИН РАН) имеется некоторое количество обменного материала из этих сборов.

Начало изучению лишайнофлоры Кабардино-Балкарии было положено работами Н.Л. Цепковой, С.Х. Шагапсоева и Т.Л. Слонова (Цепкова, Беспанеева 1987; Шагапсоев и др., 1990). В результате проведенных исследований на территории КБР Т.Л. Слонов приводит список, включающий 272 вида лишайников, принадлежащих к 57 родам. По данным автора, из 272 выявленных лишайников 260 являются новыми для флоры КБР, 33 вида – новыми для территории Северного Кавказа (Слонов, 2002).

Из соседних территорий в лишайнологическом плане обследованы высокогорья Большого Кавказа в пределах Чечено-Ингушетии (Закутнова, 1989). Имеются сведения о сборе пецициевых лишайников в Адыгее В. Отте (Otte, 2001), в Дагомысе на территории субтропического ботанического сада (Himelbrant, Kuznetsova, 2002). Список, приведенный авторами, включает 88 видов из 54 родов лишайников, обнаруженных на коре деревьев и кустарников, древесин поваленных стволов деревьев, камнях, бетонных поверхностях водостоков. Из них 32 вида – новые для Российского Кавказа и Предкавказья. Г.П. Урбанавичюс и И.Н. Урбанавичене (2003) для Северо-Западного Кавказа приводят 5 новых видов лишайников. Общий список лишайников, известных на территории Северо-Западного Кавказа, по литературным данным с начала 1920 по 1980 гг. насчитывал 168 видов. В результате лишайнофлористических исследований, проведенных С.Б. Криворотовым (1997), значительно пополнен и включает 520 видов лишайников, принадлежащих к 142 родам.

Изучением лишайников заповедника занимались С.Х. Шагапсоев, С.Б. Криворотов (1996, 2000) и Т.Л. Слонов (2002). Авторами приводится список лишайников, состоящий из 127 и 138 видов, соответственно, относящихся к 43 родам. Последующие наши работы (Ханов, 2005) позволили выявить еще 17 видов и 2 новых рода для высокогорного заповедника.

Кабардино-Балкарский государственный природный высокогорный заповедник (КБГПВЗ) расположен в пределах Кабардино-Балкарской республики на северном макросклоне Главного Кавказского хребта и его отрогов и занимает площадь чуть более 50 тыс. га. Климат заповедника умеренно теплый, с прохладным летом, суровой зимой и обильными осадками. Самый теплый месяц – июль (среднемесячная температура 12,6°, максимальная 25,5°С). Самый холодный – декабрь (среднемесячная – 6,7°, минимальная –21,6°С). Среднегодовая температура 2,7 °С. Сумма осадков за год 859 мм при максимуме в июне (134,4 мм) и минимуме в марте (25,7 мм). Относительная влажность в среднем за год 75%, максимальная в июле (81%), минимальная в декабре и январе (71%). Литологические различия разных частей КБГПВЗ в сочетании с влиянием древнего оледенения, нивальных процессов, водной и лавинной эрозии способствовали формированию сложного рельефа. Сильно расчлененный рельеф с перепадом абсолютных высот от 1600 до 5021 м над ур. м. обуславливает разнообразие природных условий и растительного мира заповедника.

Материалами послужили сборы, полученные в маршрутных экспедициях и на геоботанических стационарах из разных мест исследуемой территории в 1998–2007 гг. Определение образцов проводилось стандартными методами, в отделе лишайнологии и бриологии Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН РАН, г. С.-Петербург) и кафедре ботаники Санкт-Петербургского госуниверситета.

Номенклатура таксонов дана согласно последним сводкам лишайников Австрии (Hafelner, Türk, 2001), Норвегии и Швеции (Santesson, 1993), Канады и США (Esslinger T.L., 1997; Most Recent Update 17 July 2002). Синонимы приводятся в тех случаях, когда таксон упоминается в литературе для территории КБР под таким названием. Приняты следующие сокращения: Лесн. – лесной пояс; Субальп. – субальпийский пояс; Альп. – альпийский пояс; Субн. – субнивальный пояс; г. – гора; ущ. – ущелье; р. – река; окр. – окрестность; т/б – турбаза; р-н – район.

Ниже нами приводится список 17 видов с указанием места сбора, субстрата, высоты над уровнем моря, экологической группы, жизненной формы и встречаемость.

Род *Cladonia* Hill, ex P. Browne

1. *Cl. deformis* (L.) Hoffm.

Субальп.; Черекский р-н, ущ. Штулу, окр. поляны Штулу; 2200 м; на почве; эпигейный; кустистый; часто.

2. *Cl. pyxidata* (L.) Hoffm.

Лесн.; Чегемский р-н, ущ. р. Гара-Аузу-Су; 1800 м; на почве; окр. т/б «Чегем»; 1800 м; на почве; Субальп.; Черекский р-н, ущ. Штулу, окр. поляны Штулу; 2200 м; на почве; эпигейный; кустистый; часто.

3. *Cl. rei* Schaer.

Субальп.; Черекский р-н, ущ. Черек-Безенгийский; окр. альплагеря «Безенги»; 2200 м; на почве; эпигейный; кустистый; рассеянно.

4. *Cl. stellaris* (Opiz) Pouzar & Vězda (= *Cladina stellaris* (Opiz) Brodo)

Альп.; Черекский р-н, ущ. Хазнидон; 2900 м; на почве; эпигейный; кустистый; редко.

Род *Lobaria* (Schreb.) Hoffm.

1. *L. pulmonaria* (L.) Hoffm.

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский; окр. погранзаставы; 1800 м; на коре березы; эпифит. Альп.; ущ. Хазнидон; 2800 м; на камне; эпилит; листоватый; редко.

2. *L. scrobiculata* (Scop.) DC. (= *L. verrucosa* (Huds.) Hoffm.)

Альп.; Черекский р-н, ущ. Хазнидон; 2800 м; на мшистых скалах; эпилит; листоватый; редко.

Род *Peltigera* Willd.

1. *P. aphthosa* (L.) Willd.

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на почве среди мхов; эпигейный; листоватый; рассеянно.

2. *P. collina* (Ach.) Schrad. (= *P. scutata* (Dicks.) Duby)

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на почве среди мхов. эпигейный; листоватый; рассеянно.

3. *P. didactyla* (With.) Laundon var. *extenuata* (Nyl. ex Vain.)

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на замшелых камнях; эпигейный; листоватый; рассеянно.

4. *P. elizabethae* Gyeln. (= *P. mauritzii* Gyeln.)

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1900 м; на почве; Чегемский р-н, ущ. Га-ра-Аузу; 1900 м; на почве среди мхов. Субальп.; Черекский р-н, ущ. р. Дых-Су, близ приюта; 2400 м; на замшелых камнях; эпигейный; листоватый; часто.

5. *P. leucophlebia* (Nyl.) Gyeln. em. Dombr.

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на почве; эпигейный; листоватый; рассеянно.

6. *P. neckeri* Hepp ex Müll. Arg.

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; вверх по дороге от рудника; на почве; эпигейный; листоватый; рассеянно.

7. *P. ponojensis* Gyeln.

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на почве среди мхов; эпигейный; листоватый; редко.

8. *P. praetextata* (Sommerf.) Zopf

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на почве; эпигейный; листоватый; рассеянно.

Род *Ramalina* Ach.

1. *R. sinensis* Jatta

Лесн.; Черекский р-н, ущ. Сукач-су; 1800 м; на стволах березы; ущ. Черек-Балкарский, выше кордона; 1800 м; на стволах березы; эпифит; кустистый; рассеянно.

Род *Solorina* Ach.

1. *S. saccata* (L.) Ach.

Альп.; Черекский р-н, ущ. Хазнидон; 2800 м; на почве; эпигейный; листоватый; рассеянно.

Род *Umbilicaria* Hoffm.

1. *U. hirsuta* (Sw. ex Westr.) Hoffm.

Лесн.; Черекский р-н, ущ. р. Дых-Су; 1900 м; на скалах; ущ. Черек-Балкарский, вверх от пограничной заставы; 2000 м; на камнях. Субальп.; ущ. р. Черек-Безенгийский, окр. альплагеря «Безенги»; 2300 м; на камнях; эпилит; умбиликатный; рассеянно.

Суммируя литературные (Шагапсоев, Криворотов, 2000; Слонов, 2002) и оригинальные данные, можно заключить, что на настоящий момент список лишайников КБГПВЗ составляет 170 видов, относящихся к 65 родам, что отражает степень их изученности в этом отношении. Для сравнения можно привести данные по другим заповедникам Северного Кавказа. Так, лихенофлора Кавказского заповедника включает 518 видов,

Тебердинского – 389 видов (Урбанавичене и др., 2004). Также следует отметить, что указанный список не отражает реального биоразнообразия лишайников еще и потому, что они в большей степени характеризуют нижние пояса, тогда как данные о составе лишайнофлоры верхних поясов гор намного скуднее, чем данные по нижним поясам. Из изложенного следует необходимость продолжения изучения разнообразия лишайнофлоры заповедника КБР.

Автор искренне признателен Н.С. Голубковой (БИН РАН), А.А. Заварзину, Д.Е. Гимельбрант (СПбГУ) за помощь в идентификации видов.

