

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И БИОТЫ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Т. 1

SOIL AND BIOTA DIVERSITY OF NORTHERN AND CENTRAL ASIA

Vol. 1



Улан-Удэ

2011

Ulan-Ude

УЧРЕЖДЕНИЕ РАН
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И БИОТЫ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Материалы II международной научной конференции
Улан-Удэ (Россия), 20–25 июня 2011 г.

В 3 томах
Т. 1

*Посвящается 30-летию
Института общей и экспериментальной биологии СО РАН*

SIBERIAN BRANCH
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GENERAL AND EXPERIMENTAL BIOLOGY

SOIL AND BIOTA DIVERSITY OF NORTHERN AND CENTRAL ASIA

Proceedings of the 2nd International Conference
Ulan-Ude (Russia), June 20–25, 2011

In 3 volumes
Vol. 1

*Devoted to the 30th Jubilee
of the Institute of General and Experimental Biology, SB RAS*

Улан-Удэ
Издательство Бурятского научного центра СО РАН
2011

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Бурятский государственный университет
Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
Академия наук Монголии (АНМ)
Институт ботаники АНМ
Институт биологии АНМ
Институт географии АНМ

НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ:

В.В. Власов, акад. РАН; **Н.А. Колчанов**, акад. РАН; **И.Ю. Коропачинский**, акад. РАН; **В.К. Шумный**, акад. РАН; **Е.А. Ваганов**, акад. РАН; **Доржготов**, акад. АНМ; **Дугаржав**, акад. АНМ; **Жанчив**, акад. АНМ; **Б.В. Базаров**, чл.-кор. РАН; **Ю.Ю. Дгебуадзе**, чл.-кор. РАН; **А.Г. Дегерменджи**, чл.-кор. РАН; **В.П. Седельников**, чл.-кор. РАН; **А.К. Тулохонов**, чл.-кор. РАН; **С.А. Шоба**, чл.-кор. РАН; **С.В. Калмыков**, чл.-кор. РАО; **К.С. Байков**, д-р биол. наук; **В.К. Войников**, д-р биол. наук, проф.; **В.В. Глупов**, д-р биол. наук, проф.; **П.Д. Гунин**, д-р биол. наук, проф.; **А.А. Онучин**, д-р биол. наук, проф.; **А.П. Попов**, д-р вет. наук, проф.; **А.Б. Птицын**, д-р геол.-минерал. наук, проф.; **П.А. Ремигайло**, канд. биол. наук; **В.Т. Ярмишко**, д-р биол. наук, проф.; **С. Кол**; **Ma Wei**

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Председатель:

Л.Л. Убугунов, д-р биол. наук, проф.

Члены комитета: **Д.Р. Балданова**, канд. биол. наук (заместитель); **Н.Б. Бадмаев**, д-р биол. наук (заместитель); **С.М. Николаев**, д-р м.н., проф.; **Б.Б. Намсараев**, д-р биол. наук, проф.; **Н.М. Пронин**, д-р биол. наук, проф.; **Г.Д. Чимитдоржиева**, д-р биол. наук, проф.; **Ц.З. Доржиев**, д-р биол. наук, проф.; **Б.Б. Намзалов**, д-р биол. наук, проф.; **А.Г. Кушнарв**, д-р с-х.н., проф.

СЕКРЕТАРИАТ:

Л.П. Козырева, канд. биол. наук; **М.Д.-Д. Батуева**, канд. биол. наук; **Л.Д. Балсанова**, канд. биол. наук; **И.Р. Сэкулич**, канд. биол. наук; **В.Б. Хобракова**, канд. биол. наук

РАБОЧИЙ КОМИТЕТ:

Н.Г. Борисова, канд. биол. наук (председатель); **О.А. Аненхонов**, канд. биол. наук (заместитель); **Д.В. Санданов**, канд. биол. наук; **И.Н. Лаврентьева**, канд. биол. наук; **И.В. Моролдоев**, канд. биол. наук; **С.П. Бурюхаев**, канд. биол. наук; **Д.Я. Тубанова**, канд. биол. наук; **Д.В. Матафонов**, канд. биол. наук; **Л.В. Руднева**, канд. биол. наук; **А.Б. Бадмаев**, канд. биол. наук; **О.В. Вишнякова**, канд. биол. наук; **А.И. Старков**; **С.С. Осипов**

ORGANIZERS:

Institute of General and Experimental Biology, SB RAS
Buryat State University
Buryat State Agricultural Academy
Mongolian Academy of Sciences
Institute of Botany
Institute of Biology
Institute of Geography

SCIENTIFIC COMMITTEE:

V.V. Vlasov, RAS Academician; **N.A. Kolchanov**, RAS Academician; **I.Yu. Koropachinsky**, RAS Academician; **V.K. Shumny**, RAS Academician; **E.A. Vaganov**, RAS Academician; **Dorjgotov**, ASM Academician; **Dugarzhav**, ASM Academician; **Zhanchiv**, ASM Academician; **B.V. Bazarov**, RAS Corresponding Member; **Yu.Yu. Dgebuadze**, RAS Corresponding Member; **A.G. Degermendji**, RAS Corresponding Member; **V.P. Sedelnikov**, RAS Corresponding Member; **A.K. Tulokhonov**, RAS Corresponding Member; **S.A. Shoba**, RAS Corresponding Member; **S.V. Kalmykov**, RAE Corresponding Member; **K.S. Baikov**, D.Sc. (Bio); **V.K. Voynikov**, D.Sc. (Bio); **V.V. Glupov**, D.Sc. (Bio); **P.D. Gunin**, D.Sc. (Bio); **A.P. Popov**, D.Sc. (Vet); **A.B. Ptytsin**, D.Sc. (Geo); **V.T. Yarmishko**, D.Sc. (Bio); **P.A. Remigailo**, Cand.Sc. (Bio); **S. Kohl**, U.S. FWS; **Ma Wei**, Heilongjiang Univ. of Chinese Medicine

ORGANIZING COMMITTEE:

Chairman:

L.L. Ubugunov, Prof. (RAS)

Committee Members: **D.R. Baldanova**, Cand.Sc. (Bio), Deputy; **N.B. Badmaev**, D.Sc. (Bio) (Deputy); **S.M. Nikolaev**, M.D.; **B.B. Namsaraev**, D.Sc. (Bio); **N.M. Pronin**, D.Sc. (Bio); **G.D. Chimitdorzhieva**, D.Sc. (Bio); **E.N. Elaeu**, D.Sc. (Bio); **Tc.Z. Dorzhiev**, D.Sc. (Bio); **B.B. Namzalov**, D.Sc. (Bio); **A.G. Kushnarev**, D.Sc. (Agr); **Ch.Ts. Garmaeva**, Cand.Sc. (History)

SECRETARIAT:

L.P. Kozyreva, Cand.Sc. (Bio); **M.D.-D. Batueva**, Cand.Sc. (Bio); **L.D. Balsanova**, Cand. Sc. (Bio); **V.B. Khobrakova**, Cand.Sc. (Bio); **I.R. Sekulich**, Cand.Sc. (Bio)

WORKING COMMITTEE:

Chair — **N.G. Borisova**, Cand.Sc. (Bio); Deputy — **O.A. Anenkhonov**, Cand.Sc. (Bio); **D.V. Sandanov**, Cand.Sc. (Bio); **I.V. Moroldoev**, Cand.Sc. (Bio); **S.P. Buryukhaev**, Cand.Sc. (Bio); **D.Ya. Tubanova**, Cand.Sc. (Bio); **D.V. Matafonov**, Cand.Sc. (Bio); **L.V. Rudneva**, Cand.Sc. (Bio); **A.B. Badmaev**, Cand.Sc. (Bio); **O.V. Vishnyakova**, Cand.Sc. (Bio); **A.I. Starkov**, **S.S. Osipov**

УДК 631.4+57(5)
ББК 40.3+28.0(5)
Р 17

Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: мат-лы II
Р 17 междунар. науч. конф. Улан-Удэ (Россия), 20–25 июня 2011 г. В 3 т., т. 1. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2011. — 292 с.

ISBN 978-5-7925-0310-6

Материалы конференции посвящены исследованиям разнообразия почв, растительного и животного мира, наземных и водных экосистем Северной и Центральной Азии, их составу, структуре и динамике, проблемам их изменения под действием природных и антропогенных факторов и использованию объектов живой природы в биотехнологии и создании новых лекарственных средств. В части материалов, опубликованных в рамках состоявшихся на конференции симпозиумов, затронут ряд важных научных проблем, такие как реакция биоты на изменения климата, а также применение молекулярно-генетических методов в исследованиях органического мира. Сборник приурочен к 30-летию юбилею Института общей и экспериментальной биологии СО РАН.

Издание осуществлено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 11-04-06049-р).

Biota and Soil Diversity of Northern and Central Asia: Proceedings of the 2nd International Conference. Ulan-Ude (Russia), June 20-25, 2011. — Ulan-Ude: BSC SB PAS Publishers, 2011. In 3 volumes, vol. 1 — 292 p.

Proceedings of the Conference are devoted researches of a variety of soils, vegetative and fauna world, terrestrial and aquatic ecosystems of North and Central Asia, their composition, structure and dynamics, problems of their change under the influence of natural and anthropogenous factors and use of living nature objects in the biotechnology and creation of new medical products. Part of proceedings published within limits of symposiums which were held at the conference, a number of the important scientific problems, such as reaction of the biota to climate changes, and also application of molecular-genetic methods in researches of the organic world was opened. Materials are dated for 30-year-old anniversary of the Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science.

Published by supporting of the Russian Foundation of Basic Research (grant № 11-04-06049-р).

ISBN 978-5-7925-0310-6

© Коллектив авторов, 2011
© ИОЭБ СО РАН, 2011
© Изд-во БНЦ СО РАН, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Убугунов Л.Л. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ И БИОТЫ В ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ СО РАН	12
--	----

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Гунин П.Д., Бажа С.Н., Голованов Д.Л. О РАЗВИТИИ КОНЦЕПЦИИ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ.....	14
Колчанов Н.А. СИСТЕМНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ БИОЛОГИЯ.....	15
Убугунов Л.Л. ПОЧВЫ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ: РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЕМ.....	16
Amin, O.M. ANATOMICAL STRUCTURAL-FUNCTIONAL VARIABILITY IN THE ACANTHOCEPHALA.....	17
Degermendzhi A.G. TO UNDERSTANDING THE MECHANISMS OF BLOOMING OF CYANOBACTERIA: PARAMETRICAL AND STRUCTURAL.....	18
Dugarjav, Ch., Tsedendash ЛЕСА БАССЕЙНА РЕКИ СЕЛЕНГИ НА ТЕРРИТОРИИ МОНГОЛИИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОХРАНЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ.....	19

ГЛАВА I. РАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ

Андреева Д.Б., Zech M., Ермакова О.Д., Чимитдоржиева Г.Д., Ербаева М.А., Тарасов П.Е., Mueller S., Zech W. АЛКАНЫ В ПОЧВАХ И ОТЛОЖЕНИЯХ БУРЯТИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ.....	21
Андреева М.Н. ПОЧВЕННО-ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ ПО СОСНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ	22
Аржакова А.П. БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ ТРАВСТОЕВ АЛАСА БЭЭДИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	24
Бадмаев А.Б., Санданов Д.В., Убугунов Л.Л., Корсунова Ц.Д-Ц., Ма Вэй МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ <i>ASTRAGALUS MEMBRANACEUS</i>	25
Бадмаев Н.Б. ОТ ФАКТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ К СУБСТАНТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ.....	27
Бажа С.Н., Баясгалан Д., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Дробышев Ю.И., Концов С.В., Мигмарсүрэн Д. СУКЦЕССИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЭКОТОННОЙ ЗОНЕ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ.....	28
Базаржапова Н.А., Батудаев А.П., Коршунов В.М. ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ.....	29
Балсанова Л.Д., Гынинова А.Б. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ БАССЕЙНА ОЗЕРА КОТОКЕЛЬСКОЕ (ЗАБАЙКАЛЬЕ)	31
Бальхеева Т.М., Егорова Р.А. БАЛАНС УГЛЕРОДА В ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ.....	32
Барашкова Н.В. БИОПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА ОСТЕПНЕННЫХ ПАСТБИЩАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	33
Билтуев А.С., Будажапов Л.В., Рузавин Ю.Н. ГЛУБИНА РАЗМЕЩЕНИЯ ОСНОВНОЙ ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В СУХОЙ СТЕПИ БУРЯТИИ.....	35
Болонева Л.Н. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВСТОЯ БОЛОТИСТОГО ЛУГА НА ОСУШЕННОМ ТОРФЯНИКЕ.....	37
Болормаа Ч., Нгуен Х.М., Тазетдинова Д.И., Алимова Ф.К., Норовсүрэн Ж. ФИТОТОКСИЧНОСТЬ АКТИНОМИЦЕТНОГО КОМПЛЕКСА ЕЛАБУЖСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА» РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	38
Будажапов Л.В. КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОТНОГО БАЛАНСА В СИСТЕМЕ ПОЧВА —	

УДОБРЕНИЕ — РАСТЕНИЕ В ЗАБАЙКАЛЬЕ.....	39
Ведрова Э.Ф. ЗАПАСЫ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ-БИОГЕНОВ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ЛЕГКОМИНЕРАЛИЗУЕМОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕНИСЕЙСКОГО МЕРИДИАНА.....	41
Вишнякова О.В., Чимитдоржиева Г.Д., Балданова А.Н. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ФУЛЬВОВОКИСЛОТ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	43
Гареева А.Р., Григориади А.С., Киреева Н.А. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	44
Гасанова З.У. ДЕГРАДИРОВАННЫЙ ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ.....	46
Гунин П.Д., Концов С.В., Бажа С.Н., Данжалова Е.В., Хадбаатар С. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВЛАГОЗАПАСОВ В КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ	47
Гынинова А.Б. РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ Р. СЕЛЕНГИ.....	49
Данилова А.А., Данилов П.П., Савинов Г.Н., Гаврильева Л.Д., Алексеев Г.А., Петров А.А. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АЛАСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	51
Данько Л.В. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПРИОЛЬХОНЬЯ (ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ).....	53
Десяткин А.Р., Федоров П.П., Десяткин Р.В., Николаев А.Н. ЭМИССИЯ МЕТАНА (CH ₄) РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ТЕРМОКАРСТОВЫХ КОТЛОВИН ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	54
Десяткин Р.В. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	56
Доржонова В.О., Убугунов В.Л. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЧИЦЫ И ОВСА ДЛЯ ФИТООЧИСТКИ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ Г. ЗАКАМЕНСК ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ.....	57
Дубынина С.С. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЗАПАСЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА В СТЕПНЫХ ФАЦИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	58
Ельчинойна О.А., Землякова О.К. СВОЙСТВА ПОЧВ НИЗКОГОРНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ.....	60
Ельчинойна О.А., Кузнецова О.В. СВОЙСТВА ПОЧВ БАСЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА.....	62
Ермакова О.Д. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРОЗЁМА ХР. ХАМАР-ДАБАН (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)	64
Ерофеевская Л.А. РЕАКЦИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	66
Жугдуров З.С., Пигарева Н.Н. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВАХ БУРЯТИИ.....	68
Жужнева И.В., Малов В.Г. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ НИЖНЕЙ ЗОНЫ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ В СВЯЗИ С ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЛАНДШАФТОВ.....	69
Жуланова В.Н. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ТУВИНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ.....	71
Илюшенко А.Е., Чумачева Н.М. ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППИРОВОК ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИИ И НИЗОВОГО ПОЖАРА.....	73
Кленов Б.М., Гладков А.А., Альмендрос Г. ПРИРОДА ГУМУСА ПОЧВ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ В СВЯЗИ С ИХ МНОГООБРАЗИЕМ.....	75
Ковда И.В., Моргун Е.Г., Голубева Н.И., Ильина Л.П., Назаренко О.Г., Гонгальский К.Б. СОСТАВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	76
Козлова А.А. ПОЧВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КРАСНОЯРСКО-ИРКУТСКОЙ ПРОВИНЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ.....	78
Кошовский Т.С., Тришин А.Ю., Цибарт А.С. ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ХАКАССКОГО ЗАПОВЕДНИКА (УЧАСТОК «ПОДЗАПЛОТЫ»)	80
Краснощечков Ю.Н. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ.....	82