Литература

- Закутнова В.И. Флора лишайников лесного пояса Чечено-Ингушетии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Баку, 1989. 19 с.
- Криворотов С.Б. Лишайники и лишайниковые группировки Северо-Западного Кавказа и Предкавказья (флористический и экологический анализ). Изд-е 2-е, дополненное и переработанное. Краснодар, 1997. 201 с.
- Криворотов С.Б., Шхагапсоев С.Х. Новые для Северного Кавказа виды лишайников из Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника // Мат-лы научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения И.С. Косенко «Интродукция и акклиматизация деревьев и кустарников на юге России». Краснодар, 1996. С. 57–62.
- Слонов Т.Л. Лишайнофлора Кабардино-Балкарии и ее анализ. Нальчик, 2002. 136 с.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Новые для России лишайники с Кавказа // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 2. С. 109–112.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Лишайники заповедников России // Современное состояние биологического многообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М., 2004. 390 с.
- Ханов З.М. Эколого-физиологическая характеристика лишайников охраняемых территорий Кабардино-Балкарской Республики. Дис. ... к.б.н. СПб., 2005. 197 с.
- Цепкова Н.Л., Бесланеева О.Х. К перспективе изучения лишайников в Приэльбрусье // Тр. ВГИ. Л., 1987. Вып. 68. С. 123–127.
- Шхагапсоев С.Х., Лобжанидзе Н.Т., Слонов Т.Л. Эпилитные лишайники национального парка «Приэльбрусье» и их роль в создании альпинария в ботаническом саду КБГУ // Охрана, обогащение, воспроизводство и использование растительных ресурсов: Тез. докл. научного совещания. Ставрополь, 1990. С. 365–367.
- Шхагапсоев С.Х., Кожоков М.Х., Криворотов С.Б. Лишайники Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника. Нальчик–Краснодар, 2000. 128 с.
- Esslinger T.L. A Cumulative Checklist for the Lichen-forming, Lichenicolous and Allied Fungi of the Continental United States and Canada. North Dakota State University: <http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/esslinger/chcklst/chcklst7.htm> (First Posted 1 December 1997, Most Recent Update 17 July 2002).
- Hafellner J., Türk R. Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine Checkliste der bisher nachgewiesenen Arten mit Verbreitungsangaben // Stapfia. 2001. Bd. 76. P. 3–167.
- Himelbrant D., Kuznetsova E. Lichens of the subtropical botanical garden of Kuban (Krasnodar region, Russia Caucasus) // Botanica Lithuanica. 2002. Vol. 8, N 2. P. 153–163.
- Otte V. Flechten und Moose im Gebiet des Bolschoi Tschatsch (NW-Kaukasus) – eine erste Uebersicht, ergänzt durch einige von D. Benkert bestimmte Pezizales // Feddes Repertorium. 2001. Bd. 112, N 7–8. S. 565–582.
- Santesson R. The lichen and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. Lund, 1993. 240 p.

ЛИШАЙНИКИ КАРБОНАТНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ДЖЕРГИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Харпухаева Т.М.

Улан-Удэ, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

Государственный природный заповедник «Джержинский» расположен на севере Республики Бурятия в верховьях р. Баргузин между 54°56' и 55°27' с.ш. и 111°11' и 111°58' в.д. Исследуемая территория относится к бассейну верхнего течения р. Баргузин. Гипсометрические отметки колеблются от 700 до 2300 м над ур. м., значительную часть территории занимают высокогорья.

Баргузинская долина вместе с прилегающими к ней горными хребтами отличается большим своеобразием и сложностью геологического строения. Горы, окаймляющие долину, сложены древними кристаллическими породами, состоящими главным образом из гранитов, гнейсов, кристаллических сланцев, кварцитов, и других пород (Буянтуев, 1959). Выходы карбонатных пород в заповеднике встречаются редко – это мраморы и реже известняки.

Лишайники карбонатных местообитаний Сибири изучены слабо. Лишайникам карбонатных местообитаний Кузнецкого нагорья посвящена работа Н.В. Седелниковой (1980), в которой приводится 66 видов. Лишайники карбонатных местообитаний Усть-Ленского заповедника освещает работа И.И. Макаровой (1996), в которой приводится 47 видов лишайников. Отдельные упоминания имеются во многих флористических списках.

Виды лишайников	1	2	3	4	5
-----------------	---	---	---	---	---

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ В НАЧАЛЕ XXI века

ЭПИЛИТЫ					
<i>Acarospora glaucocarpa</i> (Ach.) Körb.	1		1		
<i>Buellia elegans</i> Poelt et Sulzer	1		1		1
<i>Caloplaca lactea</i> (A. Massal.) Zahlbr.	1	1	1		
<i>Collema cristatum</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.	1				1
<i>Collema rysssoleum</i> (Tuck.) Schnied.	1		1		1
<i>Collema undulatum</i> Flot.			1	1	
<i>Endocarpon pusillum</i> Hedw.	1	1	1		1
<i>Ephebe hispidula</i> (Ach.) Horw.	1				1
<i>Gypsoplaca macrophylla</i> (Vain.) Timdal	1				1
<i>Heterodermia speciosa</i> (Wulfen) Trevis.	1				1
<i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	1	1	1		1
<i>Leptogium lichenoides</i> (L.) Zahlbr.	1	1	1		1
<i>Nephroma helveticum</i> Ach.	1				1
<i>Phaeophyscia endococcina</i> (Körb.) Moberg	1				1
<i>Phaeophyscia hispidula</i> (Ach.) Essl.	1				1
<i>Phaeophyscia sciastra</i> (Ach.) Moberg	1				1
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr.	1	1			1
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg					1
<i>Placynthium nigrum</i> (Huds.) Gray	1				1
<i>Psora rubiformis</i> (Ach.) Hook.		1			1
<i>Psora vallesiaca</i> (Schaer.) Timdal					1
<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	1	1			1
<i>Sarcogyne regularis</i> Körb.	1		1		
<i>Staurothele bacilligera</i> (Arnold) Arnold	1				
<i>Thermutis velutina</i> (Ach.) Flot.	1				1
<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal	1			1	
<i>Toninia tristis</i> (Th. Fr.) Th. Fr.	1		1	1	1
<i>Verrucaria deversa</i> Vain.	1				
<i>Xanthoria elegans</i> (Link.) Th.Fr.	1	1	1		1
ЭПИГЕЙНЫЕ					
<i>Alectoria ochroleuca</i> (Hoffm.) A. Massal.			1		1
<i>Baeomyces placophyllus</i> Ach.				1	
<i>Caloplaca xantholyta</i> (Nyl.) Jatta	1	1	1		
<i>Cladonia amaurocraea</i> (Flörke) Schaer			1		1
<i>Cladonia cornuta</i> (L.) Hoffm.	1		1		1
<i>Cladonia furcata</i> (Huds.) Schrad.	1		1		1
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm.	1		1		1
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) F.H. Wigg.	1		1		1
<i>Cladonia stellaris</i> (Opiz) Pouzar et Vezda			1		1
<i>Cladonia subulata</i> (L.) F.H. Wigg.	1		1		1
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	1		1		1
<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt et Thell			1		1
<i>Flavocetraria nivalis</i> (L.) Kärnefelt et Thell			1		1
<i>Leproloma membranaceum</i> (Dicks.) Vain.	1	1	1		1
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.			1		1
<i>Peltigera didactyla</i> (With.) J.R. Laundon			1		1
<i>Peltigera leucophlebia</i> (Nyl.) Gyeln.	1		1		1
<i>Peltigera malacea</i> (Ach.) Funck	1		1		1
<i>Peltigera rufescens</i> (Weiss) Humb.			1		1
<i>Peltigera scabrosa</i> Th. Fr.			1		1
<i>Solorina bispora</i> Nyl.				1	
<i>Solorina octospora</i> Arnold				1	
<i>Solorina saccata</i> (L.) Ach.				1	
<i>Solorina spongiosa</i> (Huds.) Anzi				1	
ЭПИБРИОФИТЫ И ЭПИРЕЛИКВИТЫ					
<i>Agonimia gelatinosa</i> (Ach.) Brand et Diedrich				1	
<i>Bacidia bagliettoana</i> (A. Massal. et De Not) Jatta			1	1	
<i>Bilimbia lobulata</i> (Sommerf.) Hafellner & Coppins (= <i>Mycobilimbia lobulata</i> (Sommerf.) Hafellner)			1	1	
<i>Caloplaca cerina</i> var. <i>chloroleuca</i> (Sm.) Th. Fr.			1		
<i>Lecanora epibryon</i> (Ach.) Ach.	1	1	1		1
<i>Lecidella wulfenii</i> (Hepp) Körb.			1	1	
<i>Phaeophyscia constipata</i> (Norrl. et Nyl.) Moberg	1				1
<i>Physconia muscigena</i> (Ach.) Poelt	1		1		1
итого	38	11	36	12	43

Для Джергинского заповедника выявлено 3 выхода карбонатных пород на поверхность – это скалы на южном склоне сопки в долине р. Ковыли у впадения р. Юргон (выс. 882 м) (1), скалы в долине притока р. Ковыли – рч. Укшаки (выс. 900 м) (2), скалы в верхнем течении р. Баргузин у впадения рч. Валукочен (выс. 1200 м) (3), а также по долинам притоков р. Баргузин встречаются горные перегнойно-карбонатные глубоко промерзающие почвы (4) (Атлас Забайкалья, 1967). Многие виды из обнаруженных на карбонатных субстратах встречаются и на субстратах, не содержащих кальция (5) (табл. 1). Номенклатура лишайников приводится по Santesson & al. (2004).

На карбонатных местообитаниях обнаружен 61 вид лишайников. Наибольшее количество лишайников встречается на скалах в долине р. Ковыли (1) – 38 видов. Немногим меньше лишайников на скалах в верхнем течении р. Баргузин (3) – 36 видов. Различия во флористическом составе определяются высотным положением этих местообитаний – первое и второе находятся в лесном поясе и обогащено лесными бореальными и неморальными видами, третье – в подгольцовом поясе.

Большинство обнаруженных видов не являются облигатными кальцефилами и встречаются на силикатных породах, преобладающих в заповеднике, а также на древесном субстрате и мхах. На карбонатном и силикатном субстратах встречается 11 видов. Эвритопных видов – 25. Видов, строго приуроченных к карбонатным субстратам, таких как *Acarospora glaucocarpa*, *Caloplaca lactea*, *Sarcogyne regularis*, *Staurothele bacilligera*, *Verrucaria deversa* немного – 25 видов. По жизненным формам преобладают листоватые лишайники – 24 вида, накипных 22 вида и 15 кустистых видов.

На почвах, содержащих кальций, встречается 24 вида, если исключить эвритопные виды, такие как лишайники родов *Cladonia* и *Peltigera* и некоторые другие, окажется 6 видов, предпочитающих карбонатные субстраты – чешуйчато-листоватые виды рода *Solorina* – *S. bispora*, *S. saccata* и кустистый *Baeomyces placophyllus* и другие. На затененных поверхностях скал на известковой почве встречается *Caloplaca xantholyta*. Эвритопные эпигейные виды, такие как *Peltigera leucophlebia*, *P. malacea*, *Cladonia stellaris*, *C. rangiferina*, *C. pyxidata* и другие, а также арктоальпийские виды *Thamnolia vermicularis* и *Alectoria ochroleuca* заходят на скалы, сложенные карбонатными породами, из окружающих ценозов и не являются показательными для кальцефильной флоры. К числу эвритопных относятся и представители семейства *Physciaceae* – *Heterodermia speciosa*, *Phaeophyscia sciastra*, *Ph. constipata*.

В группе эпибриофитов и эпиреликвитов преобладают арктоальпийские виды – *Agonimia gelatinosa*, *Bilimbia lobulata*, *Lecanora epibryon*, *Lecidella wulfenii*, *Phaeophyscia constipata*. Эти виды встречаются у основания скал (1, 3) с северной стороны и в гольцовом поясе в тундрах и ерниках.

Большинство лишайников относится к бореальному элементу (20 видов), но без учета эвритопных эпигейных видов к бореальному элементу относится 8 видов. 18 видов относятся к арктоальпийскому элементу. К монтанным видам относятся 12 видов, неморальные представлены 3 видами семейства *Physciaceae*, приуроченными к замшелым скалам в долине р. Ковыли (1), степной элемент представлен 8 видами.

Среди арктоальпийских лишайников обнаружено 2 эпилитных вида (*Collema undulatum* и *Verrucaria deversa*) и 11 эпигейных лишайников, в основном листоватые виды, кроме *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*. К эпибриофитным и эпиреликвитным лишайникам (5 видов) относятся накипные *Lecanora epibryon*, *Bilimbia lobulata*, *Agonimia gelatinosa*, *Lecidella wulfenii* и листоватый вид *Physconia muscigena*.

Бореальные лишайники представлены всего 3 эпилитными видами (*Ramalina pollinaria*, *Placynthium nigrum*, *Physcia caesia*) и 2 эпибриофитными (*Bacidia bagliettoana*, *Caloplaca cerina* var. *chloroleuca*), все остальные эпигейные.

Среди монтанных эпилитных видов много облигатных накипных кальцефилов – *Caloplaca lactea*, *C. xantholyta*, *Staurothele bacilligera*, *Sarcogyne regularis*. Как на карбонатном, так и на силикатном субстрате обитают *Xanthoria elegans*, *Buellia elegans*, *Collema rysssoleum*. Степной элемент представлен эпилитными видами: *Acarospora glaucocarpa*, *Gypsoplaca macrophylla*, *Endocarpon pusillum*, *Toninia tristis*, *T. sedifolia*, *Psora rubiformis*, *Psora vallesiaca*, *Collema cristatum*.

Редкими для заповедника являются *Caloplaca xantholyta*, *Staurothele bacilligera* – виды, новые для Сибири (Харпухаева, Урбанавичус, 2006), а также *Sarcogyne regularis*, *Verrucaria deversa*, что обусловлено ограниченным распространением карбонатных пород в заповеднике и на окружающих территориях.

При сравнении лишайников Джергинского заповедника со списками лишайников карбонатных местообитаний Усть-Ленского заповедника (Макарова, 1996) и Кузнецкого нагорья (Седельникова, 1980), выявлено, что общими для всех трех территорий являются 3 вида – *Caloplaca lactea*, *Solorina bispora*, *Placynthium nigrum*, по отдельности с каждой количество общих видов достигает 9 и 7 видов соответственно. Различия в видовом составе обусловлены географическим положением – пространственные разрывы достигают 2100 и 1400 км в северном и западном направлениях.

Таким образом, состав лишайников карбонатных местообитаний Джергинского заповедника оказался небогат – 61 вид. При географическом анализе выявлено, что преобладают арктоальпийские лишайники – 18 видов, хотя видов бореального элемента больше, но специфичных для карбонатных местообитаний видов меньше. При ареалогическом анализе выявлено, что преобладают широкоареальные виды – 44 вида с голарктическим и плурирегиональным типом ареала, узкоареальных вида всего 2 (*Psora vallesiaca*, *Gypsoplaca macrophylla* с азиатским и американо-азиатским типами ареала), что говорит о низкой специфичности флоры. Анализ лишайников карбонатных субстратов выявил, что строго приуроченных к карбонатным субстратам – 25 видов, что обусловлено небольшой площадью выходов карбонатных пород в данном районе.

Литература

- Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская обл.) М.; Иркутск: изд-во ГУГК, 1967. 176 с.
 Буянтуев Б.Р. Баргузинская долина. Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во, 1959. 123 с.
 Харпухаева Т.М., Урбанавичюс Г.П. Новые и редкие виды лишайников из Республики Бурятия (Джергинский заповедник) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 11. С. 1744–1749.
 Макарова И.И. Лишайники карбонатных местообитаний Усть-Ленского заповедника // Новости систематики низших растений. СПб.: Наука, 1996. Т. 36. С. 126–130.
 Седелникова Н.В. Лишайники карбонатных местообитаний Кузнецкого нагорья // Водоросли, грибы и лишайники юга Сибири. М.: Наука, 1980. С. 137–144.
 Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T., Vitikainen O. Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia. Museum of Evolution, Uppsala University. 2004. 359 p.

ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОВАТЫХ И КУСТИСТЫХ ЛИШАЙНИКОВ К ФОРОФИТУ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (на примере г. Гомеля, Беларусь)

Цуриков А.Г., Храмченкова О.М.

Гомель, Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Лишайники традиционно используются в качестве объектов при проведении экологического мониторинга городской среды (Бязров, 2002; Кондратюк, 2006). В качестве фактора, негативно влияющего на развитие лишайнобиоты, нередко рассматривается только общее загрязнение атмосферы комплексом поллютантов (Воропаева, Кушникова, 1997; Vokou et al., 1999). При этом используемые методики предлагают изучать лишайнофлору одной породы деревьев. Однако в литературе недостаточно сведений, иллюстрирующих качественные и количественные параметры приуроченности лишайников к форофиту в условиях городов. Определению некоторых характеристик лишайнопокрова различных пород деревьев в условиях г. Гомеля посвящено настоящее исследование.

Гомель располагается на Полесской низменности в пойме р. Сож и является вторым по численности населения городом в Республике Беларусь – 480,4 тыс. человек (Гомель., 1990). В настоящее время в г. Гомеле и ближайшем пригороде действует более 100 промышленных предприятий различных форм собственности, среди которых 21 предприятие с объемом выбросов загрязняющих веществ в атмосферу более 100 т/год. Основными загрязнителями атмосферы города являются формальдегид и фенол (среднесуточная концентрация в воздухе >1 ПДК). Отмечаются крайне низкие концентрации в атмосфере г. Гомеля оксида углерода, диоксида и оксида азота, диоксида серы (Храмченкова, Будов, 2001, 2002, 2003).

В настоящее время Гомель – развитый промышленный центр с интенсивным ведением пригородного сельского хозяйства, крупный транспортный узел, находящийся в зоне с невысоким уровнем радиационного загрязнения. Таким образом, имеет место уникальное сочетание различных факторов, воздействующих на живые объекты.

Изучение городских лишайников проводилось маршрутным методом в сочетании с методом сеточного картирования в 2007 г. на всей территории г. Гомеля в пределах административных границ за исключением новостроек, где отсутствуют деревья и территории промышленных объектов, закрытых для осмотра.

К описанию принимали деревья с наиболее развитым покровом лишайников, для каждого из которых устанавливали видовой состав и проективное покрытие листоватых и кустистых лишайников, породу и диаметр ствола форофита. Всего в ходе исследования было описано 1400 деревьев, относящихся к 32 видам (Антипов, Гуляженко, 1994).

Определение лишайников проводили в лабораториях кафедры ботаники и физиологии растений биологического факультета Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины с использованием морфологического, анатомического и биохимического методов с помощью микроскопов МБС-1 и Nikon Eclipse 80i и определительных ключей (Определитель..., 1971, 1978, 1996, 2004; Горбач, 1973;

Moberg, Holmåsen, 1982; Hale, 1987). Видовая принадлежность некоторых сомнительных образцов была уточнена в лабораториях БИН РАН.

Номенклатура таксонов дана согласно последним сводкам лишайников Канады и США (Esslinger, 2006). Систематическое положение видов приводится согласно (Outline., 2007). Для статистической обработки результатов использовали программный пакет Statistica 6.0.

В ходе исследований в пределах административной границы г. Гомеля найдено 47 видов листоватых и кустистых эпифитных лишайников, относящихся к 21 роду, 7 семействам.

Наибольшее число видов лишайников обнаружено на *Tilia cordata* – 41 вид, наименьшее – на *Prunus avium* и *Pyrus communis* – 8 видов лишайников.

Было обнаружено отсутствие корреляции между количеством видов лишайников на дереве и его диаметром (в зависимости от породы форофита $r=0,45 \sim 0 \sim -0,48$). Вместе с тем среднее количество видов лишайников на стволе у разных видов деревьев разнится. Так, для *Acer negundo* оно составляет 6,43 вида, *Populus balsamifera* – 7,50; *P. nigra* – 7,60; *Aesculus hippocastanum* – 8,86; *Betula pendula* – 8,94; *B. pubescens* – 8,97; *Fraxinus excelsior* – 9,00; *Sorbus aucuparia* – 9,26; *Quercus robur* – 9,53; *Acer platanoides* – 9,67; *Prunus domestica* – 10,00; *Tilia cordata* – 10,11; *Acer saccharinum* – 10,75 (здесь и далее: рассматриваются форофиты, число которых в выборке превысило 15).

Для нахождения достоверных отличий в разнообразии лишайнопокрова между отдельными видами деревьев был применен однофакторный дисперсионный анализ. Достоверно установлено, что разнообразие лишайников на деревьях *Acer negundo*, *Populus balsamifera* и *P. nigra* ниже (6,43–7,60 вида), чем на остальных породах деревьев. Промежуточную группу деревьев, характеризующуюся средним видовым разнообразием лишайнопокрова (8,86–9,53 вида), составляют *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia* и *Quercus robur*. На стволах *Acer platanoides*, *Prunus domestica* и *Tilia cordata* отмечается высокое разнообразие лишайников (9,67–10,11). *Acer saccharinum* отличается наивысшим видовым составом лишайников, произрастающих на 1 стволе – 10,75 вида. Следует отметить, что резких переходов между группами деревьев в ряду *Aesculus hippocastanum* – *Acer saccharinum* не наблюдается.

Кроме отличий в количественных параметрах лишайнопокрова различных пород деревьев были выявлены и качественные его отличия.

Для этого на основании полученных результатов была проведена оценка встречаемости каждого вида лишайников. Так, 9 видов являются сквозными (имеют встречаемость более 70%). Редкими или единичными (встречаемость менее 10%) являются представители 31 вида лишайников. 7 видов лишайников имеют встречаемость от 10 до 70%: *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco et al., *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al., *Physcia caesia* (Hoffm.) Furnr., *Physconia distorta* (With.) J. R. Laundon и *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt. Эти виды были выбраны для анализа качественных отличий в видовом составе лишайнопокрова различных древесных пород.