Кудряшова С.Я., Дитц Л.Ю. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПЛОСКОГОРЬЯ УКОК ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	84
Куликов А.И., Убугунов Л.Л., Миронов И.А., Сордонова М.Н. ЭНЕРГО-ЭНТРОПИЙНАЯ ОЦЕНКА РАЗНООБРАЗИЯ И ФУНКЦИЙ ПОЧВ СРЕДИННОЙ АЗИИ.....	85
Лаврентьева И.Н., Русина Н.Н., Дашиева Д.В. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ИВОЛГИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ.....	87
Лопатовская О.Г., Лазарева С.Д. ПОЧВЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА.....	89
Лыков О.С. ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ В СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ.....	91
Максимович С.В. КРИОГЕНЕЗ И ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗ В ПОЧВАХ И ЛАНДШАФТАХ МОНГОЛИИ.....	92
Макушкин Э.О. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛАБОРАЗВИТЫХ И АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ Р. СЕЛЕНГИ В ГОЛОЦЕНЕ	94
Мальцева Т.В., Батудаев А.П., Мальцев Н.Н., Цыбиков Б.Б. СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПАХОТНОЙ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ.....	96
Мамаева Е.Е., Щелчкова М.В. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РЕЛИКТОВЫХ ОСТЕПНЕННЫХ ПОЧВ СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ.....	97
Меркушева М.Г., Балданова А.Л. РАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	98
Меркушева М.Г., Сосорова С.Б., Шукшина Л.Ю. СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АГРОТЕМНО-ГУМУСОВОЙ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ ПОЙМЫ Р. ИНГОДЫ.....	100
Мильхеев Е.Ю., Ларионова А.А. ЭМИССИЯ CO₂ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ЛАБИЛЬНОГО И УСТОЙЧИВОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ.....	102
Мукаев Ж.Т. ПОЧВЫ АЛАКОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ.....	103
Мухортова Л.В. АККУМУЛЯЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВЕ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ.....	104
Насатуева Ц.Н., Убугунов В.Л., Аюшина Т.А., Балданов Б.Ц., Убугунова В.И. ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ИВОЛГИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ: РАЗНООБРАЗИЕ, БИОПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.....	106
Норовсүрэн Ж., Савич В.И. АКТИНОМИЦЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГОРОДСКИХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ.....	108
Оконешникова М.В. ПОЧВЫ ДОЛИН СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕК ВИЛЮЙ И ТЮНГ.....	109
Орлов М.В. О ВОЗРАСТЕ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ВОСТОЧНОГО ТАЙМЫРА.....	111
Паракшин Ю.П., Паракшина Э.М. О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....	112
Петров А.А. ПОЧВЕННО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ.....	114
Полохин О.В. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЭМБРИОЗЕМОВ КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРЬЯ.....	115
Пряженникова О.Е. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КЕМЕРОВО).....	116
Рыбакова А.Н. БИОГЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	117
Саввинов Д.Д. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КРИОЛИТОЗОНЫ.....	119
Самбуу А.Д., Куулар А.Н., Дапылдай А.Б., Хомушку Н.Г. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ РАЙОНА САЯНО-ШУШЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УЛУГ-ХЕМСКОЙ КОТЛОВИНЕ ТУВЫ.....	120
Сарапулова Г.И., Самбуу Г. ЭКОДИАГНОСТИКА ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ.....	122
Сивцева Н.Е. ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В УРБОЭКОСИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ	

ЯКУТИИ.....	123
Сорокин Н.Д., Сорокина О.А. БИОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ЛЕСНЫХ И АГРОГЕННОТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПОЧВ СИБИРИ.....	125
Сорокина О.А., Помигуев Ю.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ДОЛИНЫ РЕКИ АМУР: ОТ УСТЬЯ Р. ЗЕЯ ДО ХИНГАНСКОГО УЩЕЛЬЯ.....	127
Сосорова С.Б. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ БАСЕЙНА ОЗЕРА КОТОКЕЛЬСКОЕ.....	128
Стогниенко О.И., Шамин А.А. МИКОБИОТА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СВЕКЛОВИЧНОМ АГРОЦЕНОЗЕ.....	130
Сымпилова Д.П. ЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БАСЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ЦАГАН-ДАБАН СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ.....	132
Сымпилова Д.П., Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д., Шахматова Е.Ю. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПОДТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ЦАГАН-ДАБАН СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ.....	133
Сысо А.И. СВЯЗЬ СВОЙСТВ ПОЧВ С РАЗНООБРАЗИЕМ И ПРОДУКТИВНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ.....	135
Тараканова А.С. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ.....	137
Ташнинова Л.Н., Ташнинова А.А. ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЕВРАЗИЙСКОЙ ПОЛУПУСТЫНИ В ПРЕДЕЛАХ КАЛМЫКИИ.....	138
Убугунов В.Л. ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ БУРЯТИИ.....	140
Убугунова В.И. ГИДРОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ БАСЕЙНА БАЙКАЛА.....	142
Ульянова О.А., Чупрова В.В., Кураченко Н.Л. ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ.....	143
Устинова В.В. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ТРАВСТОЯ ОСТЕПНЕННОГО ЛУГА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ.....	144
Хаптухаева Н.Н., Тармаев В.А., Цыбикдоржиев В.Ц. ЭРОЗИЯ ПОЧВ В БАСЕЙНЕ Р. КУЙТУНКА.....	146
Худяев С.А., Банаев Е.В., Томошевич М.А. ГАЛОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ МЕСТООБИТАНИЙ СЕЛИТРЯНКИ.....	147
Цыремпилов Э.Г., Убугунова В.И., Убугунов В.Л. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПОЙМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ.....	149
Чевычелов А.П. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ЛАНДШАФТОВ ЭЛЬКОНСКОГО УРАНОВО-РУДНОГО РАЙОНА (ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ)	150
Чимитдоржиева Г.Д., Цыбенков Ю.Б., Егорова Р.А., Вишнякова О.В., Мильхеев Е.Ю., Андреева Д.Б., Павлова И.И. УГЛЕРОД В МОРОЗОБОЙНЫХ ТРЕЩИНАХ КРИОГЕННЫХ ПОЧВ.....	152
Шахматова Е.Ю. ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ДЕРНОВО-ПОДБУРАХ В ПОДТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТАХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ.....	154
Шахматова Е.Ю. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГАРЯХ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ЦАГАН-ДАБАН.....	156
Шергина О.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ.....	157
Шестакова А.А. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ МОНГОЛИИ.....	159
Шляхов С. А., Гришин С. Ю. ПОЧВЫ СУБАЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА ВУЛКАНА КЛЮЧЕВСКАЯ СОПКА.	161
Шляхов С. А., Гришин С. Ю. РАЗНООБРАЗИЕ И КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СЛОИСТО-ПЕПЛОВЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ РАЙОНА ВУЛКАНА КАРЫМСКИЙ (КАМЧАТКА)	163
Zech W., Andreeva D., Zech M., Chimitdorzhieva G., Erbajeva M. STABLE ISOTOPE SIGNATURES OF SOME SOILS AND SEDIMENTS IN BURYATIA: PRELIMINARY RESULTS.....	164

ГЛАВА II. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Абрамова Л.М., Каримова О.А. К ХАРАКТЕРИСТИКЕ РЕДКОГО РЕСУРСНОГО ВИДА <i>ALTHAEA OFFICINALIS</i> L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ.....	166
Антонова Л.А. ТЕНДЕНЦИИ ДИНАМИКИ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ.....	168
Афанасьева Л.В., Кашин В.К. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	169
Афонина О.М. КСЕРОФИТНЫЕ ЧЕРТЫ ФЛОРЫ МХОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ.....	171
Бабкина С.В. ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОР РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ.....	173
Бадмаева Н.К. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ РОДА <i>LEYMUS</i> (НОСНСТ.).....	175
Баишева Э.З. К ФЛОРЕ МОХООБРАЗНЫХ КАРСТОВЫХ БОЛОТ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ.....	176
Батцэрэн Ц. ПУНКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОБИЛИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЭФЕДРЫ КИТАЙСКОЙ В СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ.....	178
Белоус В.Н. ЛЕСНЫЕ СООБЩЕСТВА СРЕДНЕЙ КУБАНИ (ЗАПАДНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ).....	180
Беркутенко А.Н. СПОРНЫЕ РОДЫ КРЕСТОЦВЕТНЫХ (BRASSICACEAE) СЕВЕРНОЙ АЗИИ.....	181
Благodatнова А.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ЭВТРОФНОГО БОЛОТА (ПЛЕСЕЦКИЙ РАЙОН АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)	183
Бляхарчук Т.А. ДИНАМИКА ПОЛЫННЫХ СТЕПЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ ДО СОВРЕМЕННОСТИ ПО ДАННЫМ ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА.....	185
Бойков Т.Г. ДРЕВНИЕ НАГОРНОАЗИАТСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВО ФЛОРЕ ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	186
Борисова Н.И. БРУСНИКА В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	187
Будаева С.Э. РЕДКИЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И КАМЕНИСТЫХ ВЫХОДОВ БУРЯТИИ.....	189
Власова И.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЮГЕ ОСТРОВА САХАЛИН.....	191
Гамбург К.З. ВКЛЮЧЕНИЕ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ В КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ФЛОРЫ.....	193
Граскова И.А., Живетьев М.А., Войников В.К. АДАПТАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА БЕРЕГАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ, К БИОТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ.....	194
Грибов А.И., Анюшин В.В. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛЕСОСТЕПНЫХ БОРОВ ХАКАСИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИИ.....	196
Громов В.В. ВЛИЯНИЕ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ВОДОЕМАХ.....	197
Давыдова Н.Д. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА — РАСТЕНИЕ В СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМАХ ОНОН-АРГУНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	200
Данилин И.М., Цогт З. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РОСТА ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ВЫРУБКАХ И ГАРЯХ В МОНГОЛИИ.....	201
Дулупова Н.А. РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПЕСЧАНЫХ СКЛОНОВ ГОРНЫХ ХРЕБТОВ БАСЕЙНА Р. СЕЛЕНГА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ.....	203
Егорова В.Н. ФЛОРА АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ВНУТРИЛАНДШАФТНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ И ИНТРОДУЦЕНТОВ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ, ГЕНОФОНДА И РЕИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ В ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЕННОВОГО ЛАНДШАФТА СРЕДНЕЙ ОКИ)	205
Егорова И.Н. АЭРОФИТНЫЕ И ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРΟΣЛИ БАЙКАЛЬСКОГО ХРЕБТА (БУРЯТИЯ,РОССИЯ).....	206
Жапова О.И., Анцупова Т.П. ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ЛУК <i>ALLIUM</i> , ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	208

Зверев А.А. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИТОЦЕНОТЕКИ: МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ.....	210
Зверева Г.К. СТРУКТУРНЫЕ АДАПТАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АССИМИЛЯЦИОННОЙ ТКАНИ У СТЕПНЫХ ЗЛАКОВ СИБИРИ.....	211
Зоркина Т.М., Жукова В.М. МОНИТОРИНГ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ ПРИОЗЕРНЫХ ПОНИЖЕНИЙ ХАКАСИИ.....	213
Исмаилова Д.М., Назимова Д.И. ГОРНЫЕ ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ БАРЬЕРНО-ДОЖДЕВЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО САЯНА.....	216
Кардашевская В.Е. СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЖИТНЯКА ГРЕБЕНЧАТОГО (<i>AGROPYRON CRISTATUM</i> (L.) BEAUV.) В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	217
Касьянова Л.Н. ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ПСАММОФИТНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ДЮННЫХ ПЕСКАХ ОСТРОВА ОЛЬХОН (ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)	219
Козырь И.В. ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ В СОХОНДИНСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ.....	221
Кошкарров А.Д., Кошкарлова В.Л., Буренина Т.А. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВОЙ ФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (ТУВИНСКАЯ И ДАРХАДСКАЯ КОТЛОВИНЫ)	222
Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М. ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ ТУНКИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА.....	224
Кривобоков Л.В. ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЗАПАДНЫХ МАКРОСКЛОНОВ БАРГУЗИНСКОГО И ИКАТСКОГО ХРЕБТОВ (ВОСТОЧНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)	225
Кумахова Т.Х. АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛОДОВ <i>MALUS</i> MILL. (ROSACEAE) В ГОРАХ.....	227
Макаревич Р.А., Давыдов С.П., Давыдова А.И. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАСТИТЕЛЬНОСТИ СТЕПНЫХ УЧАСТКОВ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.....	229
Матяшенко Г.В. АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСТРОВЕ ОЛЬХОН ОЗЕРА БАЙКАЛ.....	231
Михайлова Т.А., Калугина О.В., Афанасьева Л.В. ФАКТОРЫ НАРУШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ.....	232
Морозова Т.И., Пензина Т.А. ГРИБЫ, ОТМЕЧЕННЫЕ НА <i>POPULUS</i> SP. В ПРИБАЙКАЛЬЕ.....	234
Мурачёва Л.С., Бедарева О.М. ПАРКОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ФЛОРИСТИЧЕСКОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ.....	235
Найданов Б.Б., Аненхонов О.А. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ (КЛАСС SCORZONERO-JUNCSETEA GERARDII) ЮГО-ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ.....	237
Нам Г.А., Абиев С.А., Асылханова Р.З. К МИКОБИОТЕ КОКШЕТАУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА (МАКРОМИЦЕТЫ)	239
Нестерова С.Г., Инелова З.А., Ерубасева Г.К., Бегимбетова Д.А., Караманиди Е.Е. РАЗНООБРАЗИЕ МХОВ ХРЕБТА КЕТПЕН.....	240
Николаева М.Х. ПРОДУКТИВНОСТЬ АЛАСНЫХ ЛУГОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	242
Осипов К.И. ВОДНЫЕ И ПРИБРЕЖНО ВОДНЫЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ В ПОЙМЕ Р. СЕЛЕНГА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	244
Пивоварова Ж.Ф. ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АЛЬГОГРУППИРОВОК КАК ОТКЛИК НА КРИОАРИДНЫЕ УСЛОВИЯ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ.....	246
Пономаренко В.В., Пономаренко К.В. АЗИЯ — ЦЕНТР ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ И РАЗНООБРАЗИЯ РОДА <i>MALUS</i> MILL.....	247
Рахимова Е.В., Еремкова Б.Д., Есенгулова Б.Ж. К МИКОБИОТЕ КОКШЕТАУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА (МИКРОМИЦЕТЫ).....	249