Использовали непараметрический метод ранговой корреляции. Статистически установлено, что видовой состав лишайников различных пород деревьев разнится. Так, одну группу форофитов образуют *Acer negundo*, *Populus balsamifera* и *P. nigra*, для которых наиболее характерными видами лишайников являются *Physconia distorta* и *Physconia enteroxantha*. Другую группу деревьев составляют *Acer saccharinum*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *B. pubescens* и *Prunus domestica*, для которых доминирующими видами из рассматриваемой группы являются *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* и *Melanohalea exasperatula*.

Промежуточную группу составляют *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Quercus robur* и *Tilia cordata*, которые являются одинаково привлекательным субстратом для всех видов лишайников. Отдельно стоит упомянуть *Fraxinus excelsior*, который по структуре видового состава лишайнобиоты сходен только с *Acer platanoides*.

Такое количественное и качественное распределение лишайников, вероятно, связано с морфологической и/или химической структурой коры дерева. Сильное влияние породы форофита на развитие лишайников ставит под сомнение доминирование фактора загрязнения атмосферы как лимитирующего рост и развитие лишайников. Можно утверждать, что на рост и развитие эпифитной городской лишайной флоры влияет комплекс биотических и антропогенных факторов. Это ставит под сомнение точность многих общепринятых методов использования лишайников в качестве индикаторов окружающей среды. Вместе с тем мониторинговые лишайнологические исследования представляют большой интерес, поскольку изменение спектра флоры с течением времени позволит зафиксировать улучшение или ухудшение всего комплекса городских условий.

Литература

- Антипов В.Г., Гуняженко И.В. Определитель древесных растений: справочное пособие. Мн., 1994. 486 с.
Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с.

- Воропаева О.Г., Кушникова О.А. Лишайники города Ярославля из районов различной степени загазованности // Флора и растит. Сред. России. Орел, 1997. С. 148.
- Гомель: Энциклопедический справочник. Мн., 1990. 527 с.
- Горбач Н.В. Лишайники Белоруссии. Определитель. Мн., 1973. 368 с.
- Кондратюк С.Я., Мартиненко В.Г. Ліхеноіндикація. Київ–Кіровоград, 2006. 260 с.
- Определитель лишайников России: Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые. СПб., 1996. Вып. 6. 203 с.
- Определитель лишайников России: Фусцидиевые, Телосхистовые. СПб., 2004. Вып. 9. 339 с.
- Определитель лишайников СССР: Кладониевые, Акароспоровые. Л., 1978. Вып. 5. 304 с.
- Определитель лишайников СССР: Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. Л., 1971. Вып. 1. 412 с.
- Храмченкова О.М., Будов А.М. К вопросу о содержании SO₂, NO и NO₂ в воздухе г. Гомеля // Проблемы экологии Белорусского Полесья. Гомель, 2001. С. 174–185.
- Храмченкова О.М., Будов А.М. Кислотность и анионный состав атмосферных осадков в г. Гомеле // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2002. № 4. С. 3–11.
- Храмченкова О.М., Будов А.М. Содержание анионов в снежном покрове Гомельской городской агломерации в 2001–2003 гг. // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2003. № 5. С. 67–76.
- Esslinger T.L. A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada // <http://www.ndsu.nodak.edu/instruct/esslinge/chcklst7.htm> (05.11.2006).
- Hale M.E. A monograph of the lichen genus *Parmelia* Acharius sensu stricto (Ascomycotina: Parmeliaceae) // Smithsonian contributions to botany. Washington, 1987. N 66. 55 p.
- Moberg R., Holmåsén I. Lavar. En fälthandbok. Stockholm, 1982. 240 s.
- Outline of ascomycota – 2006 // <http://www.fieldmuseum.org/myconet/> (07.10.2007)
- Vokou D., Pirintsos S.A., Loppi S. Lichens as bioindicators of temporal variations in air quality around Thessaloniki, northern Greece // Ecol. Res. 1999. Vol. 14, N 2. P. 89–96.

ЛИШАЙНИКИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Шустов М.В.

Тольятти, Институт экологии Волжского бассейна РАН

Приволжская возвышенность является частью Восточно-Европейской (Русской) равнины, представляющей собою плато, вытянутое в общем, меридиональном направлении вдоль реки Волга, площадью более 165 тыс. кв. км. Приволжская возвышенность занимает значительную часть современной Европейской России, на ее территории полностью или частично расположены 9 субъектов Российской Федерации: Мордовская, Чувашская, Татарская республики, Нижегородская, Ульяновская, Самарская, Пензенская, Саратовская, Волгоградская области.

Наряду с большим народнохозяйственным и природоохранным значением данного региона следует отметить огромный научный интерес, который представляет территория Приволжской возвышенности. Растительный мир Приволжской возвышенности привлекал внимание многих отечественных ботаников: Д.И. Литвинова, В.И. Талиева, С.И. Коржинского, В.Н. Сукачева, Е.М. Лавренко, И.И. Спрыгина, Ю.Д. Клеопова, Е.В. Вульфа, П.Л. Горчаковского, М.В. Клокова, Г.Э. Гроссета, В. Благовещенского, А.Л. Тахтаджяна, Р.В. Камелина и многих других исследователей в связи с тем, что данная территория покрывалась четвертичными оледенениями лишь в западной части. Возможность сохранения элементов третичной флоры и растительности на Приволжской возвышенности имеет принципиальное значение для понимания исторических процессов становления флоры и растительности Русской равнины. Следует отметить, что анализ ареалов реликтов флоры высших сосудистых растений Приволжской возвышенности оставляет возможность для неоднозначных (порой прямо противоположных) оценок.

Отечественные лихенологи А.Н. Окснер (1974), Н.А. Миняев (1940), М.Ф. Макаревич (1963), Н.С. Голубкова (1983), указывали на биологические особенности лишайников, благодаря которым «... в пределах любой современной... территориальной флоры, мы находим значительно больше реликтовых элементов среди представителей этих групп, чем среди высших растений. Именно поэтому привлечение низших растений в качестве объектов флористического анализа является крайне необходимым. По ним, по этим «живым ископаемым», мы сможем в значительной мере воспроизвести те связи во флорах, которые уже потеряны высшими растениями и которые, к сожалению, мы никогда не сможем рассчитывать восстановить документально с помощью палеонтологического метода» (Миняев, 1940: 415).

До 80-х гг. XX в. планомерное изучение лихенофлоры Приволжской возвышенности не производилось. Однако по материалам, собранным на территории региона, был описан ряд новых для науки видов лишайников, а имевшиеся сведения о лихенофлоре региона показывали наличие в ее составе ряда видов, ареалы которых представляют значительный научный интерес. Материалами данного исследования послужили личные сборы 1979–1991 гг. (более 10 000 образцов), произведенные в составе специализированного экспедиционно-

го отряда ИЭВБ РАН на Приволжской возвышенности, материалы лихенологического гербария БИН РАН (LE), а также литературные данные. Сбор материалов производился маршрутно-стационарным методом, определение образцов было выполнено в лаборатории лихенологии и бриологии БИН РАН по общепринятой методике (Шустов, 2004 в; 2006 б).

Флора лишайников Приволжской возвышенности в настоящее время включает 500 видов и 56 внутривидовых таксонов лишайников, относящихся к 131 роду 46 семействам 14 порядкам и 5 классам отдела *Ascomycota* (Шустов, 2004 а; 2006 б; Shustov, 2006; 2007 d). Класс *Lecanoromycetes*, представленный 3 подклассами 9 порядками 29 семействами 101 родом 433 видами, является ведущим классом лихенофлоры региона. Из 14 порядков, ведущим является порядок *Lecanorales*, насчитывающий 325 видов. Из 46 семейств 10 – *Parmeliaceae*, *Lecanoraceae*, *Physciaceae*, *Cladoniaceae*, *Ramalinaceae*, *Teloschistaceae*, *Verrucariaceae*, *Hymeneliaceae*, *Acarosporaceae*, *Lecideaceae*, обладая уровнем видового разнообразия выше среднего показателя, являются ведущими семействами флоры лишайников региона. Из 131 рода, представленного в исследуемой лихенофлоре, 37 – *Cladonia*, *Lecanora*, *Caloplaca*, *Rinodina*, *Verrucaria*, *Aspicilia*, *Melanelia*, *Ramalina*, *Lecania*, *Arthonia*, *Bacidia*, *Lecidea*, *Bryoria*, *Physcia*, *Usnea*, *Micarea*, *Peltigera*, *Acarospora*, *Candelariella*, *Lecidella*, *Physconia*, *Phaeophyscia*, *Toninia*, *Rhizocarpon*, *Collema*, *Buellia*, *Endocarpon*, *Pertusaria*, *Cetraria*, *Hypogymnia*, *Neofuscelia*, *Xanthoparmelia*, *Diplotomma*, *Mycobilimbia*, *Leptogium*, *Chaenotheca*, *Xanthoria*, обладают уровнем видового разнообразия выше среднего показателя, являясь ведущими родами флоры лишайников Приволжской возвышенности. Состав ведущих семейств лихенофлоры Приволжской возвышенности включает семейства, характерные для таковых, как бореальных, так и средиземноморских флор лишайников, что отражает гетерогенность состава изучаемой лихенофлоры, в определенной степени соответствующую географическому положению возвышенности, и подчеркивающую переходный характер флоры лишайников региона, испытавший длительную и сложную историю формирования (Шустов, 2006 б; Shustov, 2006; 2007 d).

Эколого-биоморфологический анализ выявляет значительное разнообразие жизненных форм лишайников Приволжской возвышенности. Исследуемая лихенофлора включает экобиоморфы всех отделов, типов, большинства классов, групп и подгрупп жизненных форм, что является неожиданным для небольшой по площади территории, расположенной в лесостепной и отчасти в лесной и степной природных зонах на Русской равнине. В то же время ряд классов, групп и подгрупп экобиоморф представлены исключительно реликтовыми видами (Шустов, 2004 б, 2006 а, б; Shustov, 2006, 2007 d). Среди экобиоморф лишайников Приволжской возвышенности преобладают эвритопные, в равной степени значительно представлены ксерофитные и мезофитные лесные жизненные формы, что вполне соответствует современному географическому положению и современным природным условиям региона (Шустов, 2006 б; Shustov, 2006, 2007 d).