Рудиковский А.В., Рудиковская Е.Г., Столбикова А.В., Дударева Л.В. БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРЛИКОВОГО СТАТУСА ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ.....	250
Рупышев Ю.А., Бойков Т.Г., Суткин А.В., Швецова Н.Е., Убугунов В.Л. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПАСТБИЩНОЙ НАГРУЗКИ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СЕВЕРНОЙ КОТЛОВИНЫ ПРИБАЙКАЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО МОНИТОРИНГОВОГО ПОЛИГОНА ИНА.....	252
Санданов Д.В., Селютина И.Ю. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ <i>GUELLENSTAEZIA VERNI</i> (GEORGI) BORISS. В РАЗЛИЧНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ.....	254
Сафонова Е.В. СПЕЦИФИКА ФЛОРЫ РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ.....	255
Сафронова И.Н. О РАЗНООБРАЗИИ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ В ЛЕСОСТЕПНОМ ПОЯСЕ ГОРНЫХ МАССИВОВ ОНОНСКОЙ ДАУРИИ	257
Суткин А.В. СИНАНТРОПНАЯ ФЛОРА ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ: СОСТАВ И АСПЕКТЫ ГЕНЕЗИСА.....	258
Тайсумов М.А., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Исраилова С.А., Умасва А.М., Шахгириева З.И. РЕДКИЕ ЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СКАЛИСТОГО ХРЕБТА И ИХ ОХРАНА.....	260
Тамберг О.О., Ермолаева О.Ю., Середя М.М. К СИНТАКСОНОМИИ ПЕТРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НИЗКОГОРНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА РЕКИ БЕЛОЙ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)	262
Татарнинова Т.Д., Пономарев А.Г., Перк А.А., Васильева И.В., Бубякина В.В. СУММАРНЫЕ БЕЛКИ И ДЕГИДРИНЫ ТКАНЕЙ <i>BETULA PLATYPHYLLA</i> , АССОЦИИРОВАННЫЕ С МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ.....	264
Тупицына Н.Н., Кривобоков Л.В. ВИДОВОЙ СОСТАВ РОДА <i>POLYGONUM</i> L. (POLYGONACEAE JUSS.) РУДЕРАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БУРЯТИИ.....	265
Федоров П.П., Николаев А.Н., Десяткин А.Р. ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПОЧВ НА РОСТ ЛИСТВЕННИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.....	267
Федяева В.В. ОСОБЕННОСТИ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СОСТАВА ПУСТЫННЫХ СТЕПЕЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЕРГЕНИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	269
Харпухаева Т.М. ВОССТАНОВЛЕНИЕ БРУСНИЧНИКОВ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ.....	270
Харпухаева Т.М., Афанасьева Л.В. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭПИГЕЙНЫХ ЛИШАЙНИКОВ ДЖЕРГИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	272
Чернова О.Д., Бондаревич Е.А. К ВЫДЕЛЕНИЮ КЛЮЧЕВЫХ БОТАНИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В БАСЕЙНЕ РЕКИ БУДЮМКАН (ЮГО-ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	274
Чернышева О.А. СТЕПНЫЕ РЕЛИКТЫ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ.....	275
Черпаков В.В. АЛЬБИЦИЯ ЛЕНКОРАНСКАЯ: ИЗУЧЕНИЕ АРЕАЛА И СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВИДА	277
Швецова Н.Е., Суткин А.В. РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>MENISPERMUM DAURICUM</i> DC. НА КРАЮ АРЕАЛА.....	279
Яндовка Л.Ф. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИТО-ЭМБРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ СЕМЯН В СИСТЕМАТИКЕ ВИДОВ <i>CERASUS</i> , <i>MICROCERASUS</i> И <i>AMYGDALUS</i> (ROSACEAE)	281
Ярмишко В.Т., Тушигмаа Ж., Цедэндаш Х., Ярмишко М.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ МОНГОЛИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫМИ МЕТОДАМИ.....	283
Dariima Sh., Tserennadmid B. FLORA IN DARKHAN-UUL AIMAG AND SPECIES COMPOSITION.....	284
Sharifani, M., Hassani, S., Ajamai, M., Ahmadi Hosseini, S.M., Bagherian, A. BOTANICAL AND ENVIRONMENTAL TRAITS ASSIST TO DISCRIMINATE <i>PYRUS</i> SPECIES.....	286
Намзалов Б.Б. К ПОЗНАНИЮ УНИКАЛЬНОГО ГЕНОФОНДА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ: НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	287
Сэкулич И.Р. РАЗНООБРАЗИЕ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ <i>BETULA FRUTICOSA</i> PALL. В УСЛОВИЯХ ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ.....	288
Доржсүрэн Ч., Зоё Д., Слемнев Н.Н., Цогт З., Ярмишко В.Т., Ярмишко М.А. О ВОЗОБНОВЛЕНИИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ДЕВСТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЯХ И НА ВЫРУБКАХ В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ХАНГАЯ	288

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАЗНООБРАЗИЯ ПОЧВ И БИОТЫ В ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОЛОГИИ СО РАН

Убугунов Л.Л.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, e-mail: ioeb@biol.bscnet.ru

Исследования разнообразия почв и биоразнообразия сообществ продолжают оставаться центральной темой экологической, систематической и эволюционной биологии; они представляют собой краеугольный камень биологии охраны и управления естественными ресурсами. Эта задача приобретает особую важность в Байкальском регионе. Здесь наблюдается уникальное сочетание разнообразных ландшафтов в совокупности с озером Байкал, что в целом определяет особое значение и ценность региона в структуре биосферы нашей планеты. Природная экосистема региона характеризуется высокой степенью биологического многообразия, контрастностью своих проявлений и пока сохраняющейся до настоящего времени относительно слабой антропогенной нарушенностью.

Исследования экосистем, сообществ, популяций, различных таксономических и экологических групп в Забайкалье имеют длительную историю, которая показала, что в таком обширном, богатом биологическими ресурсами регионе крайне необходимы исследования, направленные на изучение биоразнообразия экосистем, их охраны и рационального использования.

История академической биологической науки Бурятии началась с создания Бурятского комплексного научно-исследовательского института СО АН СССР. В отделе биологии БКНИИ велись исследования биологии и селекции сельскохозяйственных животных, экологии многолетних травянистых растений и др. В отделе почвоведения под руководством д.г.-м.н., проф. О.В. Макеева было проведено биогеохимическое районирование Сибири и Дальнего Востока, сформулирована гипотеза формирования почв Забайкалья под воздействием мерзлоты, подготовлены почвенные карты для «Атласа Забайкалья» и т.д.

С созданием Бурятского филиала СО АН СССР в 1966 г. лаборатории и отделы естественнонаучного направления БКНИИ были преобразованы в Бурятский институт естественных наук. БФ СО АН СССР. Основными направлениями Института в области биологии являлись изучение почв и почвенно-земельных ресурсов республики, биологической роли микроэлементов, разработка биологических основ интенсификации растениеводства, животноводства и лесного хозяйства. С 1969 по 1975 г. Институт возглавлял д.в.н., проф. В. Р. Филиппов. При его руководстве получили развитие генетика, селекция и биохимия сельскохозяйственных животных, изучение аборигенных пород в целях их сохранения.

В 1981 г. на базе биологических подразделений БИЕН и отдела биологически активных веществ индо-тибетской медицины Бурятского филиала СО АН СССР был организован Институт биологии БФ СО АН СССР, а руководил им до 1984 г. член-корр. ВАСХНИЛ, д.б.н. Э.Л. Климашевский. Научные исследования созданного института развивались по трем основным направлениям: изучение биологических ресурсов Бурятской АССР; разработка экологических основ их рационального использования и охраны; изучение биологически активных веществ лекарственных препаратов индо-тибетской медицины. За эти годы научные исследования приобрели более фундаментальный характер, значительно усилился экологический аспект.

В 1985 г. директором института был назначен доктор биологических наук А.Д. Орлов, жизнь которого, к сожалению, через полгода преждевременно оборвалась по болезни.

Дальнейшее становление института как полноценного научного учреждения Российской академии наук произошло при чл.-кор. РАН, д.б.н. В. М. Корсунове, который возглавлял Институт с 1986 г. по 2006 г. Под его руководством основной акцент научных исследований был сделан на изучении биологического разнообразия в Байкальском регионе, разработке технологий его сохранения и рационального использования. Большое внимание уделялось вопросу пространственной организации почвенного покрова

Байкальского региона, защите почв от деградации и повышению их плодородия, а также исследованиям в области биологически активных веществ индо-тибетской медицины.

В 1997 г. институт получил современное название. Научное направление исследований ИОЭБ СО РАН — структура, функционирование и эволюция биологического разнообразия наземных и водных экосистем, проблемы сохранения и использования биологических ресурсов.

Исследования биологического разнообразия и сейчас продолжают оставаться центральной темой исследований института. Они проводятся по всем направлениям, которые подразумевает эта категория: разнообразие экосистем и сообществ, таксономическое, морфологическое, генетическое и функциональное разнообразие.

Почвенно-агрохимические исследования начали проводиться по единому научному направлению — почвы как базовый компонент ландшафтного и биологического разнообразия, устойчивости и биопродуктивности наземных экосистем Забайкалья. Основной их целью является изучение разнообразия и генезиса почв, закономерностей их пространственно-временной организации, экологических и биогеохимических функций почвенного покрова как основы разнообразия и устойчивости наземных экосистем Забайкалья, сохранение и восстановление биопродуктивности почв.

В последние годы успешно изучается разнообразие, функционирование и геохимическая деятельность микробных сообществ экстремальных природных систем, проводится оценка функциональной активности, выявление микробного разнообразия, определение трофических взаимоотношений и геохимической роли микробных сообществ термальных и холодных источников, содовых, соленых и пресных озер Байкальской рифтовой зоны.

Для многих природных районов Забайкалья изучены систематический состав, экологические и эколого-географические спектры флор. В настоящее время большое внимание уделяется составу и структуре растительного покрова в условиях климатических изменений. Это позволит установить современное состояние, характер и направления изменений «индикаторных» компонентов растительного покрова (сообществ, показателей пространственной структуры) под воздействием изменений климата.

Анализ таксономического и экологического разнообразия паразитов гидробионтов оз. Байкал и акватории его водосбора, выполненный в ИОЭБ СО РАН, позволяет проводить более углубленные исследования экологии наиболее значимых видов. Исследуются структура паразитарных систем и сообществ гидробионтов в пресноводных экосистемах, влияние изменений среды обитания и экспансии чужеродных видов на разнообразие водных экосистем.

Для понимания закономерностей и факторов варьирования структуры фауны, видового состава сообществ и параметров экосистем продолжается инвентаризация слабо изученных групп наземных животных, особенно беспозвоночных; изучается пространственная организация животного населения Байкальского региона, проводится анализ процессов вымирания и заселения местообитаний, миграции и расселения особей, демографической динамики на модельных видах насекомых, амфибий и млекопитающих, разрабатываются технологии сохранения и поддержания разнообразия животного мира на фокальных территориях.

Рациональное использование биологических ресурсов остается важной задачей института. В этом плане в институте много делается для изучения наследия традиционной тибетской медицины. Институт является единственным научно-исследовательским учреждением в России, где проводятся комплексные исследования по тибетской медицине в рамках источниковедческого, химико-фармацевтического, фармакологического и валеологического направлений, что позволяет создавать новые лекарственные препараты из растительного сырья с использованием современных биотехнологических приемов.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ**PLENARY****О РАЗВИТИИ КОНЦЕПЦИИ ОПУСТЫНИВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

Гунин П.Д.¹, Бажа С.Н.¹, Голованов Д.Л.²

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, e-mail: monexp@mail.ru;

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Впервые проблема опустынивания была обнаружена российскими учеными в конце XIX в. во время экспедиций Русского Императорского географического общества в Центральную Азию, а сам процесс в тот период получил название «усыхание», или «иссушение» Азии. Непосредственно термин «опустынивание» и его определение были даны в научных публикациях в первой половине XX в. также отечественными учеными [3, 5]. И только позднее, в 1949 г., после публикации серии работ по результатам деградации тропических лесов, проведенных французским экологом и лесоводом А. Обревилем понятие «опустынивание» стало широко использоваться в мировой литературе.

Дискуссия по проблеме усыхания или иссушения Центральной Азии продолжалась на протяжении всего XX века. В ней приняли участие многие широко известные ученые: Н.М. Пржевальский, Г.Н. Потанин, П.К.Козлов, Г.Е. Грумм-Гржимайло, Г.Н. Высоцкий, И.К. Пачоский, В.М. Сеницын, которые отмечали развитие указанных процессов в различных регионах Евразии вследствие природного и антропогенного воздействия. В то же время В.А. Обручев, Л.С. Берг, А.И. Воейков, К.К. Марков и Э.М. Мурзаев рассматривали эти процессы как ряд циклических смен увлажнения и иссушения [2]. Из иностранных ученых о наличии процессов иссушения в Азии наиболее обоснованно высказывались А. Стейн и Е. Хантингтон.

С конца XX в. проблема опустынивания становится одной из важнейших в мире, оказывающей негативное влияние на все стороны социально-экономического развития ряда стран, особенно из Центральноазиатского и Сахельского регионов. Именно поэтому в Первом Плане действий по борьбе с опустыниванием, принятом на Конференции ООН в Найроби в 1977 г., и Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, утвержденной в Париже в 1994 г., особое внимание было уделено странам Азии и Африки, как наиболее пострадавшим от засух и опустынивания. Согласно определению, сформулированному в Конвенции ООН, «опустынивание означает деградацию земель в засушливых, полусухих и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека» [4].

Несмотря на то, что к настоящему времени к Конвенции присоединилось большинство стран мира, которые разработали свои национальные Программы по борьбе с опустыниванием, к сожалению, каких-то значительных успехов в этой области достигнуто не было. Это относится и к странам, которые полностью, как Монголия, или к России и Китаю, которые лишь частично расположены в Центральной Азии. В связи с этим необходимо и в дальнейшем совершенствовать основные методологические подходы, развитие которых позволило бы на раннем этапе диагностировать процессы опустынивания и более эффективно им противостоять.

С нашей точки зрения, для Центральной Азии к числу приоритетных подходов целесообразно отнести следующие:

1. Совершенствование комплексного подхода, учитывающего экологические, и социально-экономические показатели состояния регионов для определения соотношения различных факторов и их синергизм в формировании региональных и локальных очагов опустынивания;
2. Дифференцирование факторов, вызывающих процессы опустынивания, на три основные группы: природные, природно-антропогенные и антропогенные и установление диагностических индикаторов и количественных параметров, свойственных для каждой из этих групп;
3. Выявление разнотипных процессов опустынивания почвенно-растительного покрова в экосистемах: засоления, опесчанивания, ошелачивания, гаммадизации, отақыривания, дегумификации, обезвоживания, ксерофитизации, расширения ареала пустынных видов и разработка мер по их ремедиации.
4. Проведение средне- и крупномасштабного ландшафтно-экологического картографирования для обеспечения достоверной базовой информацией для территориальной дифференциации регионов, подверженных опустыниванию;

5. Расширение сети гидроклиматических станций в аридной и семиаридной зонах, обеспечивающих репрезентативными и долговременными данными для более глубокого анализа климатических трендов в экологически нестабильных регионах.

С другой стороны, в самой Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием заложены недостаточно аргументированные термины и понятия, затрудняющие их практического применение на местном уровне. Это относится и к использованию термина «земля» с его весьма неопределенными критериями пространственного размещения географических объектов, подверженных опустыниванию. Необоснованная замена устоявшихся в фундаментальной и прикладной науке понятий «ландшафт» и «экосистема» на понятие «земля» ограничивает проведение картографирования процессов опустынивания и выявление их приуроченности к определенным типам природно-территориальных комплексов. И, наконец, само определение опустынивания лишено необходимых критериев для его диагностики. Здесь необходимо ввести более четкие критерии, по которым к опустыненным ландшафтам, расположенным, прежде всего, в засушливых и сухих субгумидных условиях, следовало бы относить только те ландшафты, в которых синергетическое воздействие природных и экологических факторов приводит к «формированию экстразональных экотопов, включая аридный рельеф и почву, а также (или) экстразональных (пустынных) биотических компонентов» [1]. В этом случае, специалисты, привлекаемые для разработки мероприятий по борьбе с опустыниванием смогут получить более достоверные и конкретные данные о распространении процессов опустынивания, диагностических признаках и выборе эффективных мер по снижению их негативного воздействия на природную среду регионов Центральной Азии.