В распределении лишайников по Приволжской возвышенности можно выделить фитохориономические закономерности, закономерности, связанные с современным распределением растительного покрова, а также с особенностями геоморфологического строения и флорогенеза. Распространение ряда лишайников на Приволжской возвышенности соответствует существующим границам между флористическими районами Восточноевропейской провинции Циркумбореальной области, а также флористическими округами Европейской провинции Северо-Голарктической области (согласно районированию А.А. Федорова). Распределение большинства лишайников по Приволжской возвышенности довольно отчетливо соответствует современному распределению растительного покрова данной территории. Климатические реликты различных периодов произрастают в соответствующих условиях во внеледниковой зоне, в основном, на останцах высокого плато, расположенных в центральной и восточной частях Приволжской возвышенности, не подвергавшихся непосредственному воздействию днепровского оледенения (Шустов, 2006 б; Shustov, 2006, 2007 d).

Географический анализ, произведенный на основе классификационной схемы географических элементов, предложенной Н.С. Голубковой (1983), позволяет утверждать, что лихенофлора Приволжской возвышенности представляет собой сложный гетерогенный разновозрастный комплекс различных географических групп лишайников. В исследуемой лихенофлоре выделены 9 географических элементов: арктовысокогорный, гипоарктомонтанный, бореальный, неморальный, аридный, высокогорный, монтанный, субокеанический, мультизональный. Лихенофлору Приволжской возвышенности можно охарактеризовать как неморально-бореальную, со значительной долей аридных, гипоарктомонтанных, монтанных и арктовысокогорных, а также участием субокеанических и высокогорных видов. Во флоре лишайников Приволжской возвышенности выделены 12 ареалогических групп. Среди лишайников региона представлены виды с мультирегиональными, голарктическими, евразийскими, европейскими, палеарктическими, ирано-туранскими, восточноевропейскими, европейско-американскими, сонорско-древнесредиземноморскими, древнесредиземноморскими, восточноевропейско-азиатскими, восточно-европейско-азиатско-американскими ареалами. На территории Приволжской возвышенности многие ли-

шайники находятся на северных, южных и западных границах распространения, а некоторые виды имеют изолированные участки своих ареалов (Шустов, 2005, 2006 б; Shustov, 2006, 2007 b, c, d).

Особенности ареалов ряда видов, а также закономерности их распределения по Приволжской возвышенности показывают, что в лишенофлоре Приволжской возвышенности можно различить реликтовые элементы следующих периодов: раннего – среднего миоцена, позднего миоцена, раннего – среднего плиоцена, позднего плиоцена, эоплейстоцена, раннего – среднего плейстоцена, позднего плейстоцена, голоцена. Таким образом, лишенофлора Приволжской возвышенности непрерывно развивалась, начиная с позднего палеогена. Наиболее древними реликтовыми элементами современной лишенофлоры региона являются реликты третичных теплоумеренных листопадных лесов раннего – среднего миоцена. Флора лишайников Приволжской возвышенности развивалась на основе лесной мезофильной лишенофлоры, при заметном влиянии ксерофильной пустынно-степной, а также третичных: южно-уральской горной (в широком понимании) и европейской бореальной лишенофлор. Основными факторами, определявшими процессы исторического развития флоры и растительности региона, являлись географическое положение Приволжской возвышенности в системе растительно-климатических зон, смещение их границ в результате изменений климата, тектонические и денудационные процессы, плейстоценовые оледенения, а также миграции различных групп видов. Четвертичные оледенения не прерывали процессов развития лишенофлоры региона, хотя и оказали определенное воздействие на ее состав. В голоцене лишенофлора Приволжской возвышенности приобрела современный облик (Шустов, 2004 б, 2005, 2006 а, б; Shustov, 2006, 2007 d, e). Согласно расчетам Э.Г. Коломыца (2003), ко второй половине XXI в., в результате антропогенного потепления климата, в Волжском бассейне вероятно значительное смещение природных зон к северу. В настоящее время, непосредственное хозяйственное воздействие на природные фитоценозы и их компоненты, в том числе лишайники, является основным фактором их деградации, приводящей к общему обеднению и упрощению лишенофлоры. Можно предполагать, что дальнейшая эволюция флоры лишайников Приволжской возвышенности будет происходить по пути развития пустынно-степных и сокращения лесных мезофильных элементов, на фоне ее общей деградации, обеднения и упрощения. Современное состояние лишенофлоры региона вызывает серьезную тревогу. Крайне необходимо создание Федеральной программы сохранения природных объектов территорий, служивших убежищами флоры и растительности во время четвертичных оледенений, и сохраняющих до настоящего времени реликты различных периодов (Шустов, 2006 б; Shustov, 2006, 2007 a, d, e).

Литература

- Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
- Коломыц Э.Г. Региональная модель глобальных изменений природной среды / Отв. ред. Г.С. Розенберг. М.: Наука, 2003. 371 с.
- Макаревич М.Ф. Анализ лишенофлоры Украинских Карпат. Киев, 1963. 262 с. (На укр. яз.).
- Миняев Н.А. Реликтовые элементы в современной флоре лишайников восточной Прибалтики // Бот. журн. 1940. Т. 25, № 4–5. С. 415–437.
- Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение. Вып. 2. Л.: Наука, 1974. 283 с.
- Шустов М.В. Аннотированный список лишайников Приволжской возвышенности // Самарская Лука: Бюллетень, 2004 а. № 14. С. 34–76.
- Шустов М.В. Основные этапы формирования и современное состояние флоры лишайников Приволжской возвышенности. // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2004 б. Специальный выпуск «Актуальные проблемы экологии». Вып. 3. С. 144–160.
- Шустов М.В. К истории лишенологических исследований на Приволжской возвышенности // Изв. Самар. науч. центра РАН, 2004 в. Т. 6, № 2. С. 274–284.
- Шустов М.В. Географический анализ лишенофлоры Приволжской возвышенности // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2005. Специальный выпуск «Актуальные проблемы экологии». Вып. 4. С. 146–182.
- Шустов М.В. Реликтовые элементы лишенофлоры Приволжской возвышенности // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2006 а. Т. 8, № 2. С. 480–503.
- Шустов М.В. Лишайники Приволжской возвышенности. / Отв. ред. Н. С. Голубкова. М.: Наука, 2006 б. 237 с.
- Shustov Mikhail V. Lichens of the Privolzhskaya upland // Botany 2006 marks the Centennial Celebration of the Botanical Society of America. California State University, Chico. July 28 – August 2, 2006. <http://2006.botanyconference.org/engine/search/>. Abstract ID: 233.
- Shustov M.V. Supposed expansion of lichens of the Privolzhskaya upland to the middle of the XXI century // Climate change and possible implications for the Volga river basin ecosystem. The Volga river basin in 50 years: perspectives and forecast. Materials of the conference (Togliatty, Russia 14–15 February 2007). Togliatty: British Council, 2007 а. P. 15–16.
- Shustov M.V. The lichens in the Red Data Book of the Ulyanovskaya region (European Russia) // American Bryological and Lichenological Society 2007 Meeting. Instituto de Ecologia AC, Xalapa, México. August 12–16, 2007 b. www.abls.org. Events/ABLS Meeting 2007. Abstracts.

Shustov M.V. The lichens in the Red Data Book of the Samarskaya region (European Russia) // American Bryological and Lichenological Society 2007 Meeting. Instituto de Ecologia AC, Xalapa, México. August 12–16, 2007 c. www.abls.org. Events/ABLS Meeting 2007. Abstracts.

Shustov M.V. The lichen biota of the Privolzhskaya upland // XV Congress of European Mycologists, St. Petersburg, Russia, September 16–21, 2007. Abstract. St. Petersburg: TREEART LLC, 2007 d. P. 148.

Shustov M.V. The main formation stages of the Privolzhskaya upland lichen biota // XV Congress of European Mycologists, St. Petersburg, Russia, September 16–21, 2007. Abstract. St. Petersburg: TREEART LLC, 2007 e. P. 149.

ЛИШАЙНИКИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ДИНАМИЧНЫХ СУБСТРАТОВ (НА ПРИМЕРЕ П-ОВА ЯМАЛ)

Эктова С.Н.

Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН

Естественный растительный покров полуострова Ямал отличается динамизмом, что обусловлено его геологической молодостью; преобладанием морских и речных песчаных отложений и их высокой льдистостью; климатическими условиями, жестко детерминирующими распространение и развитие растительности, и связано с целым рядом природных явлений, в том числе дефляцией, солифлюкцией, оползневыми процессами, морозным растрескиванием грунтов, пятнообразованием и проч. Многие растительные сообщества представляют собой стадии первичных сукцессий, протекающих при зарастании обнажившихся или сформировавшихся субстратов. Выпас оленей активизирует эрозионные процессы, мешает формированию и восстановлению растительности, выступает как активнейший фактор ее трансформации (Природа Ямала, 1995; Телятников, Пристяжнюк, 1995; Пристяжнюк, 1996; Полуостров Ямал: растительный покров, 2006).

Участие лишайников в естественной динамике растительного покрова Ямала изучено нами на примере зарастания песчаных раздувов, оползней, речных наносов, пятен пучения, солифлюкционных склонов. Возраст природных объектов определен по аэрофотоснимкам.

Динамичные субстраты отличаются большим разнообразием видов и форм лишайников (табл.), чему способствует разнообразие условий среды, отсутствие конкуренции мхов и цветковых, а также других лишайников в связи с невыраженностью доминирования (Полуостров Ямал: растительный покров, 2006).

Видовое разнообразие лишайников на динамичных субстратах полуострова Ямал

Субстрат	Субарктические тундры	
	Южные	Северные
Дефляционные обнажения	87	73
Оползни (глины)	21	18
Солифлюкционные склоны (суглинки, глины)	64	52
Криогенные пятна морозного пучения	54	40

Зарастание дефляционных обнажений

Широко распространенным явлением на Ямале являются дефляционные обнажения (раздувы), приуроченные к возвышенным элементам рельефа. Причинами появления раздувов являются как природные, так и антропогенные факторы. С одной стороны, это элемент естественной динамики растительного покрова, их формирование связано с процессами ветровой эрозии, морозным пятнообразованием, осыпанием песчаных берегов, подмываемых реками, где наряду с обнажением и развеванием морских и речных отложений наблюдается и естественное зарастание обнажений. С другой стороны, мощным фактором становится антропогенное воздействие на растительный покров, прежде всего высокие пастбищные нагрузки, когда пятна морозного пучения при выпасе больших стад разбиваются, становятся значительно больше своего естественного размера и подвергаются ветровой эрозии (Магомедова, Морозова, 1997; Кулюгина, 2004).