1. Гунин П.Д., Микляева И.М. Современные процессы деградации и опустынивания экосистем Восточноазиатского сектора степей и лесостепей // Глобальные процессы в биосфере. — М., 2008. — С. 389-412.
2. Гунин П.Д., Панкова Е.И., Микляева И.М., Бажа С.Н. Опустынивание как глобальный процесс деградации аридных экосистем Евразии // Опустынивание земель и борьба с ним. — Абакан, 2007. — С. 18-25.
3. Келлер Б.А. Растительный мир русских степей, полупустынь и пустынь. Очерки экологические и фитоценологические // Труды Ин-та по изучению природы и хозяйства засушливых областей России. — Воронеж, 1923. — Т. 1, вып. 1. — 183 с..
4. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание. 1. Употребление терминов. — Женева, 1994. — С. 8-11.
5. Формозов А.Н., Воронов А.Г. Основные черты деятельности грызунов на пастбищах и сенокосных угодьях // Докл. АН СССР. — 1935. — Т. 3, № 8 (68). — С. 375-377.

СИСТЕМНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ БИОЛОГИЯ

Колчанов Н.А.

ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

Системная компьютерная биология интегрирует данные, знания, экспериментальные и теоретические подходы из таких наук, как биология, медицина, физика, химия, математика и информатика. Важнейшая компонента системной биологии — высокопроизводительные экспериментальные технологии. Полученные экспериментальные данные анализируются методами биоинформатики на базе высокопроизводительных вычислительных систем. Например, такой экспериментально-вычислительного кластер «Системная биология» создан в Новосибирском научном центре и функционирует на базе ряда биологических, математических и информационных институтов. В рамках нашего консорциума активно ведутся исследования в области генных сетей, являющихся одним из центральных объектов системной биологии. В данном научном направлении для «ручной» реконструкции генных сетей разработана компьютерная система GeneNet. Однако, с учетом огромных и стремительно накапливающихся объемов данных, исследователи физически лишены возможности не просто освоения имеющейся информации, а даже знакомства с ней. В ответ на этот вызов началась разработка компьютерных систем для автоматического извлечения знаний из баз данных и текстов научных публикаций. Одна из таких систем — ANDCell, относящаяся к десятке наиболее мощных мировых систем этого класса, создана в нашем институте. В целом, методы системной компьютерной биологии не просто позволяют интегрировать знания и факты, но и дают возможность предсказания, планирования эксперимента и получения новых знаний о живых системах.

В докладе представлены современные представления о компьютерной системной биологии и описание полученных результатов в ИЦиГ СО РАН в ходе исследований живых систем на различных иерархических уровнях их организации.

ПОЧВЫ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ: РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЕМ

Убугунов Л.Л.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Исследования разнообразия почв, сохранения и восстановления их биосферных и ресурсных функций продолжают оставаться важнейшей задачей почвенно-биологической и аграрной наук. Почвенный покров является основополагающим компонентом природных комплексов, обеспечивает функционирование и устойчивость наземных экосистем, уровень их биологической продуктивности и, в целом, определяет биоразнообразие флоры и фауны.

В настоящее время особенно заметно проявляется глобальный характер экологических проблем, вставших перед человечеством, в т.ч. и на территории Внутренней Азии. Наиболее серьезные среди них — процессы деградации почв и опустынивания ландшафтов.

Для глубинных районов обширнейшего азиатского континента характерно большое разнообразие геоморфологических, геоэкологических, климатических и фитоценологических условий. Поэтому Внутренняя Азия представляет собой уникальное сочетание разнообразных ландшафтов — от горно-тундровых и горно-таежных до степных и пустынных.

Анализ проведенных ранее исследований и собственных научных материалов по Монголии, Забайкалью и южному Прибайкалью выявил сложнейшую пространственную организацию почв. Географические закономерности формирования почвенного покрова здесь чрезвычайно сложны, т.к. на горных территориях более выражена высотно-вертикальная поясность, а широтная зональность в большей степени имеет подчиненное значение. Особо важным для распределения почвенно-климатических зон является географическое положение горных систем и их абсолютные высоты. Наиболее полно выражены высотные пояса в Восточных Саянах, Хамар-Дабане, Прихубсугулье, Хангае, Хэнтэе. Заметные коррективы на пространственное распределение почв оказывает экспозиция склонов горных хребтов.

В Байкальском регионе существенное влияние в формировании структуры почвенного покрова имеет расположение горных систем относительно озера Байкал. Интенсивные тектонические движения в кайнозой обусловили формирование морфоструктур байкальского типа. Для них свойственно чередование высокоподнятых (до 2-3 км) горных хребтов (Хамар-Дабан, Баргузинский, Улан-Бургасы, Северо- и Южномуйский и др.) с глубокими межгорными впадинами. Интенсивное прогибание днищ крупных впадин в голоцене привело к широкому развитию процессов заболачивания в Усть-Селенгинской, Баргузинской, Тункинской, Северобайкальской, Верхнеангарской, Котокельской и других впадинах.

Обширную территорию Забайкальского среднегорья занимают малоподвижные в современную эпоху мезозойские котловины забайкальского типа. Горные хребты в них имеют более мягкие очертания рельефа, межгорные впадины менее выражены, многолетнемерзлые породы развиты в виде небольших по площади островов, слабо проявляется заболачивание. В слабопроточных впадинах (Боргойская, Иволгинская, Тугнуйская и др.) отмечается минерализация грунтовых вод, что при неглубоком их залегании приводит к площадному засолению земель. В проточных же впадинах, а точнее — обширных долинах рек (Удинской, Хилокской, Джидинской и др.) процессы засоления идут заметно слабее и выражены локально.

В Орхоно-Туульской котловине и Восточно-Монгольской равнине характерен смешанный тип структурной зональности и большее значение на этих территориях приобретают лесостепные, степные и сухостепные ландшафты.

В горных районах бессточного бассейна Внутренней Азии выражен высотно-поясной тип структурной зональности с практическим отсутствием таежного пояса и древесной растительности, а на равнинных территориях господствует смешанный тип структурной зональности с преобладанием пустынной степи и пустыни.

Разнообразие почв Внутренней Азии представлено почвами всех 4 створов почвообразования: первичного почвообразования, постлитогенного, синлитогенного и органогенного. В горно-тундровой природно-климатической зоне преимущественно развиты почвы следующих отделов — слаборазвитые, литоземы, органо-аккумулятивные, альфегумусовые, глеевые; в горно-таежной — слаборазвитые, литоземы, органо-аккумулятивные, альфегумусовые, криоземы, глеевые, структурно-метаморфические; в лесостепной — слаборазвитые, литоземы, органо-аккумулятивные, текстурно-дифференцированные, структурно-метаморфические, аккумулятивно-гумусовые, глеевые, гидрометаморфические, щелочно-глинисто-дифференцируемые; в степной — слаборазвитые, литоземы, органо-аккумулятивные, аккумулятивно-гумусовые; в сухостепной — слаборазвитые, органо-аккумулятивные, светлогумусовые

аккумулятивно-карбонатные, галоморфные, щелочно-глинисто-дифференцируемые; в полупустынной — слаборазвитые, светлогумусовые аккумулятивно-карбонатные, галоморфные, щелочно-глинисто-дифференцируемые. Среди интразональных территорий выявлены слаборазвитые, аллювиальные, торфяные, галоморфные и щелочно-глинисто-дифференцируемые отделы почв.

В докладе приводится разнообразие основных типов почв Внутренней Азии, классифицированное по стволам и отделам почвообразования и их пространственное распространение по почвенно-климатическим зонам. Также представлена карта почвенного покрова Республики Бурятия, составленная на основе новой классификации.

Из-за особенностей природно-климатических условий и резко возросшей антропогенной деятельности на территории Внутренней Азии наблюдаются процессы опустынивания ландшафтов. Этим негативным экологическим процессам подвержены разнообразные природные компоненты: почвы, растительность, поверхностные и грунтовые воды, атмосферный воздух. Все они по-разному реагируют на внешние возмущающие воздействия (процессы деградации). Нами (Убугунов, Куликов и др., 2010) на основе этих различных ответных реакций выделены типы стационально-деструктивных процессов в экосистемах Байкальского региона и прилегающих к нему территорий.

Почвенно-земельные ресурсы Внутренней Азии являются очень уязвимыми из-за слабой способности сопротивляться антропогенному воздействию за счет внутренних резервов толерантности. Общей отличительной чертой почв региона является их маломощность, легкий гранулометрический состав, практическое отсутствие структуры, слабая противоэрозионная устойчивость, низкое плодородие из-за малого содержания гумуса и азота, низкая буферизирующая способность. Кроме этого, им свойственны и другие негативные с точки зрения сельскохозяйственного использования свойства. Например, анализ качественного состава почв сельскохозяйственных угодий Бурятии показал, что 16% пахотных, треть (33%) сенокосных и половина (49%) пастбищных угодий в той или иной степени засолены, имеют солонцовые комплексы, заболочены, избыточно увлажнены, каменисты.

В последние десятилетия XX и в начале XXI века за счет неправильного научно и нормативно нерегулируемого использования земель происходят опустынивание ландшафтов, снижение биоразнообразия и продуктивности естественных и агроэкосистем и общая деградация почвенного покрова. В сообщении представлены процессы и основные причины, вызывающие эти нежелательные изменения. Только на территории Республика Бурятия более 60% пашни и почти половина лугопастбищных угодий подвержены дефляции и водной эрозии, на большей части пастбищ происходит дигрессия растительности, около трети мелиорированных земель находится в неудовлетворительном состоянии. Заметно активизировалась деятельность горнодобывающей промышленности и возросло количество лесных пожаров со всеми, к сожалению, их отрицательными экологическими последствиями.

Впервые использованная в экологических целях технология риск-анализа позволила количественно оценить риски элементарных процессов опустынивания (Убугунов, Куликов, Куликов, 2011). Проведенный расчет показал, что по значениям удельного физического риска наибольшую опасность для сельскохозяйственных земель Байкальского региона представляет ветровая эрозия. Согласно расчетам, площадная дефляция земель происходит с интенсивностью $2,2 \text{ год}^{-1}$, полный физический риск равен 89 га/год, а экономический — примерно 700 руб/га в год. Среди остальных элементарных процессов деградации экосистем и опустынивания ландшафтов существенная роль принадлежит водной эрозии, совместному проявлению водной эрозии и дефляции и засолению.

Предлагается комплекс агроэкологических и эколого-агрохимических мероприятий, направленных на сохранение почвенного покрова, воспроизводство его плодородия, управление продуктивностью агроэкосистем, их охрану и рациональное использование.

ANATOMICAL STRUCTURAL-FUNCTIONAL VARIABILITY IN THE ACANTHOCEPHALA

Amin, O.M.

Institute of Parasitic Diseases (IPD), 11445 E. Via Linda, # 2-419, Scottsdale, Arizona 85259, USA,

e-mail: omaramin@aol.com

Unique and unusual features in the many species of acanthocephalans described and/or studied by Amin from fish, amphibians, reptiles, birds, and mammals, in various parts of the world including South America, Vietnam, Japan, the United States, the Middle East, and North and East Africa, are described. The presentation includes the following topics: (1) An introductory section dealing with the classification, general morphology, ecology, and life cycles of the Acanthocephala. (2) Unusual anatomical features of taxonomic or of questionable taxonomic importance addressing variations in the proboscis, proboscis hooks, male and female reproductive

organs, and lemnisci. Newly described structures including (a) Para-receptacle structure (PRS) and hoods in certain species as well as a new order of Acanthocephala from Vietnamese birds, are also featured. (3) Structural and functional relationships explaining the relationship between the metamorphosis of the giant nuclei in Eoacanthocephala and worm reproductive cycle. (3) Host-parasite relationships elucidating the relationships between worm anatomy and biology during worm growth. (4) Curiosities in reviews and revisions highlighting taxonomically based zoo-geographical patterns and trends in the genera *Neoechinorhynchus*, *Polymorphus*, and *Pallisentis*. (5) A comprehensive treatment of the acanthocephalans of South America and those marine forms off the Eastern United States is also featured.

1. Amin, O. M., R. Heckmann and M. D. Standing. The structural-functional relationship of the para-receptacle structure in Acanthocephala // Comp. Parasitol. — 2007. — 74:383-387.
2. Amin, O. M., N. V. Ha and R. Heckmann. New and already known acanthocephalans mostly from mammals in Vietnam, with descriptions of two new genera and species in Archiacanthocephala // J. Parasitol. — 2008. — 94: 194-201.
3. Amin, O. M. and N. V. Ha. On a new acanthocephalan family and a new order from birds in Vietnam // J. Parasitol. — 2008. — 94:1305-1310.
4. Amin, O. M., R. A. Heckmann, N. A. Radwan, J. S. Mantuano, and M. A. Z. Alcivar. Redescription of *Rhadinorhynchus ornatus* (Acanthocephala: Rhadinorhynchidae) from skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, collected in the Pacific Ocean off South America, with special reference to new morphological features // J. Parasitol. 2009. — 95: 656-664.
5. Amin, O. M., N. V. Ha, and H. D. Ngo. First report of *Neoechinorhynchus* (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) from marine fish of the eastern seaboard of Vietnam, with the description of six species // Parasite. — 2011. — 18: 21-34.

TO UNDERSTANDING THE MECHANISMS OF BLOOMING OF CYANOBACTERIA: PARAMETRICAL AND STRUCTURAL

Degermendzhi A.G.

Institute of Biophysics SB RAS, 660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok 50/50 Russia (ibp@ibp.ru)

It is examined two mechanisms of management by blooming of cyanobacteria: parametrical (P), consisting in reduction of eutrophication and structural (S), connected to biomanipulation.

The parametrical mechanism (P) summarises the results of blooming of Kantat reservoir. Water body parameters: The man-made water body of recreation purpose on the Kantat — a small river is within the city limits. The volume of the reservoir is about 0.01 cub.km, water surface area — 3 sq.km, length — 3 km, largest width — 2 km, average depth — 3.5 m, largest depth — 7 m. The reservoir is 32 years old. Preliminary field studies showed negative phenomena, the detrimental condition of the reservoir to be due to excessive development of algae — "blooming" of the water body. The grade of water quality in Kantat reservoir during "blooming" ranged from moderately to highly contaminated. This is indicative of the fact that the biogenous load of these elements in the water body is not constant but increasingly grows. One of the signs demonstrating that the level "blooming" in the Kantat reservoir is up to critical is mass domination not of *Aphanizomenon* blue-green alga only but also of other species: *Anabaena* and *Microcystis*. Our laboratory studies show that the species of *Anabaena* and *Microcystis* genera generally dominate and are limited with mineral phosphorus. Algal "blooming" (blue-green, first) demonstrates strong eutrophication of the water body due to large income of biogenous elements into it (phosphorus). The biogenous elements may income with the river feeding the water body, rainfall runoffs, atmospheric precipitation, etc. (external load). Eutrophication makes disturb balance flows of organic matter and oxygen used for its oxidation, resulting in recovering conditions and biogenes buried in ecosystem. Results of investigation of P-mechanism:

- 1) computer program was created to prognoses the condition of ecosystems of lakes and reservoirs;
- 2) the contribution of contaminants (phosphorus) coming with runoffs into eutrophication of the water body is not great, not more than 5% of the total effect
- 3) increasing flow rate of the Kantat river under the same conditions of its contamination yields no positive effect;
- 4) the largest contribution into water body eutrophication (50-70%) is by the bottom processes.

The second mechanism (S) is based on the data of biomanipulation: In 2002, a "top-down" biomanipulation (reduction of biomass of planktivorous fish *Carassius auratus*) had been successfully carried out in a small reservoir of the river Bugach (Krasnoyarsk, Russia), after which the cyanobacterial blooming ceased. However, the reservoir ecosystem was absolutely free of *Daphnia*. As supposed, the reduction of blooming was the result of suppression of a direct stimulation effect of planktivorous fish on cyanobacteria, revealed in laboratory experiments. Whether can explain laboratory effect a result of biomanipulation? To test this supposition, a

mathematical model describing growth of cyanobacteria in the reservoir was developed. The modelling results and field data on biomass of cyanobacteria in summer closely coincided.

ЛЕСА БАСЕЙНА РЕКИ СЕЛЕНГИ НА ТЕРРИТОРИИ МОНГОЛИИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ОХРАНЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Dugarjav, Ch.¹, Tsedendash¹

¹Institute of Botany MAS, e-mail: chdugaa@yahoo.com

Forests of basin Selenga river the largest tributary of lake Baikal was studied. The modern forests condition of basin Selenga river has been analysed in the paper. The most significant factors reducing ecological potential of forests are clean falling of trees, fire and forest insects. A serious problem is into reforestation of the larch and scots pine in disturbed forests.

Монголия — малолесная страна и ее лесистость составляет 8.1% от всей территории страны. Примерно 60% лесов страны относятся бассейну р.Селенги. Она является главным поставщиком воды оз. Байкала. Поэтому чистота и объем воды в озере Байкала зависят от воды реки Селенги. В свою очередь более 200 таких рек как Эгийн гол, Орхон гол, Идэр, Чулуут, Тамир, Бугсий, Хануй, Хунуй, Ироо, Хараа, Тола гол и другие несут свои воды в р. Селенги. Все выше упомянутые реки берут свои истоки в лесах. Из этого видно, что оз. Байкала и леса Северной Монголии тесно связаны между собой жизненно-важной артерией-водой.

Все леса Монголии, в том числе леса бассейна р. Селенги являются горными. В связи с этим леса имеют большую почвозащитную, водоохранную и водорегулирующую функции нежели экономическое значение.

Распределение лесов в горах Хэнтэя, Хангая и Прихубсугуля подчиняется закономерностям высотной поясности. Нами были выделены следующие лесорастительные пояса и соответствующие им классы высотно-поясных комплексов типов леса (ВПК): подтаежный, горно-таежный, псевдотаежный и подгольцовый (Леса МНР, 1978).

Диапазон высотно-поясного распределения лесов в этих горных системах очень широкий. Так и например диапазон высотного распределения лесов составляет 1700-2500 м над.ур.м. в Хангае, 600-2200 м над.у.м. в Хэнтэе и 1000-2250 м над.у.м. в Восточном Прихубсугулье (Дугаржав,1996).

Лиственница сибирская является главной лесообразующей породой в условиях хребта Хангая. Здесь хорошо выражены псевдотаежные и подгольцовые леса ВПК. Лиственничные, кедровые, кедрово-лиственничные леса, сосновые, березовые, сосново-березовые, еловые и пихтовые леса образуют подгольцовые, таежные, подтаежные леса ВПК в условиях Западно-Хэнтэйского нагорья (Цэдэндаш,1993).

Лиственничные, кедрово-лиственничные, кедровые, сосново-лиственничные леса образуют подгольцовые, таежные, подтаежные леса ВПК в районах Восточного Прихубсугуля.

Леса бассейна р. Селенги подвергаются воздействию ряда природных и антропогенных факторов.

Состояние и нарушенности лесов страны были оценены разработанными нами критериями (Краснощеков, Коротков, Дугаржав и др. 1992,1993; Гунин, Востокова и др. 2005).

Современное состояние лесных экосистем Монголии определяется сильным воздействием на них антропогенных факторов, особенно за последние 100 лет. Среди антропогенных факторов являются рубки и пожары, а в последние десятилетия- насекомые вредители.

За 1980-2001 гг. в целом по стране объем лесозаготовок достигал 34.1 млн.м³. По данным 2010 года площадь невозобновившихся сплошных вырубок составляла 249 тыс.га, а между тем нелегальные рубки нерегистрируются.

С каждым годом все в большей степени леса страдают и от пожаров. Пирогенная дигрессия лесов снижает продуктивность насаждений, вызывает их изреживание, а в лесостепных зонах южной части бассейна усиливает тенденцию к обезлесению. По состоянию 2010 года общая площадь сильных гарей составляла 1 мил. 184 тыс. га (Отчет состояния природы и окружающей среды Монголии, 2010).

В последние десятилетия негативные воздействия насекомых вредителей лесов все более усиливаются в связи с усилением процессов аридизации и антропогенных воздействий. Исследования по восстановлению лесов показывают, что естественное возобновление под пологом хвойных насаждений происходит успешно. А естественное восстановление хвойных лесов либо задерживается либо не происходит на антропогенных нарушенных лесных участках. В отдельных случаях хвойные породы сменились березой и осинкой в регионах Западного Хэнтэя и Восточного Прихубсугуля.

В связи с этим экологический потенциал лесов уменьшается или утрачивается. Значение водорегулирующей и почвозащитной роли лесов подтверждено стационарными исследованиями в лиственных лесах Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя. В этих лесах величина склонового стока изменялась в пределах 0.023-0.170 мм в псевдотаежных лиственничниках и 0.765-1.254 мм в подтаежных, а модуль твердого стока от 0.15 тонн на 1 кв.км до 0.88 тонн на 1 кв.км. В то же время на магистральных волоках сплошных вырубок на склонах до 10 град. модуль твердого стока в зависимости от интенсивности осадков изменялся от 7.0 до 56.5 тонн на 1 кв.км (Савин, Дугаржав, Краснощеков и др., 1980).

При проведении этих исследований Ю.Н. Краснощековым (1988, 1990) вскрыты механизмы средообразующего влияния лесов, в том числе, показана роль полога лиственничника, задерживающего от 13 до 29% жидких осадков и роль подстилок, переводящих поверхностный сток во внутрисочвенный. Их водоудерживающая способность в лиственничниках Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя изменяется в пределах от 11.9 до 13.55 мм.

Используя данные метеостанций Е.Н. Савин, Ч. Дугаржав и др. (1980) установили, что в лесном поясе формируется до 60-70% стока реки Селенги в пределах Монголии.

На сегодняшний день серьёзной проблемой менеджмента лесов в бассейне реки Селенги является своевременное восстановление лесов на антропогенно-нарушенных лесных участках путем содействия естественному возобновлению леса и создания культуры на вырубках и гарях.

Важнейшей концептуальной установкой ведения лесного хозяйства у южных пределов ареалов хвойных пород является на принципы непрерывного и неистощительного использования и воспроизводства ресурсов леса, сохранения и усиления его экологических и других функций, с учетом региональных особенностей процессов естественного лесовосстановления и потенциала их природных, ресурсных, экологических и других значений.

ГЛАВА I. РАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ

АЛКАНЫ В ПОЧВАХ И ОТЛОЖЕНИЯХ БУРЯТИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

*Андреева Д.Б.¹, Zech M.², Ермакова О.Д.³, Чимитдоржиева Г.Д.¹, Ербаева М.А.⁴, Тарасов П.Е.⁵,
Mueller S.⁵, Zech W.²*

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия; ²Institute of Geomorphology, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany; ³ФГУ Байкальский государственный природный биосферный заповедник, Танхой, Россия; ⁴Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия; ⁵Free University of Berlin, Berlin, Germany; ⁵Institute for Geological Sciences, Palaeontology Free University of Berlin, Berlin, Germany

Алканы (биомаркеры) являются стабильными соединениями в сложной смеси органических веществ почв и отложений. Образованные липидными составляющими биоорганических молекул, которые представлены продуктами химического преобразования бактерий, водорослей, фито- и зоопланктона, высшей растительности, они извлекаются органическими растворителями. Алкановые исследования используются для выяснения состава, основных типов, накопления, определения «степени зрелости» и продуцентов генерации органического вещества. Наиболее распространенными н-алканами в составе восков высшей растительности являются длинноцепочные C₂₇, C₂₉ и C₃₁. По сравнению с высшей наземной растительностью морской фитопланктон содержит в составе липидной фракции более короткоцепочные н-алканы, в которых преобладают C₁₅, C₁₇, C₁₉, C₂₁. Промежуточным вариантом накопления н-алканов характеризуются водоросли: для них характерно преобладание C₂₁, C₂₃, C₂₅ гомологов [1]. Алкановый анализ менее трудоемок, чем споро-пыльцевой, и позволяет получить быструю информацию о былой растительности, как в современной почве, так и в погребенных отложениях.

Впервые проведены алкановые исследования в почвах и отложениях Бурятии. Исследования показали, что почвы, сформированные в голоцене, имеют насыщенные углеводороды, которые представлены идентичными гомологическими рядами н-алканов, начиная с C₁₇ и заканчивая C₃₃, что свидетельствует об единых механизмах их накопления в почвах разных биоклиматических зон. Хроматографический анализ демонстрирует, что в целом во всех пробах преобладает фракция длинноцепочечных алканов терригенного генезиса.

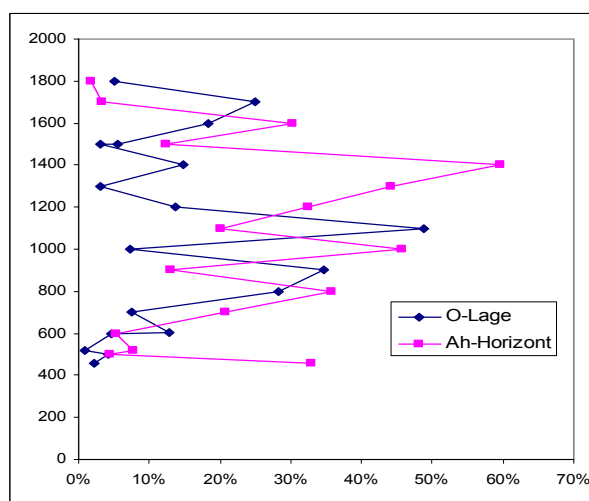


Рисунок. Содержание н-алканов в почвах хребта Хамар-Дабан (Байкальский заповедник)

1. Waldron J.D., Govers D.S., Chibnal A.S. et al. Further observation on the paraffins and primary alcohols of plant waxes //Biochem. J. — 1961. — V.78. — P.435-442.

ПОЧВЕННО-ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ ПО СОСНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ

Андреева М.Н.

Филиал ФГУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса республики Бурятия»
670047, г. Улан-Удэ, ул. Северная, 133, e-mail: marinanico72@gmail.com

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) является одной из основных лесообразующих пород в Республике Бурятия, испытывает в настоящее время влияние ряда негативных факторов, таких как ежегодные пожары, болезни леса, насекомые-вредители, нерегламентированные рубки. Площадь, занятая сосновыми лесами, составляет 3,1 млн. га, или 19,6% от площади всех хвойных пород в республике и неуклонно сокращается. В связи с этим актуально проведение исследований по изучению лесорастительных свойств почв, необходимых для проведения работ по лесовосстановлению сосновых лесов с разработкой стратегии выращивания высокопродуктивных древостоев с коммерчески ценной древесиной.

На основании многолетних исследований (1980-2009 гг.), анализа имеющегося литературного материала установлено, что сосновые леса Западного Забайкалья произрастают на разнообразных почвах, относящихся к 3 стволам почвообразования: первичному, постлитогенному и синлитогенному, 8 отделам, 20 типам [1]. Основные массивы сосняков распространены на почвах, входящих в состав постлитогенного ствола альфегумусового и структурно-метаморфического отделов (дерново-подзол, дерново-подбур, бурозем грубогумусный, серые метаморфические). Значительные площади сосняков в лесостепной и степной зонах распространены на почвах первичного ствола почвообразования (псаммоземы, петроземы, карбопетроземы) и постлитогенного ствола органо-аккумулятивного (серогумусовые, темnogумусовые), аккумулятивно-карбонатного малогумусного (каштановые) и литоземного отделов (литоземы). Островное распределение почв сосновых лесов приурочено к синлитогенному стволу отделу аллювиальных почв [2].

Для проведения лесовосстановительных работ и выращивания посадочного материала в лесничествах республики Бурятия функционируют лесные питомники, в которых используются методики лесовыращивания, разработанные для условий Европейской части России и Центральной Сибири, не учитывающие особенностей почв Западного Забайкалья, связанных с горным характером рельефа, экстроконтинентальным климатом и своеобразием почвообразовательных процессов. Известно, что производительность лесных питомников в республике ограничена как бедностью почв в сочетании с жесткими климатическими условиями, так и несоблюдением технологических условий. Вследствие этого ведение питомнического хозяйства в настоящее время низкорентабельно и требует обязательного применения комплекса агротехнических мер.

На основе установленных закономерностей пространственного распределения почв сосновых лесов и имеющегося лесосеменного районирования нами разработано почвенно-лесорастительное районирование республики Бурятия по сосне обыкновенной с выделением 5 почвенно-лесорастительных провинций: Восточно-Забайкальская (Еравнинская), Прибайкальская, Баргузинско-Хамар-Дабанская, Хилокско-Чикойско-Джидинская, Селенгинская (рис.). Каждая провинция имеет свой набор почв, характеризующийся определенными лесорастительными свойствами и своими отличиями в технологии выращивания посадочного материала (табл.). Так, для почв Восточно-Забайкальской (Еравнинской) лесорастительной провинции основным мероприятием является регулирование теплового режима, для его оптимизации рекомендуется выбор возвышенных хорошо прогреваемых участков на склонах южной экспозиции и внесение органических удобрений. В почвах Прибайкальской провинции неблагоприятным фактором произрастания семян является поздний сход снежного покрова и укороченный вегетационный период. Поэтому рекомендуются осенние сроки посева, а также внесение комплекса органо-минеральных, особенно фосфорных удобрений. В Баргузинско-Хамар-Дабанской провинции, на буроземах грубогумусовых с утяжеленным гранулометрическим составом, эффективным приемом улучшения лесорастительных свойств является регуляция гранулометрического состава. Почвы Хилокско-Чикойско-Джидинской провинции испытывают дефицит атмосферной и почвенной влаги. Поэтому лучшим временем для посадки является период начала оттаивания почвы на глубину залегания корней. Почвы Селенгинской почвенно-лесорастительной провинции отличаются низкой влагообеспеченностью в первой половине лета. Для устранения этого лимитирующего фактора при закладке лесных питомников практикуется затенение посевов, либо посев под пологом леса, в

оптимальный по влажности период схода снежного покрова и оттаивания корнеобитаемого слоя, проведение снегозадержания.