Дефляционные обнажения в северных субарктических тундрах изучались на крупных раздувах северо-западнее оз. Халевто. Обнажения достигают 60–80 га, занимают все возвышенные участки и спускаются по склонам до сырых заболоченных участков тундр. Песчаные раздувы в южных субарктических тундрах исследовались в верхнем и среднем течении р. Юрибей, где они широко распространены. Раздувам подвержены обычно выпуклые части склонов водоразделов и высокие берега рек и озер с маломощной растительностью – кустарничковыми (антропогенный вариант кустарничково-мохово-лишайниковых тундр) полигональными тундрами.

В целом, флора экотопов открытых песков исследованных районов насчитывает 61 вид сосудистых растений, 73 вида лишайников и 37 видов мохообразных. Среди лишайников преобладают арктоальпийские виды (43%), в меньшей степени представлены бореальные (19%) и гипоарктомонтанные (13%). Подавляющее

большинство лишайников (60%) мезофиты, 20% – ксерофиты. Мхи представлены по большей части бореальными ксерофитами (45%), высока доля видов космополитов. Оценка активности видов на песчаных обнажениях демонстрирует, что абсолютно преобладают виды с низкой активностью (83%) – редкие, малообильные и нерегулярно встречающиеся. На долю видов, имеющих высокий балл активности, который свидетельствует о значимой роли вида в сложении сообществ и его константность, приходится всего 17%. Среди лишайников это – *Stereocaulon glareosum*, *S. alpinum*, *Arctocetraria nigricascens*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*, *Cetraria aculeata*, *C. muricata*, *C. islandica*, *Solorina crocea*, *Peltigera lepidophora*, *Hypogymnia subobscura*, среди мохообразных – *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Racomitrium canescens*, *Pohlia melanodon*, *Pogonatum dentatum*, *Gymnomitrion coralloides*. Сравнение видового разнообразия песчаных обнажений и конкретных флор районов показало, что в зарастании котловин выдувания участвует небольшое число видов местной флоры у мохообразных (10%) и более половины видов среди лишайников. В целом же можно говорить о специфичности видового состава песчаных обнажений и окружающих экотопов.

Песчаные раздувы обычно зарастают крайне медленно. В связи с подвижностью субстрата, первичные группировки редко сменяются более стабильными сообществами.

Покрытие нестабильных (перевеваемых) обнажений колеблется от 5 до 15%. На больших площадях растительность представлена в виде отдельных куртин кустарничков, трав, мхов и лишайников. Выделить формирующиеся или разрушающиеся группировки практически невозможно. Наиболее обычными видами на таких раздувах являются *Festuca richardsonii*, *Luzula confusa*, *Armeria maritima*, *Rumex graminifolius*, *Deschampsia brevifolia*. Лишайники и мхи единичны: *Polytrichastrum alpinum* var. *fragile*, *Polytrichum hyperboreum*, *Conostomum tetragonum*, *Pogonatum urnigerum*, *Bryocaulon divergens*, *Cetraria nigricans*, *C. aculeata*. По периметру раздувов наблюдается активное засыпание песком прилегающих тундр.

Ближе к краю перевеваемых раздувов встречаются лишайниковые группировки, возможно, что они последними разрушаются или наоборот заносятся ветром. Площадь и покрытие их сильно варьируют. Наиболее стабильны группировки, сформированные *Stereocaulon alpinum*, *S. glareosum*, либо *Thamnia vermicularis*, достигающие 10х20 м, с покрытием лишайников 60–70%. На более разреженных участках (покрытие 40–60%) характерны *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*, *Alectoria ochroleuca* с небольшой примесью лишайников из рода *Cetraria* (*C. islandica*, *C. nigricans*, *C. muricata*). В ложбинках с достаточным увлажнением сохраняются *Arctocetraria andrejevii*, *Catrariella delisei*, *C. fastigiata*.

Бугорки и бугры с остатками кустарничковой и кустарничково-лишайниковой растительности значительно варьируют по площади от нескольких десятков см до нескольких м². Встречаются бугры, покрытие исходной тундровой растительности на которых составляет от 60 до 90%, и вымерзающие, где кустарничками покрыто лишь 20–30%. Наиболее обильны *Salix nummularia* и *Arctous alpina*. Рассеянно встречаются *Armeria maritima*, *Cerastium arvense*, *Androsace lactiflora*, *Draba cinerea* и др. Из мхов характерны *Conostomum tetragonum*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum hyperboreum* и *P. strictum*. Лишайники представляют виды родов *Cetraria*, *Stereocaulon*, а также *Bryocaulon divergens*, *Thamnia vermicularis*, покрытие может достигать до 20%.

Процессы зарастания на стабильных песках идут с активным участием лишайников в направлении формирования кустарничково-мохово-лишайниковых тундр. Выделяется 3 стадии зарастания таких дефляционных обнажений.

I стадия. Обедненные разреженные сообщества дна котловин выдувания, ОПП не превышает 10%, в покрове преобладают пионерные виды – *Polytrichum piliferum*, *Stereocaulon ssp.*, первичные слоевища лишайников рода *Cladonia*.

II стадия. Формирование сомкнутого растительного покрова. Эти серийные сообщества встречаются по периферии обнажений. ОПП в среднем составляет 40–65%, сообщества полидоминантные с доминированием мхов, печеночников и нитевидных лишайников (*Polytrichum piliferum*, *Racomitrium canescens*, *Gymnomitrion coralloides*, *Bryocaulon divergens*, *Bryoria nitidula*, *Alectoria nigricans*, *Stereocaulon alpinum*), на долю последних приходится в среднем 20–40%.

III стадия. Формирование тундровых коренных или предкоренных сообществ. Приурочены к краевым участкам со стабильным субстратом, в них доминируют кустарнички и разнотравье, мхи и лишайники встречаются с высоким постоянством, но с незначительным покрытием (до 20%) – *Polytrichum piliferum*, *Pohlia melanodon*, *Pogonatum dentatum*, *Dicranum spp.*, *Bryocaulon divergens*, *Cetraria aculeata*, *Thamnia vermicularis*, *Flavocetraria cucullata*, *Cetraria islandica*.

Зарастание криогенных пятен голого грунта

Криогенные пятна голого грунта характерны для пятнистых и пятнисто-бугорковатых кустарничково-лишайниковых, кустарничково-лишайниково-моховых тундр. Пятна пучения и вымораживания активно осваиваются лишайниками. Наружные склоны зарастают кустистыми лишайниками, типичными для исходных ценозов. На склонах, обращенных к центру пятна, помимо кустистых, обычны *Solorina crocea*, *Pannaria pezizoides* и корковые лишайники (*Imadophyla ericetorum*, виды рода *Ochrolechia* и др.) – всего 37 видов. На дне пятен выявлено 24 вида лишайников, наиболее обильно разрастаются *Solorina crocea*, первичные слоеви-

ща лишайников рода *Cladonia*. Покрытие лишайников сильно колеблется, в среднем составляя 10–30%, редко может достигать 70–90%.

Растительность солифлюкционных склонов

На солифлюкционных склонах зафиксировано 63 вида лишайников. Почвенно-растительный покров динамичен, фрагментарен, перемежается пятнами голого грунта. Распределение растительности зависит от увлажнения и стабильности субстрата. Из кустарничков обильны *Salix polaris*, *Empetrum subholarcticum*, из трав – *Bistorta viviparum*, *Oxytropis sordida*, *Hierochloa alpina* и др. Видовой состав и обилие видов зависят от особенностей субстрата – на тяжелых глинах обильнее *Alopecurus alpinus*, *Cochlearia arctica*; на более легких грунтах – *Artemisia telisei*, *Festuca ovina*, *Tanacetum bipinnatum*, *Trisetum spicatum*. Покрытие лишайников на разных участках склона колеблется от 3 до 80%. В пул активных видов входят *Psoroma hypnorum*, *Solorina crocea*, *Peltigera leucoflebia*, *P. scabrosa*, *Megasporella verrucosa*, *Cladonia subobscura*, *C. pyxidata*, *Bryocaulon divergens* и др. Распределение видов лишайников вдоль склона зависит от увлажненности и стабильности субстрата. В привершинной хорошо дренируемой части склона на стабильных поверхностях обилие *Sphaerophorus globosus*, на хорошо увлажненных участках – *Stereocaulon alpinum*, по крутым склонам на бугорках – первичные слоевища кладоний, *Ochrolechia frigida*, *Pertusaria dactylina*.

Заращение оползней

Сукцессии растительности на оползнях начинаются с поселения цветковых растений, обычно злаков и осок. Мхи и лишайники, кустарнички и кустарники обычно отсутствуют на первых стадиях, появляются значительно позже (Ребристая и др., 1995). Появление лишайников в составе группировок отмечается на оползнях старше 30 лет. За этот период формируются ивняково-пушицево-моховые ценозы, злаково-осоковые луга, покрытие растительности достигает 60–80%. Покрытие лишайников колеблется от 5 до 30%. С высоким постоянством отмечаются *Nephroma expallidum*, *Peltigera aphthosa*, *Stereocaulon paschale*, *S. alpinum*, *Cladonia macroceras*, *C. fimbriata* и др.

Основная тенденция во всех описанных выше сукцессионных рядах с участием лишайников – увеличение их видового разнообразия. Наибольшим видовое разнообразие оказывается на той стадии, когда в сообществах появляются будущие доминантные и константные виды завершающей стадии, но доминирование еще не выражено. В большинстве сообществ характерно очаговое заращение и постепенное формирование закономерной вертикальной и горизонтальной структуры. Со временем сообщества характеризуют или полидоминантностью, или выраженным доминированием.