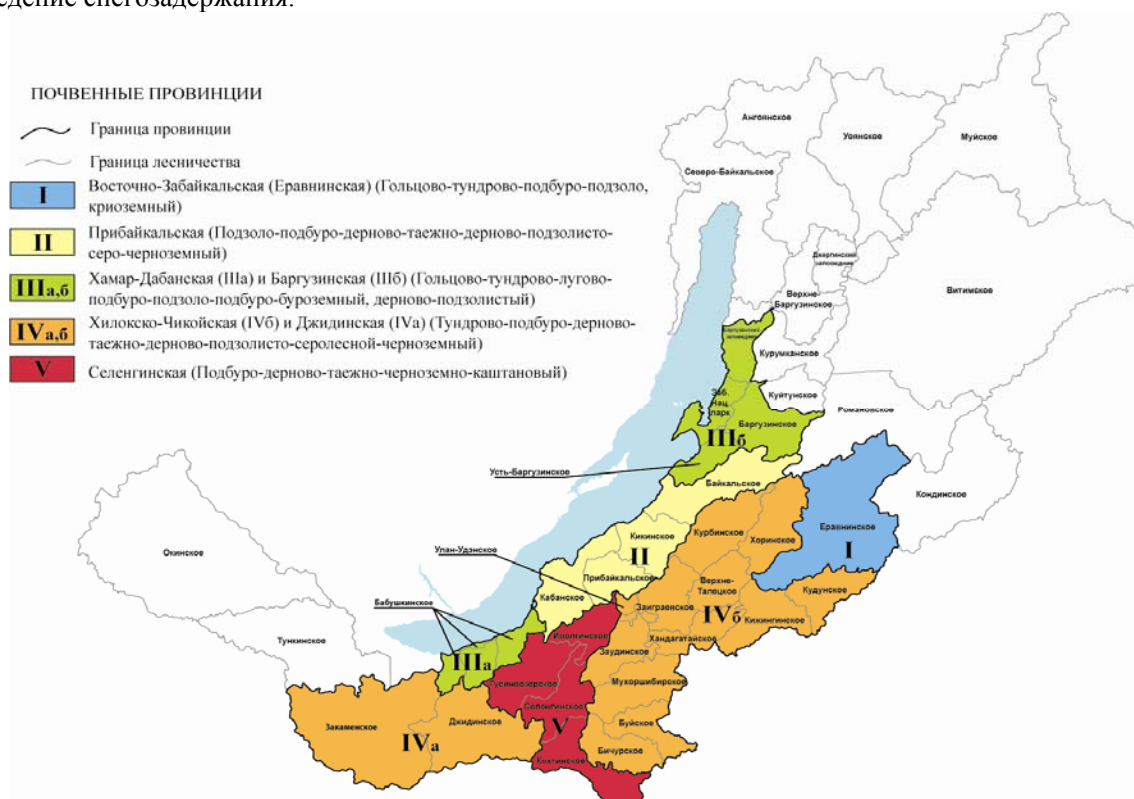


Рисунок. Почвенно-лесорастительное районирование республики Бурятия по сосне обыкновенной

Таблица

Распределение основных типов почв лесничеств республики Бурятия по почвенно-лесорастительным провинциям

№	Почвенно-лесорастительная провинция	Преобладающие типы почв лесных питомников	Предприятие (лесничество)
I	Восточно-Забайкальская (Еравнинская)	Дерново-подбуры	Еравнинское
II	Прибайкальская	Серые, темногумусовые, серогумусовые	Кабанское, Прибайкальское, Кикинское, Байкальское
III	Баргузинско-Хамар-Дабанская	Буроземы грубогумусовые, дерново-подбуры, дерново-подзолы	Бабушкинское, Баргузинское
IV	Хилокско-Чикойско-Джидинская	Серые, серогумусовые, черноземы, дерново-подбуры	Кижингинское, Хоринское, Верхнее-Талецкое, Курбинское, Кудунское, Хандагатайское, Заиграевское, Мухоршибирское, Бичурское, Буйское, Закаменское, Джидинское
V	Селенгинская	Каштановые, псаммоземы, серогумусовые	Селенгинское, Гусиноозерское, Иволгинское, Кяхтинское

Таким образом, предложенное почвенно-лесорастительное районирование необходимо учитывать при проведении лесовосстановительных и генетико-селекционных работ в республике Бурятия, что позволит эффективнее внедрять эколого-агрохимические методы повышения продуктивности почв при выращивании посадочного материала и размещения лесосеменных объектов.

1. Убугунова В.И., Убугунов В.Л., Андреева М.Н. Почвы сосновых лесов Западного Забайкалья // Вестник БГСХА им. В.Р.Филиппова. — 2009. — № 2. — С.34-41.
2. Андреева М.Н. Почвы сосновых лесов Западного Забайкалья: автореф. дис... канд. биол. наук. — Улан-Удэ. — 2010. — 22 с.

БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ ТРАВСТОЕВ АЛАСА БЭЭДИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Аржакова А.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, пр. Ленина 41

Суходольные луга Якутии занимают 1067 тыс. га или 68% всей площади лугов. В большинстве своем суходольные луга представлены аласами, межаласными повышениями (15%) и заброшенными пашнями среди тайги. В Центральной Якутии выявлено около 16000 аласов с общей площадью 4410 кв. м.

Аласные луга, расположенные на Лено-Амгинском междуречье, занимают свыше 60% природных кормовых угодий и дают до 80% валового сбора сена хозяйствам. В изучаемом регионе площади многолетних трав доходили до 25-30 тыс. га с урожайностью 15-20 ц/га сена. Эти луга расположены на депрессиях различного, чаще всего термокарстового происхождения. Размещение растительных сообществ, доминирующих в условиях конкретного года, может быть сужено и оттеснено в изменявшихся условиях следующего года. Поэтому для аласных лугов и пастбищ характерно сильное колебание не только по урожайности, но и по питательности и ценности кормов.

Научные исследования по изучению средообразующей роли аласных лугов в дерновообразовательном процессе проводятся в Центральной Якутии (Заречная зона). Опытные участки размещены на аласе Бээди Дюпсунского наслега Усть-Алданского улуса, расположенного в 160 км восточнее г. Якутска и 60 км севернее с. Борогонцы.

Алас Бээди — один из крупнейших аласов Центральной Якутии. Площадь его составляет более 1000 га, для хозяйственной деятельности используется 650 га, из которых примерно 500 га используется как сенокосы и пастбища. По рельефу алас ровный и относится к котловинно-долинному типу, т.е. соединен долинно-образными ложбинами и перемычками с другими аласами. На аласе Бээди представлены все основные почвы аласов: остепненные, луговые, заболоченные и болотные.

Опытные участки расположены на трех растительных ярусах: верхний, средний и нижний. Наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам ВНИИК (1984, 1995). Каждый ярус оценивался с учетом урожайности естественных травостоев аласа и накопления подземной массы растений.

Зональный тип опытных участков на аласе Бээди определен как мерзлотные палевые. Почвы опытного участка в верхнем ярусе содержали в слое 0-30 см гумуса 3,0%, подвижного фосфора 0,094 мг/100 г почвы, обменного калия 0,246 мг/100 г почвы, pH водное 6,5, pH солевое 6,8. В целом под разнотравно-злаковым и разнотравным травостоем верхнего яруса отмечается низкое содержание гумуса, очень низкое содержание фосфора и высокое калия.

Описание растительности верхнего яруса показало, что для верхнего яруса характерны ксерофитные растения, такие как ковыль волосатик, пырей ползучий, полевица Триниуса, тонконог тонкий.

Почвы опытного участка в среднем ярусе на основании структурного состава определены как дерново-луговая легкосуглинистая солончаковая. По агрохимическим данным в слое 0-30 см содержалось гумуса 3,7%, подвижного фосфора - 0,419 мг/100 г почвы, обменного калия - 0,408 мг/100 г почвы, pH водное - 8,8, pH солевое - 8,6. Установлено что, под бескильничевыми и пырейниковыми травостоями среднего яруса почвенное плодородие пониженное, так содержание гумуса низкое и фосфора и калия среднее. Тип засоленности слабая, гидрокарбонатно-сульфитная.

Растительность среднего пояса представлено ячменем короткоостистым, кровохлебкой аптечной, василистником простым, мятликом луговым, бескильницей тонкоцветковой, которая является индикаторным видом данного пояса.

По данным многих авторов, бескильница тонкоцветковая является средообразующим растением на средних поясах солончаковых аласных лугах и относится к типичным ксеромезофитам.

Почвы опытного участка в нижнем ярусе содержали в слое 0-30 см гумуса — 5,8%, подвижного фосфора — 0,875 мг/100 г почвы, обменного калия — 0,549 мг/100 г почвы, pH водное — 10,9, pH солевое — 10,5. В целом под осоковым и пырейнико-бекманиевым травостоем нижнего яруса отмечается хорошее содержание гумуса и очень высокое содержание фосфора и калия. Показатели реакции почв по солевой и водной вытяжки свидетельствуют о солончаковости и наличие карбонатно-сульфатной засоленности.

Накопление подземной массы в различных ярусах аласа показало, что накопление корневой массы под естественным травостоем аласа определялось местоположением и степенью увлажнения (табл.).

Таблица

Накопление подземной массы естественных травостоев по ярусам на аласе Бээди
(среднее 2006-2007 гг.)

Яруса аласа		Слой почвы, см	Масса корней по слоям		Масса корней в слое 0-20 см		Урожайность в среднем за 2 года, ц/га СВ	Соотношение урожайности и корней
			ц/га СВ	% от суммы	ц/га СВ	в % от контроля		
Верхний ярус (огороженный)	разнотравно-злаковый	0-10	70,2	91,5	76,2	114,0	21,6	0,28
		10-20	6,0	8,5				
	разнотравный	0-10	57,7	85,3	66,2	98,9	18,0	0,27
		10-20	8,5	14,7				
Средний ярус (неогороженный)	бескильницевый	0-10	63,2	94,2	66,9	100,0	11,6	0,17
		10-20	3,7	5,8				
	пырейниковый	0-10	124,5	95,1	130,7	195,3	9,5	0,07
		10-20	6,2	4,9				
Нижний ярус (неогороженный)	пырейнико-бекманиевый	0-10	66,8	56,4	95,9	143,3	11,2	0,11
		10-20	29,1	43,5				
	осоковый	0-10	55,0	72,8	70,0	104,6	16,4	0,23
		10-20	15,0	27,2				

Максимальное накопление корневой массы (130,7 ц/га) отмечалось в пырейниковом травостое среднего яруса, что больше контроля на 65,8 ц/га. Масса корней растений в верхнем ярусе изменялась в зависимости от типа растительности от 76,2 до 66,2 ц/га. В травостое аласа, где преобладали пырейники, масса корней была повышенной, что объясняется биологическими особенностями корневой системы многолетних трав.

Накопление корневой массы естественных травостоев аласа по ярусам различалась в зависимости от растительности и степени увлажнения.

С учётом погодных условий 2006-2007 гг. естественные травостои аласа Бээди при сенокосном использовании сформировали различную величину урожайности сена в зависимости от яруса и типа растительности. Наибольшая урожайность (21,6 ц/га СВ) на аласе отмечалась в верхнем ярусе в разнотравно-злаковом травостое.

В целом, накопление корневой массы в условиях аласа Бээди определялось местоположением (ярусами) и увлажнением данной территории. Максимальное накопление корневой массы отмечалось в пырейниковом травостое среднего яруса и составило (130,7 ц/га) при урожайности сена 9,5 ц/га. При этом отмечалось низкое соотношение подземной массы к надземной.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ *ASTRAGALUS MEMBRANACEUS*

Бадмаев А.Б.¹, Санданов Д.В.¹, Убузунов Л.Л.¹, Корсунова Ц.Д.-Ц.¹, Ма Вэй²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия, e-mail: hamani@mail.ru; ²Хэйлунцзянский университет китайской медицины, ул. Хэпин, 24, г. Харбин, пров. Хэйлунцзян, Китай, e-mail: maboshi99@yahoo.com.cn

Астрагал перепончатый является элитным лекарственным средством тибетской, китайской, монгольской и сибирской медицины с широким спектром действия. На мировом рынке лекарственных трав Астрагал перепончатый известен под торговой маркой «китайский женьшень». Восточная медицина относит данный вид, как и женьшень, к группе лекарственных растений добавляющих и стимулирующих жизненную энергию "Ци". Астрагал используется как общеукрепляющее, иммуномодулирующее, тонизирующее центральную нервную систему, стимулирующее кровообразование и регулирующее углеводный обмен средство. Препараты астрагала перепончатого часто назначают при заболеваниях почек, в качестве желчегонного средства, как легкое, вяжущее при энтеритах и гастроэнтеритах. В корнях астрагала найдены сапонины, алкалоиды, флавоноиды, в том числе куматакенин. В траве также отмечены

алкалоиды, флавоноиды, аскорбиновая кислота, каротин (Коцупий, 2007; William Chi Shing Cho, Kwok Nam Leung, 2007). Широкий спектр лекарственного действия *A. membranaceus* обусловлен высоким содержанием различных биологически активных веществ. Корни и надземная часть растения характеризуется набором типичных биологически активных компонентов — сапонинами, полисахаридами, флавоноидами, свободными аминокислотами и микроэлементами, в них также присутствуют кумарины, фолиевая и никотиновая кислоты, холин, бетаин, фенольные кислоты.

Целью нашей работы является изучение особенностей содержания микроэлементов в надземной и подземной фитомассе астрагала перепончатого, произрастающего в условиях Забайкалья.

Исследования проводились в 2009 году, с отбором растительного материала и почвенных образцов из заложенных почвенных разрезов в местах произрастания *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge из семейства Fabaceae — травянистое безрозеточное поликарпическое многолетнее растение. Точки отбора проходили с юго-запада на северо-запад республики.

При изучении физических и агрохимических свойств почвы руководствовались общепринятыми методами почвенно-агрохимических исследований (Аринушкина, 1970; Агрохимические методы..., 1975; Рекомендации..., 1984; Методы..., 1991). Определение микроэлементов и тяжелых металлов на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Perkin Elmer» с атомизацией в пламени ацетилен — воздух. В растительных образцах определялось накопление сухого вещества методом высушивания при 105°C, нитратного азота — с дисульфифеноловой кислотой. Определение содержания общего азота в растениях проводилось по Кьельдалю, фосфора и калия — методом сырого озоления с последующим завершением фосфора — колориметрически и калия — на пламенном фотометре, микроэлементов и тяжелых металлов — после сухого озоления на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Perkin Elmer».

По результатам исследований астрагал перепончатый на территории Бурятии произрастает в различных вариантах сообществ на лугах, в луговых степях, лесных опушках, в зарослях кустарников и осветленных лесах. Наиболее типичными местообитаниями являются опушки сухих сосновых лесов, в травяном ярусе, почвы в данных местах, как правило, дерново-подбуры по классификации почв России, 2004 г. Дерново-подбуры отличаются слабой дифференциацией профиля по морфологическим признакам. Почвы слабокислые, значение pH по профилю исследуемых почв существенно не меняется, содержание органического углерода резко снижается вниз по профилю. Они бедны валовыми и подвижными формами фосфора и калия. Исследуемые почвы были нами проанализированы на содержание подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов, извлекаемых ацетатно-аммиачным буферным раствором с pH 4,8 — Mn, Zn, Cr, Pb, Cu, Co, Ni, Cd. По содержанию подвижных ТМ дерново-подбуры образуют следующий ряд микроэлементов и тяжелых металлов: Mn>Cr>Ni>Co>Cu>Pb>Cd.

Химический состав в растениях астрагала перепончатого меняется в зависимости от почвенно-климатических условий. Так, содержание золы колеблется от 3,0 до 10,52%; макроэлементов мг/кг: P от 0,35 до 0,72%; K от 0,27 до 0,80%; Ca от 0,37 до 1,20; Mg от 0,13 до 0,28. В надземной части астрагала перепончатого в большей степени аккумулируется Mn, Cr и Cd, в корнях Zn и Ni, в равной степени Cu, Co и Pb.

Таким образом, астрагал перепончатый в основном произрастает на малоплодородных почвах с низким содержанием валовых и подвижных форм фосфора и калия. Микроэлементный состав данных почв образуют следующий ряд в порядке убывания: Mn>Cr>Ni>Co>Cu>Pb>Cd. Корни астрагала перепончатого в большей степени накапливают Zn и Ni, стебли — Mn, Cr и Cd.

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 487 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. — М.: Наука, 1975. — 656 с.
3. Коцупий О. В. Изменчивость состава и содержания флавоноидов *Astragalus membranaceus* (Fischer) Bunge из Восточной Сибири // Сибирский ботанический вестник: электронный журнал. — 2007. — Том 1, выпуск 2. — С. 69—78.
4. Практикум по агрохимии: Учебное пособие. — 2-е изд., переработанное и дополненное / Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 689 с.
5. William Chi Shing Cho, Kwok Nam Leung. In vitro and in vivo immunomodulating and immunorestorative effects of *Astragalus membranaceus* // Journal of Ethnopharmacology. — 113 (2007). — P. 132–141.

ОТ ФАКТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ К СУБСТАНТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ**Бадмаев Н.Б.**Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 67047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, e-mail: nima_b@mail.ru

Принцип идентификации почв на основании их собственных генетически обусловленных свойств отграничивает профилно-генетическую классификацию от эколого-генетической, учитывающей в качестве диагностических критериев факторы почвообразования и современное функционирование почв (Полевой определитель..., 2008). Использование субстантивного подхода к диагностике почв позволяет объединять в единые таксоны почвы с одинаковыми морфогенетическими свойствами независимо от их возможной пространственной разобщенности и экологической приуроченности.

Закономерности географии почв рассматриваются как конкретные реализации в реальном географическом пространстве общих закономерностей экологии почв (Волобуев, 1963), т.е. закономерностей распределения факторов почвообразования (Лебедева И.И., Герасимова М.И., 2009). Почвенный покров представлен нами как система объектов, расположенных в n-мерном экологическом гиперпространстве, осями которого выступают факторы почвообразования (Бадмаев, 2008). Экологическая ниша типа почв определяется его реакцией на факторы гиперпространства. Каждый тип может формироваться лишь внутри определенной амплитуды значений каждого фактора почвообразования. Крайние значения определяют тот объем многомерного пространства, который и может быть определен как экологическая ниша типа почв.

Наибольшей информативностью в системе «почва–среда (факторы почвообразования)» обладают материнские породы и тип растительности. Эти два фактора наряду с элементами рельефа являются наиболее характерными признаками для факторной диагностики почв. Установленные меры связи почв с факторами почвообразования коррелируются с принципами Новой классификации почв России, где на первом месте является разделение разнообразия почв по соотношению процессов почвообразования и литогенеза (торфогенеза). Этим требованиям соответствует высшая таксономическая единица классификации почв – ствол. Следующим по величине тесноты связи в системе «почва–среда» является тип растительности, который на наш взгляд, соотносится уже со следующей таксономической единицей – отделом, группе почв, характеризующихся сходством основных элементов строения профилей и единством, однонаправленностью создающих их главных процессов почвообразования. В дальнейшем, для окончательного распознавания типов почв последовательно используются характеристики рельефа (высота, экспозиция, крутизна и положение почвы в ландшафте (фация). Поэтому, разработанный подход для оценки разнообразия почв и координатный анализ связей в системе «почва–среда», выявленные параметры экологических ниш почв и рассчитанные меры связи позволяют провести процессы распознавания и вполне согласуются с принципами Новой классификации почв России.

Данный подход к оценке разнообразия почв и их распознавания учитывает не только вещественный состав объектов (американская школа почвоведения), но и генетическую составляющую образования и формирования почв, т.е. классическую триаду русского и советского почвоведения – «факторы-процессы-свойства». Именно сочетание русского и советского «багажа» теоретического почвоведения, а не только «слепое» копирование западной школы почвоведения, позволяет попытаться найти новые подходы к диагностике, классификации и распознаванию почв.

1. Бадмаев Н.Б. Координатный анализ и принципы распознавания. — Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2008. — 206 с.
2. Волобуев В. Р. Экология почв (очерки). — Баку: Изд-во АН Аз. ССР, 1963. — 260 с;
3. Лебедева И.И., Герасимова М.И. Факторы почвообразования в классификациях почв //Почвоведение. — 2009. — № 12. — С. 1515-1520;
4. Полевой определитель почв России. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. — М.: 2008. — 182 с.

СУКЦЕССИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ЭКОТОННОЙ ЗОНЕ БАССЕЙНА ОЗ. БАЙКАЛ

**Бажа С.Н.¹, Баясгалан Д.², Гунин П.Д.¹, Данжалова Е.В.¹, Дробышев Ю.И.¹,
Концов С.В.¹, Мигмарсүрэн Д.³**

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва. Ленинский просп., 33, e-mail: monexp@mail.ru; ²Институт Ботаники АНМ; ³Улан-Баторский педагогический университет

Экотонная зона бассейна оз. Байкал расположена в области с недостаточным увлажнением и представлена в основном умеренно-влажными, умеренно-сухими и сухими степями на различных вариантах каштановых почв. Значительная часть этих экосистем используется и в настоящее время в качестве пастбищ, что позволило сохранить их естественный потенциал. Исследованиями, проведенными в конце 1980-х гг., для основных типов экосистем, использующихся под выпас в центральной части Монголии, была определена средняя степень их нарушенности. Однако увеличившиеся за последние 20 лет пастбищные нагрузки, на фоне усиливающейся аридизации климата, стали приводить к значительным нарушениям почвенно-растительного покрова и трансформации экосистем. Исследования, проведенные на субмеридиональной трансекте Сухэ-Батор — Улан-Батор, позволили констатировать, что в настоящее время среди растительных сообществ стали преобладать участки с сильно и очень сильно нарушенными сообществами [1]. К кардинальным изменениям физиономических показателей и функциональных характеристик степных экосистем привела распашка этой территории в 1970-80-е гг. [3, 4]. Все эти типы трансформации степных экосистем сопровождалась экологическими сукцессиями, определяющими в основном дигрессию почвенно-растительного покрова. В связи с этим, в рамках Программы работ СРМКБЭ РАН и АНМ были поставлены исследования по определению характера, степени и стадий дигрессионных изменений.

Исследования состояния степных экосистем были приурочены к периоду максимума вегетации (июль-август). Исследуемые полигоны представляют собой выделы однотипных биогеоценозов, включающих участки с разным режимом использования: пастбище и залежь. В качестве эталонов в пределах этих же биогеоценозов были выбраны условно заповедные участки, находящиеся более 50 лет в зоне отчуждения железной дороги Сухэ-Батор — Улан-Батор и около 30 лет — ее ответвлений: Дархан — Шарын-Гол и Салхит — Эрдэнэт.

Проведенные исследования показали, что при пастбищном использовании общие запасы надземной фитомассы даже при среднем уровне нарушенности снижаются в 2 раза, при этом изменяется структура сообществ. Так, в сообществах умеренно-влажных степей, где доминантами являются крупные плотнoderновинные злаки *Stipa baicalensis*, *S. grandis* и *S. sibirica* и лук *Allium senescens*, при средних пастбищных нагрузках наблюдается увеличение обилия у таких дигрессивно-активных видов, как *Cleistogenes squarrosa* и *Carex duriuscula*, они становятся содоминантами *Stipa baicalensis*. На участках с признаками сильного и очень сильного выпаса отмечается преобладание полукустарничков *Artemisia adamsii* и *A. frigida* и кустарника *Caragana pygmaea*, а участие коренных эдификаторов этих степей в структуре сообществ становится незначительным или отмечается их полное выпадение из состава травостоя.

В умеренно-сухих степях байкальскоковыльные сообщества в результате пастбищной дигрессии на стадии сильной нарушенности становятся осоково-злаковыми с доминированием корневищных видов — осоки *Carex duriuscula* и востреца *Leymus chinensis*. Кроме того, здесь распространяются лапчатково-полынно-злаковые сообщества с доминированием *Artemisia adamsii*, *Agropyron cristatum*, *Potentilla acaulis*. Ковыль *Stipa baicalensis* при этом переходит в разряд содоминантов.

В сухих дерновиннозлаковых степях с преобладанием *Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa* и *Koeleria cristata* на стадии очень сильной дигрессии распространяются холоднополынно-карагановые сообщества с доминированием *Caragana microphylla* и *Artemisia frigida*. На южной границе бассейна оз. Байкал в сильно нарушенных выпасом сообществах происходит внедрение пустынно-степного алкалоидного ксероморфного кустарничка *Ephedra sinica*. Наши исследования, проведенные в сомоне Баян-Унджул Центрального аймака, позволяют сделать вывод о том, что усиленный антропогенный пресс на эти пастбища и длительный период недостатка влаги может привести не только к снижению фитоценологических характеристик видов-доминантов, но и к их гибели [2].

Земледельческое использование степных экосистем приводит к полной их трансформации. В связи с рядом эколого-экономических проблем с конца 1980-х гг. распашка стала сокращаться, и сейчас на этой территории можно встретить залежи на разных стадиях восстановительных сукцессий. В настоящее

время здесь доминируют однолетние, многолетние и кустарниковые формы полыней, а также конопля (*Cannabis sativa*) и корневищные виды (*Leymus chinensis*, *Carex duriuscula*). Наибольшую опасность для экосистем представляет конопля, обладающая повышенной всхожестью семян и распространяющаяся с залежных участков на соседние пастбища. Кроме того, семена конопли хорошо сохраняются и при переводе залежных земель обратно в пахотные и, таким образом, засоряют посевы пшеницы и значительно снижают качество урожая.

Изучение каштановых почв показало, что важнейшим диагностическим признаком их деградации является процесс дегумификации и укорачивание гумусового горизонта. Так, в почвах залежей содержание гумуса снижалось на 23-47%, а гумусовый горизонт уменьшался на 5-15 см. Значительные признаки деградации каштановых почв залежей отмечались на участках, приуроченных к межгорным долинообразным котловинам широтной направленности, совпадающих с ветрами высокой скорости в весенний период в умеренно-сухих степях, а также в сухих степях со щебнистыми почвами. Кроме того, в почвах сухих степей на залежах происходит укорачивание всего почвенного профиля за счет потери мелкозема в пахотных горизонтах с одновременным усилением каменистости поверхности почв, приводящей к ее к гаммадизации [4]. Исследование также показало, что каштановые щебнистые почвы пастбищ при неумеренном выпасе могут также подвергаться значительной деградации. Так, содержание гумуса здесь снижалось на 43%, а мощность гумусового горизонта — на 3-4 см. Еще более значительные изменения (вплоть до полного исчезновения гумусового горизонта) обнаруживаются на песчаных почвах.

Таким образом, исследования показали, что усилившаяся за последние 20 лет пастбищная нагрузка и сельскохозяйственное использование экотонной зоны бассейна оз. Байкал приводят к значительным изменениям, как в растительном покрове, так и в показателях свойств почв, достигая максимальных значений в экосистемах залежей.

1. Бажа С.Н., Гунин П.Д., Данжалова Е.В., Казанцева Т.И. Диагностические показатели пастбищной дигрессии степных растительных сообществ Монгольской биогеографической провинции Палеарктики // Поволжский экологический журнал. — 2008. — № 4. — С. 251-263.
2. Данжалова Е.В., Бажа С.Н., Ариунболд Э. Структура растительных сообществ сухих степей Центральной Монголии и их реакция на условия увлажнения // Аридные экосистемы. — 2011. — № 3 (в печати).
3. Панкова Е.И., Гунин П.Д. Понятия «антропогенная нарушенность» и «деградация экосистем» применительно к пахотным землям // Современное состояние богарных пашен Монголии. — Улан-Батор. 1990. — С. 2-4.
4. Романов Г.А., Цэдэв Д., Кудайбергенов Г.К. Почвозащитное земледелие в Монголии. — М., 1988. — 222 с.
5. Хадбаатар С. Ландшафтно-экологические особенности деградации богарных земель центральной части бассейна Селенги: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — М., 2010. — 26 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТОВ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Базаржапова Н.А., Батудаев А.П., Коришунов В.М.

ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова»,
г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

Возделывание сельскохозяйственных культур в севообороте — основа системы земледелия, создает наиболее благоприятные условия для образования гумуса, улучшает эффективное плодородие и тем самым способствует повышению продуктивности почвы и сбора сельскохозяйственной продукции.

Многочисленные исследования, проведенные в условиях ЦЧЗ, Нечерноземной зоны, Казахстана, Сибири подтверждают, что при правильном чередовании культур создаются благоприятные условия для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4].

Развитие земледелия в современный период должна проводиться в направлении повышения устойчивости валового производства сельскохозяйственной продукции на основе рационального использования почвенных и антропогенных ресурсов. Эти вопросы являются актуальными и приоритетными и для земледелия Западного Забайкалья и требуют, для его перевода на интенсивные научно обоснованные методы, дальнейших исследований проблем системы земледелия в целом и севооборотов в частности, в том числе и в степной зоне в условиях черноземных почв региона.

В условиях Западного Забайкалья занятые донником пары по урожайности яровой пшеницы могут составить альтернативу чистому пару. При этом занятый редькой масличной пар, хотя и превосходит по урожайности яровой пшеницы стерневые предшественники (на 26,6–32,3%), но несколько уступает (на 11,9–15,3%) занятым донником парам (табл.).

Продуктивность севооборотов, оцененная по урожайности зерновых культур, в среднем за 3 ротации оказалась наивысшей в севооборотах с чистым, занятым донником чистого посева, донником

после пшеницы и овса на зеленую массу парами. Самый высокий выход кормовых единиц отмечен в следующих севооборотах: занятый донником пар—пшеница—овес—овес+донник на зеленую массу и занятый редькой масличной пар—пшеница—овес—овес на зеленую массу.

Таблица

Урожайность культур и продуктивность полевых севооборотов
(среднее за 3 ротации)

№ №	Севооборот	Урожайность культур по полям севооборота, ц/га				Урожай- ность зерновых, ц/га	Продуктивность 1 га севооборотной площади, ц		
		1	2	3	4		зерна	корм. ед.	зерн. ед.
1	Пар чистый— пшеница—овес—овес на зеленую массу	—	19,4	19,6	160,9	19,5	9,8	19,3	16,1
2	Занятый донником пар—пшеница— овес—донник 1 г.п.	121,1	20,3	19,1	67,7	19,7	9,9	21,6	17,0
3	Занятый донником пар—пшеница—пар чистый— пшеница+донник	107,0	20,1	—	22,2	21,2	10,6	19,1	16,4
4	Занятый донником пар—пшеница— овес—овес+донник на зеленую массу	92,8	19,7	17,4	159,1	18,6	9,3	23,1	18,3
5	Занятый редькой масличной пар— пшеница—овес—овес на зеленую массу	121,4	17,6	16,6	158,1	17,1	8,6	22,8	18,3
6	Овес на зеленую массу—пшеница— овес—овес на зеленую массу	137,3	13,3	14,6	164,7	14,0	7,0	21,8	17,1
7	Пшеница— пшеница—овес—пар чистый	19,4	13,9	15,0	—	16,1	12,0	15,7	14,6

Выход зерновых единиц 18,3 ц/га получен в севооборотах в занятом донником после овса на зеленую массу и редькой масличной парами. В севооборотах с чистым посевом донника и плодосменном с двумя полями однолетних трав выход зерновых единиц составлял соответственно 17,0 и 17,1 ц/га (при 14,6-16,1 ц/га в севооборотах с чистым паром).

По себестоимости продукции (кормовых единиц) лучшими оказались следующие севообороты: занятый донником пар—пшеница—овес—овес+донник на зеленую массу и занятый донником пар—пшеница—овес—донник.

Рентабельность в севообороте с наиболее высокой себестоимостью продукции (пар чистый—пшеница—пшеница—овес) наименьшая, а в севооборотах: занятый донником пар—пшеница—овес—овес+донник на зеленую массу и занятый донником пар—пшеница—овес—донник выше в 1,8 и 1,9 раза.