Литература

- Кулюгина Е.Е. Флора и растительность песчаных обнажений Припечерских тундр: Автореф. дис. ... к.б.н. Сыктывкар, 2004. 26 с.
- Магомедова М.А., Морозва Л.М. Растительный покров // Мониторинг биоты полуострова Ямал в связи с развитием объектов добычи и транспортировки газа. Екатеринбург, 1997. С. 11–99.
- Ребристая О.В., Хитун О.В., Чернядьева И.В., Лейбман М.О. Динамика растительности на криогенных оползнях в центральной части полуострова Ямал // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 4. С. 31–48.
- Полуостров Ямал: растительный покров / Л.М. Морозова, М.А. Магомедова, С.Н. Эктова и др. Тюмень, 1996. 396 с.
- Природа Ямала / Под ред. Л.Н. Добринского. Екатеринбург, 1995. 435 с.
- Пристяжнюк С.А. Восстановление кустарничково-мохово-лишайниковых сообществ на песчаных раздувах в Ямальных тундрах // Освоение Севера и проблемы рекультивации. Сыктывкар, 1996. С. 163–165.
- Телятников М.Ю., Пристяжнюк С.А. Естественное восстановление растительного покрова Ямальной тундры после антропогенных нарушений // Сибирский экологический журн. 1995. № 3. С. 540–548.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ АЛЬГОЛОГИЯ

<i>Абдуллин Ш.Р.</i> ЦИАНОБАКТЕРИИ И ВОДОРОСЛИ ИКСКОЙ ПЕЩЕРЫ (БАШКОРТОСТАН)	5
<i>Айздайчер Н.А., Маркина Ж.В.</i> ВЛИЯНИЕ ДЕТЕРГЕНТА НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ	7
<i>Асфандиярова Л.З.</i> АНАЛИЗ ПОЧВЕННОЙ АЛЬГОФЛОРЫ ПОСЕВОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ПРЕДУРАЛЬЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	10
<i>Афанасьев Д.Ф.</i> К АНАЛИЗУ ФЛОРЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ	12
<i>Бачура Ю.М., Храмченкова О.М.</i> ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЛЬГОГРУППИРОВОК ПОЧВ НА КОСТРИЩАХ	13
<i>Болдина О.Н.</i> ТИП ПИРЕНОИДА КАК НОВЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ У ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	16
<i>Волошко Л.Н.</i> ЗОЛОТИСТЫЕ ВОДОРОСЛИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ (НА ПРИМЕРЕ ВОРКУТИНСКОЙ ТУНДРЫ)	18
<i>Воскобойников Г.М., Котяш И.В.</i> СТРОЕНИЕ КРИПТОСТОМ ФУКУСОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	20
<i>Габышев В.А.</i> ФИТОПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ПРИТОКОВ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ	21
<i>Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Сафиуллина Л.М., Пурина Е.С., Абузарова Л.Х., Кокорина Л.В., Мухаметова Г.М., Бакиева Г.Р.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ	23
<i>Гуламанова Г.А., Шкундина Ф.Б.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФИТОПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	26
<i>Давыдов Д.А.</i> ПОДХОД К ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ ЦИАНОПРОКАРИОТ НА ПРИМЕРЕ ФЛОРЫ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ	29
<i>Дубовик И.Е., Климина И.П.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭПИФИТНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРЕДУРАЛЬЯ	32
<i>Егорова И.Н.</i> АЭРОФИТНЫЕ ВОДОРОСЛИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	34
<i>Илюшенко А.Е.</i> АЛЬГОКОМПЛЕКСЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ БОРА-БРУСНИЧНИКА (PINETA VACCINIOSUM)	37
<i>Кирпенко Н.И., Рыбак Н.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВОДОРОСЛЕЙ ПРИ ИХ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ	40
<i>Ковалева Г.В.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ БЕНТОСА И ПЛАНКТОНА ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ	42
<i>Ковальчук Н.А.</i> МАКРОВОДОРОСЛИ АКВАТОРИИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА, ВХОДЯЩЕЙ В СОСТАВ ЗАКАЗНИКА «ГЛАДЫШЕВСКИЙ» И ПРИЛЕГАЮЩИХ К ООПТ ВОД	44
<i>Коженкова С.И.</i> ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ АМУРСКОГО ЗАЛИВА ЯПОНСКОГО МОРЯ	47
<i>Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А.</i> ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ	49
<i>Копырина Л.И.</i> ВОДОРОСЛИ ВОДОЕМОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)	52
<i>Кузяхметов Г.Г.</i> НЕПРЕРЫВНОСТЬ И ДИСКРЕТНОСТЬ В РАЗНЫХ МАСШТАБАХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	55
<i>Лукницкая А.Ф.</i> К ФЛОРЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ: ЗЕЛЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ИЗ ГРУППЫ КОНЬЮГАТ (КЛАСС <i>ZYGNEMATOPHYCEAE</i>) НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»	57
<i>Маслов И.И.</i> АЛЬГОФЛОРА ЗАПОВЕДНЫХ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОФИТОБЕНТОС	60
<i>Медведь В.А., Потрохов А.С., Зиньковский О.Г.</i> ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ У ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ	62
<i>Павлова О.А.</i> СОСТАВ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ	65
<i>Патова Е.Н., Шабалина Ю.Н., Стерлягова И.Н.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ К ВНЕСЕНИЮ В КРАСНУЮ КНИГУ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	68

Пивоварова Ж.Ф., Факторович Л.В., Круне Т.И. ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ ГОРНОГО АЛТАЯ	71
Романов Р.Е. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА РЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ОБИ	73
Рыжик И.В., Макаров М.В. АКТИВИЗАЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У <i>FUCUS VESICULOSUS</i> (L.) БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ	76
Станиславская Е.В. ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОФЛОРЫ ИЗВАРСКИХ ОЗЕР	78
Стенина А.А. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ИСТОЧНИКАХ ГОРОДА ВОРКУТЫ (БАСЕЙН ПЕЧОРЫ) ..	81
Степаньян О.В. ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ АЗОВСКОГО, ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ	83
Трифонов И.С., Павлова О.А., Афанасьева А.Л. ФЛОРА ВОДОРОСЛЕЙ ПЛАНКТОНА РЕК БАСЕЙНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА	86
Урмыч Е.М., Бердыкулов Х.А., Кулмуратова М.Э. НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В КУЛЬТУРЕ	89
Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФИТОПЛАНКТОНА И ФИТОПЕРИФИТОНА В ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	91
Чемерис Е.В., Бобров А.А. МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СООБЩЕСТВА КРИПТОГАМНЫХ МАКРОФИТОВ В РЕКАХ СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ	94
Чумачева Н.М. СУКЦЕССИОННЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОСТПИРОГЕННЫХ БИОТОПОВ	96
Шкундина Ф.Б., Габидуллина Г.Ф. ВОДОРОСЛИ НА РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	98

СЕКЦИЯ МИКОЛОГИЯ

Аветисян Г.А., Бабоша А.В. ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА РАЗВИТИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ	103
Андреанова Т.В. ФИТОТРОФНЫЕ АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ	105
Бетехтина А.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКОТРОФНОСТИ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ	108
Богачева А.В. МИКОБИОТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ДУБНЯКОВ	110
Волобуев С.В. ТРУТОВИКОВЫЕ ГРИБЫ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ХОТЬКОВСКАЯ ДАЧА» (ШАБЛЫКИНСКИЙ РАЙОН, ОРЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	112
Володина А.А. АГАРИКОИДНЫЕ ГРИБЫ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ КАЛИНИНГРАДСКОГО ПОЛУОСТРОВА	114
Демина Г.В., Исакова А.А. БОЛЕЗНИ <i>INULA HELENIUM</i> L.	115
Дудка И.А., Анищенко И.Н., Терентьева Н.Г. ВЛИЯНИЕ РАСТЕНИЙ-ХОЗЯЕВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОНИДИЙ У ГРИБОВ РОДА <i>PERONOSPORA</i> CORDA	117
Заводовский П.Г. НОВЫЕ НАХОДКИ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ИЗ ВОДЛОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	120
Копытина Н.И. ВЫСШИЕ МОРСКИЕ ГРИБЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЛИМАНОВ	122
Крапивина Е.А., Шхагапсоев С.Х. МОНИТОРИНГ ПРИУРОЧЕННОСТИ БИОТЫ МАКРОМИЦЕТОВ К ОСНОВНЫМ ЛЕСООБРАЗУЮЩИМ ПОРОДАМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА	126
Крутов В.И., Руоколайнен А.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКОБИОТЫ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД КАРЕЛИИ	128
Кызметова Л.А., Абиев С.А. К МИКОБИОТЕ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	131
Морозова Т.И. МИКРОМИЦЕТЫ КЕДРА СИБИРСКОГО <i>PINUS SIBIRICA</i> DE TOUR В БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	134
Мухин В.А., Котиранта Х., Ушакова Н.В. ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ БЕРИНГИЙСКОГО СЕКТОРА ГОЛАРКТИКИ .	135
Нам Г.А., Рахимова Е.В., Ермакова Б.Д., Кызметова Л.А., Есенгулова Б.Ж. К МИКОБИОТЕ МУЧНИСТОРОСЯНЫХ ГРИБОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ	138
Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТЕГОРИЙ И КРИТЕРИЕВ МСОП ПРИ СОЗДАНИИ КРАСНОЙ КНИГИ ПЕРМСКОГО КРАЯ (АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ)	141
Предтеченская О.О. АГАРИКОВЫЕ ГРИБЫ ЗАПОВЕДНИКОВ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ	143

Рафикова Г.Ф., Киреева Н.А., Мрясова А.Б. КОМПЛЕКСЫ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В СЕРЫХ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНО-ГЛЕЕВЫХ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ	145
Рахимова Е.В. ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИКНИД <i>SEPTORIA DISTAMNIFUSULA</i> ...	147
Русанов В.А., Лекомцева С.Н., Булгаков Т.С., Карпенко Т.В. РЖАВЧИННЫЕ ГРИБЫ НИЖНЕГО ДОНА	151
Рябченко А.С., Аветисян Т.В., Аветисян Г.А., Бабоша А.В. ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО ЗЕАТИНА НА РАННИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ПШЕНИЦЫ	153
Сазанова Н.А. ЗНАЧЕНИЕ БОЛЕТОВЫХ ГРИБОВ В МИКОБИОТЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ	156
Саркина И.С. МИКОБИОТА ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА: МАКРОМИЦЕТЫ	159
Свистова И.Д., Сенчакова Т.Ю. МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ МИКРОМИЦЕТОВ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО	162
Ставищенко И.В. СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОТЫ АФИЛЛОФОРОИДНЫХ ГРИБОВ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА	165
Стогниченко О.И. МИКОБИОТА ЛИСТЬЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦЧР	167
Химич Ю.Р. ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СУКЦЕССИЯХ	168
Шубин В.И. О ВЛИЯНИИ СБОРА ГРИБОВ НА ИХ ПЛОДОНОШЕНИЕ	170

СЕКЦИЯ ЛИХЕНОЛОГИЯ

Будаева С.Э. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИШАЙНИКОВ БУРЯТИИ: ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ И ЭКОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, СОСТАВ, АНАЛИЗ	177
Гагарина Л.В. ГИАЛЕКТОВЫЕ ЛИШАЙНИКИ (S. L.): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В МИРЕ И ПЕРСПЕКТИВА ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ «ФЛОРЫ ЛИШАЙНИКОВ РОССИИ»	179
Голубков В.В. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИШАЙНИКОВ <i>HYPOTRACHINA REVOLUTA</i> (FLK.) NALE И <i>PUNCTELLA SUBRUDECTA</i> KROG И ИХ ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ.	181
Давыдов Е.А. ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМАТИКИ И ФИЛОГЕНИИ ЛИШАЙНИКОВ СЕМЕЙСТВА <i>UMBILICARIACEAE</i>	183
Домнина Е.А., Шатило И.А. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ.	186
Жданов И.С., Дудорева Т.А. ЛИХЕНОФЛОРА КАНДАЛАКШСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, ПЕРВЫЕ ИТОГИ	189
Ковалева Н.М. ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОМАССЫ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ НА <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L. (НИЖНЕЕ ПРИАНГАРЬЕ)	192
Конорева Л.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПО ОСНОВНЫМ ТИПАМ МЕСТООБИТАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДА СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	193
Лихачева О.В., Истомина Н.Б. ЛИШАЙНИКИ НЕКОТОРЫХ УСАДЕБНЫХ ПАРКОВ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.	196
Литва А.В. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА.	199
Макрый Т.В. ЛИХЕНОФЛОРА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ.	201
Мальшева Н.В. ЛИШАЙНИКИ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОФЛОР	204
Мелехин А.В. ЛИШАЙНИКИ ЛАПЛАНДСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.	205
Меркулова О.С. ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ В СОСТАВЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА.	208
Нотов А.А., Гитов А.Н. НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ КАЛИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ И ЛИШАЙНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЗАВИДОВО»	209
Отнюкова Т.Н. ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЛЕСАХ.	212
Очирова Н.Н. МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЛИХЕНОФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ.	214
Порядина Л.Н. ЛИХЕНОФЛОРА РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН» (ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ) ..	215
Пристяжнюк С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ)	218

<i>Пыстина Т.Н.</i> БИОТА ЛИШАЙНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.	221
<i>Родникова И.М., Скирина И.Ф.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИХЕНОФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ.	224
<i>Романова Е.В.</i> ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГОРОДАХ-СПУТНИКАХ Г. НОВОСИБИРСКА.	226
<i>Рябицева Н.Ю.</i> РАЗЛИЧИЕ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ЛИШАЙНИКОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ЛЕСАХ И РЕДКОЛЕСЬЯХ ПОЛЯРНОГО УРАЛА И ЕГО ПРЕДГОРИЙ.	229
<i>Сионова Н.А., Криворотов С.Б.</i> К ВОПРОСУ О СОХРАНЕНИИ ЛИХЕНОБИОТ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.	232
<i>Скирина И.Ф., Скирин Ф.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНЫХ СВОЙСТВ КОРЫ ДУБА МОНГОЛЬСКОГО (НА ПРИМЕРЕ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ).	234
<i>Слонов Л.Х., Слонов Т.Л.</i> ВТОРИЧНЫЕ ЛИШАЙНИКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ СОДЕРЖАНИЕ В СЛОЕВИЩАХ.	238
<i>Сонина А.В., Мелентьев М.В.</i> ПРИБРЕЖНАЯ ЛИХЕНОБИОТА МЫСА КАРТЕШ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, БЕЛОЕ МОРЕ).	241
<i>Суетина Ю.Г.</i> СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ЛИШАЙНИКА <i>PSEUDEVERNIA FURFURACEA</i> (L.) ZOPF В МЕЗОПОВЫШЕНИИ И МЕЗОПОНИЖЕНИИ СОСНЯКА ЛИШАЙНИКОВО-МШИСТОГО.	244
<i>Титов А.Н.</i> ПРОФЕССОР А.А. ЕЛЕНКИН – ОСНОВАТЕЛЬ ЛИХЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ РОССИИ.	246
<i>Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П.</i> ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИХЕНОФЛОРЫ ОКИНСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН, РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ).	249
<i>Урбанавичюс Г.П.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СЕМЕЙСТВА <i>PARMELIACEAE</i> В РОССИИ.	252
<i>Фадеева М.А.</i> КРАСНАЯ КНИГА КАРЕЛИИ: КОММЕНТАРИИ К СПИСКУ ЛИШАЙНИКОВ.	255
<i>Фролов И.В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ ГРУППИРОВОК ЭПИКСИЛЬНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ БАШКИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА).	258
<i>Ханов З.М.</i> НОВЫЕ ДЛЯ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ВЫСОКОГОРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ.	260
<i>Харнухаева Т.М.</i> ЛИШАЙНИКИ КАРБОНАТНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ ДЖЕРГИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.	262
<i>Цуриков А.Г., Храмченкова О.М.</i> ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОВАТЫХ И КУСТИСТЫХ ЛИШАЙНИКОВ К ФОРОФИТУ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ГОМЕЛЯ, БЕЛАРУСЬ).	265
<i>Шустов М.В.</i> ЛИШАЙНИКИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	267
<i>Эктова С.Н.</i> ЛИШАЙНИКИ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ ДИНАМИЧНЫХ СУБСТРАТОВ (НА ПРИМЕРЕ П-ОВА ЯМАЛ).	270

СЕКЦИЯ БРИОЛОГИЯ

<i>Афонина О.М.</i> О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФЛОРЫ МХОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.	275
<i>Башиева Э.З.</i> ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА БРИОФЛОРЫ В СООБЩЕСТВАХ ЛЕСНЫХ СОЮЗОВ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА.	277
<i>Бакалин В.А., Черданцева В.Я.</i> МОХООБРАЗНЫЕ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ – ОСТРОВНОГО ПУТИ СУБ-АРКТИКА – СУБТРОПИКИ.	280
<i>Бойчук М.А., Горьковец В.Я., Раевская М.Б.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ НА КОРЕННЫХ ПОРОДАХ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. КУХМО (ВОСТОЧНАЯ ФИНЛЯНДИЯ).	283
<i>Боровичев Е.А.</i> ПЕЧЕНОЧНИКИ ДРЕВЕСНЫХ СУБСТРАТОВ ГОРНОГО МАССИВА САЛЬНЫЕ ТУНДРЫ (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ).	286
<i>Вильнет А.А., Константинова Н.А., Троицкий А.В.</i> МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЛОГЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ ПОД ПОРЯДКА <i>JUNGERMANNIINEAE</i> НА ОСНОВЕ ITS1-2 ЯДЕРНОЙ ДНК И TRNL-F ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК.	288
<i>Воронова О.Г.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ УВАТСКОГО РАЙОНА (ТЮМЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ).	291
<i>Другова Т.П.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОР МХОВ ГОРОДОВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.	293
<i>Дулин М.В.</i> СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФЛОРЫ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ.	297
<i>Дьяченко А.П., Дьяченко Е.А., Снитко Л.В., Снитко В.П.</i> НОВЫЕ ДЛЯ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ВИДЫ МХОВ.	299

<i>Железнова Г.В., Шубина Т.П.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СРЕДНЕГО ТИМАНА.	302
<i>Иванова Е.И., Игнатова Е.А.</i> О НАХОЖДЕНИИ РЕДКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ ВИДОВ МХОВ В ЯКУТИИ.	303
<i>Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А.</i> ФЛОРА МХОВ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.	305
<i>Константинова Н.А.</i> РАЗНООБРАЗИЕ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ КАВКАЗА.	306
<i>Кузьмина Е.Ю.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ФЛОРЫ МХОВ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ.	309
<i>Курбатова Л.Е.</i> О РАСПРОСТРАНЕНИИ НЕКОТОРЫХ ПРИОКЕАНИЧЕСКИХ ВИДОВ МХОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.	312
<i>Лещенко Л.В., Максимов А.И., Дьячкова Т.Ю.</i> ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ МХИ СКАЛЬНЫХ ОБНАЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИОНЕЖЬЯ (КАРЕЛИЯ)	313
<i>Максимов А.И.</i> ФЛОРА МХОВ КАРЕЛИИ В СОСТАВЕ БРИОФЛОРЫ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ.	316
<i>Писаренко О.Ю.</i> МАТЕРИАЛЫ ПО ЭКОЛОГИИ МАССОВЫХ ЛЕСНЫХ ВИДОВ МХОВ НА ЮГО-ЗАПАДЕ СИБИРИ.	319
<i>Попова Н.Н.</i> К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ «АКТИВНОСТИ ВИДОВ» ПРИ СРАВНЕНИИ БРИОФЛОР ЛАНДШАФТНЫХ РАЙОНОВ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ.	322
<i>Потёмкин А.Д.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РОССИИ.	325
<i>Середа В.А., Федяева В.В.</i> МОХООБРАЗНЫЕ КАМЕНИСТЫХ ОБНАЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	328
<i>Софронова Е.В.</i> ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЧЕНОЧНИКОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ОРУЛГАН-СИС» (ХРЕБЕТ ОРУЛГАН, СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)	331
<i>Телеганова В.В.</i> ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ <i>PTILIMUM</i> – ПЕРВЫЙ ДОКАЗАННЫЙ СЛУЧАЙ У БОКОПЛОДНЫХ МХОВ.	333
<i>Тубанова Д.Я.</i> К ФЛОРЕ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ.	336
<i>Федосов В.Э.</i> ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ БРИОФЛОРЫ АНАБАРСКОГО ПЛАТО И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.	337
<i>Харзинов З.Х.</i> ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ МХОВ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. ...	339
<i>Чернядьева И.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ МХОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА.	341

Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ БОТАНИКИ
В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**

Материалы всероссийской конференции

ЧАСТЬ 2

АЛЬГОЛОГИЯ
МИКОЛОГИЯ
ЛИХЕНОЛОГИЯ
БРИОЛОГИЯ

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственные за выпуск:

Крышень А.М.

Предтеченская О.О.

Фото И. Георгиевского

Рисунок на обложке Т. Анненкова

Сдано в печать 11.08.08 г. Формат 60х84¹/₈. Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. 41,0. Усл. печ. л. 40,9. Тираж 400 экз.

Изд. № 107. Заказ № 737.

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50