Наиболее высокие энергетические коэффициенты получены в севооборотах с занятыми донником парами (2,93; 2,83; 2,78). Наименьшими они оказались в плодосменном севообороте (овес на зеленую массу—пшеница—овес—овес на зеленую массу) и в севообороте с повторным посевом пшеницы (соответственно 2,01 и 1,84).

Таким образом, в степной зоне Западного Забайкалья урожайность яровой пшеницы и продуктивность севооборотов с занятыми парами по выходу кормовых и зерновых единиц не уступают севооборотам с чистым паром. При этом занятые донником пары повышают дефляционную устойчивость почв. Высокой рентабельностью при низкой себестоимости кормовых единиц выделяются севообороты с занятыми парами, за исключением севооборота с двумя паровыми полями (занятым донником и чистым).

Низкая экономическая эффективность получена в севообороте с повторным посевом пшеницы. Севообороты с занятыми донником парами оказались лучшими и при энергетической оценке.

1. Тулайков Н.М. О севооборотах зернового хозяйства засушливых районов // Избр. произведения. — М.: Сельхозиздат, 1963. — С. 53-55.
2. Нарциссов В.П. Система земледелия и севообороты основных зон Российской Федерации. — М., 1968. — 431 с.
3. Константинов И.Д. Об изучении предшественников и севооборотов в Тюменской области // Сибирский вестник с.-х. науки. — 1974. — №3. — С.12-16.
4. Яшутин Н.В. Научно-практические основы земледелия Алтая // Яшутин Н.В., Иост Н.Ф. — Барнаул, 1994. — 303 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ БАССЕЙНА ОЗЕРА КОТОКЕЛЬСКОЕ (ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Балсанова Л.Д., Гынинова А.Б.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ

Озеро Котокельское расположено в зоне восточного побережья озера Байкал и отделено от него отрогами хребта Улан-Бургасы. Площадь бассейна озера небольшая и составляет 247,2 км². Рельеф бассейна озера горный. В южной части горные склоны отступают от береговой линии на 4-5 км. Прибрежно-равнинная часть озера покрыта березовыми лесами или заболочена. Обширное понижение на северо-восточном побережье озера занято поймой рек Исток и Коточик. Климат бассейна оз. Котокельское находится под обогревающим влиянием оз. Байкал и самого озера Котокельское, в результате здесь формируется относительно теплый и влажный микроклимат, обуславливающий наряду с другими факторами разную направленность и интенсивность почвообразовательных процессов.

Для диагностики и выявления закономерностей пространственной организации почв использовались методы почвенных ключей и трансект-катен. Почвы бассейна озера Котокельское, как и многие другие почвы бассейнов водосборов, представлены каскадными катенами. Анализ фактического материала позволил охарактеризовать почвы и установить закономерности их распространения. Почвы бассейна озера Котокельское представлены 3 группами:

1. Почвы таежно-лесных ландшафтов:
 - почвы горно-таежных ландшафтов (буроземы грубогумусовые, буроземы темные);
 - почвы предгорно-холмисто-лесных ландшафтов (дерново-подбуры, серые метаморфические);
2. Почвы прибрежно-равнинных ландшафтов (торфяные эутрофные, темногумусово-глеевые, агроземы торфяные);
3. Почвы речных долин (аллювиальные сергумусовые глеевые, аллювиальные торфяно-глеевые).

Почвы таежно-лесных ландшафтов бассейна занимают 215 кв. км, что составляет 87% общей площади бассейна. Прибрежно-равнинная территория и речные долины занимают 32 кв. км или 13%. В результате выполненных почвенных исследований нами выявлены и охарактеризованы 9 типов почв, относящихся к 6 отделам всех трех ступеней Классификации почв России [1]. В таблице представлена корреляция названий классификации почв СССР [2] с новой номенклатурой почв России и названиями почв бассейна озера Байкал [3, 4] на типовом уровне, также даны занимаемые ими площади.

Преобладающими почвами в таежно-лесных ландшафтах бассейна являются серые метаморфические. Они формируются в средней и нижней части склонов подветренной стороны хребта Улан-Бургасы под богато-разнотравными березово-сосновыми лесами. Комбинации серых метаморфических почв с их подтипами широкой полосой окаймляют юго-западную часть бассейна. Буроземы грубогумусовые формируются на поверхностях водоразделов в наиболее высоких частях хребта (выше 750 м) на метаморфических плотных горных породах, преимущественно гранитов и сланцев. Они занимают крупные площади в восточной и юго-восточной части бассейна и небольшие в северной части в сочетании с дерново-подбурами.

Дерново-подбуры образуют слаборасчлененные компактные ареалы на севере и юге территории. Они формируются на склонах невысоких бугров высотой до 100 м, западных и юго-западных (световых) экспозициях в районе по пади Ярцы под разнотравными сосновыми лесами.

Супераквальный сектор изученной территории занимает лишь 13% территории бассейна. Здесь сложились слабоконтрастные комбинации почвенного покрова, представленные торфяными эутрофными, агроземами торфяными, темногумусово-глеевыми и аллювиальными почвами.

Изученные почвы отличаются разнообразными морфологическими свойствами, проявлением определенных наборов ведущих и сопряженных ЭПП, а почвы прибрежно-равнинной части озера

различной степенью гидроморфизма. Формирование свойств почв во многом обусловлено влиянием Байкала. Такие морфологические особенности буроземов и серых метаморфических почв, как проявление интенсивного оглинивания срединных горизонтов, выраженная оструктуренность, активность процессов метаморфизма минеральной массы отличает от почв, удаленных от акватории Байкала.

Таблица

Систематический список почв

Региональное название по [3,4]	Название почв по [2]	Название почв по [1]	км ²	Площадь Га	%
Дерново-таежные	Бурые лесные	1. Буроземы грубогумусовые	96,1	9610	38,9
Дерново-таежные	Бурые лесные	2. Буроземы темные	5	500	2,0
Дерново-буроземные					
Дерново-лесные	Не выделялись	3. Дерново-подбуры	4,37	437	1,8
Дерновые серые лесные	Серые лесные	4. Серые метаморфические	109,6	10960	44,3
Дерново-глеевые	Дерново-глеевые	5. Темногумусово - глеевые	0,622	62,2	0,3
Аллювиальная луговая кислая	Аллювиальная луговая кислая	6. Аллювиальные серогумусовые глеевые	5,231	523,1	2,1
Аллювиальная болотная иловато- торфяная	Аллювиальная болотная иловато- торфяная	7. Аллювиальные торфяно- глеевые	1,582	158,2	0,6
Торфяная болотная низинная	Торфяная болотная низинная	8. Торфяные эутрофные	24,303	2430,3	9,8
Торфяная болотная низинная мелиорированная	Торфяная болотная низинная мелиорированная	9. Агроземы торфяные	0,407	40,7	0,2
Итого:			247,215	24721,5	100,0

В дифференциации почвенного покрова бассейна озера Котокельское ведущая роль принадлежит литолого-геоморфологическим условиям и характеру увлажненности территории. С переходом к равнинной части бассейна действие высотно-поясного механизма дифференциации почвенного покрова перестает нести определяющее значение, а доминирующим фактором становится глубина залегания грунтовых вод.

1. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
2. Классификация и диагностика почв СССР. — Москва: Колос, 1977. — 224 с.
3. Цыбжитов Ц.Х., А.Ц. Цыбжитов. Почвы бассейна оз. Байкал. Генезис, география и классификация таежных почв. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. — Т.3. — 172 с.
4. Атлас «Байкал». — М.: ГУК, 1993. — 160 с.

БАЛАНС УГЛЕРОДА В ЛУГОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Бальхеева Т.М., Егорова Р.А.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, e-mail: raisagr@rambler.ru

Баланс органического вещества в почвах складывается из поступления и потерь углерода из них. Приходной статьей баланса является сток CO₂ в виде чистой первичной продукции растений, расходной — поток углекислоты из почв в результате дыхания почвенных гетеротрофных микроорганизмов и животных, разлагающих опад. В естественных экосистемах с течением времени устанавливается равновесие, при котором ежегодный вход углерода равен его выходу, а запасы почвенного органического вещества заметно не меняются. При положительном балансе углерод поступает из атмосферы в почву в процессе жизнедеятельности растений, накапливаясь в торфе, подстилке, степном войлоке и гумусовых горизонтах. Углеродный статус в экосистемах зависит от климата, смены землепользования и уровня агротехники.

Соотношение между количеством углерода, которое в форме CO₂ выделяется при дыхании почвенной микрофлоры (HR), и углеродом, ассимилированным в растениях (чистая первичная продукция, NPP), представляет собой упрощенную схему для расчета углеродного баланса наземных экосистем [1].

Для расчета баланса в травяной экосистеме (осоково-злаково-разнотравное сообщество на лугово-каштановых почвах) оценивались величины запаса углерода растительного органического вещества ($C_{РОВ}$) и гетеротрофное дыхание.

В растительное органическое вещество (РОВ) входят следующие фракции: зеленая фитомасса, ветошь, подстилка, подземные органы. Учет проводился в момент максимального развития зеленой фитомассы. За вегетационный период запас углерода растительного органического вещества составил $1429,4 \text{ г/м}^2$ (табл.), тогда как $C_{РОВ}$ луговой степи на лугово-черноземных мерзлотных почвах составляет $1141,6$ [2], остепненных лугов и луговых степей на черноземах выщелоченных и обыкновенных Забайкалья $1323,0$, а в настоящих степях на целинных черноземах мучнисто-карбонатных и темно-каштановых почвах этот показатель составляет 620 г/м^2 [3].

Таблица

Запасы $C_{РОВ}$ (г/м^2) в травяной экосистеме на лугово-каштановых почвах

G	D+L	R(0–20см)	РОВ
227,9	105,9	1095,6	1429,4

Приходная статья баланса — чистая первичная продукция ($NPP = \text{живая надземная масса} + \text{живые подземные органы}$) за вычетом отчуждения составляет $1095,6 \text{ г C/м}^2$.

Почвенное дыхание является процессом экосистемы, в результате которого происходит освобождение диоксида углерода из почвы при дыхании корней, почвенных животных, микробиологическом разложении органического вещества и связано с ее продуктивностью, плодородием почвы и циклом углерода. Дыхание почв определяется особенностями гидротермического режима каждого конкретного периода вегетационного сезона. Ход кривой эмиссии в лимитированных по увлажнению лугово-каштановых почвах имеет М-образную кривую с максимумами в конце июня — начале июля. Суммарные потери углерода в виде углекислоты из почв экосистемы за вегетационный сезон позволяют оценить их вклад в поступление $C - CO_2$ в атмосферу. Этот показатель из почв изучаемого лугового ценоза за вегетационный период составил 780 г C/м^2 , в том числе дыхание корней — $97,5$ и гетеротрофное дыхание (расходная статья баланса) — $682,5$.

Таким образом, соотношение NPP/HR в луговом фитоценозе меньше единицы ($0,6$), следовательно, вход органического углерода и сухого вещества в почву превышает их вынос, и здесь отмечается положительный баланс органического вещества.

1. Кудеяров В.Н., Курганова И.Н. Дыхание почв России: анализ базы данных, многолетний мониторинг, общие оценки // Почвоведение. — 2005. — № 9. — С. 1112–1121.
2. Малханова Е.В., Егорова Р.А., Чимитдоржиева Г.Д. Баланс углерода в лугово-черноземных мерзлотных почвах юга Витимского плоскогорья // Агрохимия — 2011. — № 1. — С. 4–7.
3. Титлянова А.А., Кудряшова С.Я., Якутин М.В., Булавко Г.И., Миронычева-Токарева Н.П. Запасы углерода в растительном веществе и микробной массе в экосистемах Сибири // Почвоведение. — 2001. — № 8. — С. 942–954.

БИОПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА ОСТЕПНЕННЫХ ПАСТБИЩАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Барашкова Н.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677000, г. Якутск, пр. Ленина 41,
e-mail: BNW-07@yandex.ru

В условиях Якутии создан сорт люцерны Якутская желтая, обеспечивающий получение пастбищного корма с высоким содержанием сырого протеина ($18\text{--}21\%$), переваримого протеина в 1 кормовой единице $125\text{--}145 \text{ г}$ и обменной энергии до $9,8\text{--}10 \text{ МДж}$ в 1 кг СВ. Поэтому возникает проблема изучения продуктивности различных пастбищных смесей с включением бобового компонента в условиях остепненных лугов Центральной Якутии.

Исследования проводились в ОПХ “Покровское” Якутского НИИ сельского хозяйства, расположенном на надпойменной террасе р. Лены. Под остепненными лугами почва опытного участка мерзлотная, пойменная дерновая в слое $0\text{--}30 \text{ см}$ содержала: $3,6\%$ гумуса, 162 мг/кг подвижного фосфора и 140 мг/кг почвы обменного калия, pH солевое — $7,3$, pH водное — $7,0$. Площадь делянок 30 кв. м , повторность трехкратная, расположение рендомизированное. Одновременно на третий год использования

бобово-злакового определяли накопление корневой массы на каждом варианте в 6 кратной повторности. Режим использования пастбищный – имитация по мере наступления пастбищной спелости 15-20 см.

Кормовая продуктивность бобово-злаковых травосмесей превышала злаковую травосмесь в 1,4-1,6 раза, благодаря улучшению ботанического состава и дополнительному поступлению симбиотического азота в пастбищную агроэкосистему. При подборе среднеспелых пастбищных травосмесей наибольшая надземная фитомасса (36,5 ц/га СВ) в среднем за годы исследований была получена при посеве люцерны, ломкоколосника и костреца с общей нормой высева 21 кг/га семян, и она существенно выше, чем у одновидовых посевов люцерны (на 34%). Преимущество этой трехчленной травосмеси, где ценообразующими компонентами были люцерна (47% СВ) и ломкоколосник (25% СВ), особенно проявилось не только в накоплении надземной фитомассы сеяных видов и сохранности их в травостое (98%), но и по производству с 1 га обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина.

Перспективная травосмесь превышала контроль (одновидовый посев люцерны) по производству 1 га обменной энергии на 11,5 ГДж, на 920 кормовых единиц и на 324 кг/га сырого протеина. Это объясняется повышенным накоплением надземной фитомассы люцерно-злакового травостоя за счет включения бобового компонента. Близкие показатели по накоплению надземной массы и кормовой продуктивности получены и по другим люцерно-злаковым травостоям с различным соотношением сопутствующих злаковых видов и бобовых. Однако все же их надземная фитомасса существенно уступала перспективной травосмеси (на 14-18%), а по кормовой продуктивности - на 445-530 кормовых единиц с 1 га. По сбору сырого протеина перспективная люцерно-злаковая травосмесь также заметно (на 16-22%) превосходила другие разработанные травосмеси.

Следует отметить, что высокая кормовая продуктивность бобово-злакового травостоя достигается за счет экономии энергоемких азотных удобрений. Поэтому создание люцерно-злаковых травостоев способствует повышению продуктивности пастбищ Центральной Якутии в 2,6 раза по сравнению со злаковыми пастбищами.

Биологическая продуктивность люцерно-злаковых травосмесей была высокой независимо от их состава (табл.). Максимальная общая фитомасса отмечена в перспективной травосмеси люцерны (8)+ломкоколосник (3)+кострец (10 кг/га при 100% хозяйственности) — 190,5 ц/га СВ. При этом накопление подземной массы увеличивается в 1,2-1,6 раза по сравнению с контролем. В результате этого увеличилась величина отношения подземной массы к надземной от 3,6 до 4,4. Прирост корневой массы увеличивается от 117 до 154 ц/га СВ, что превышает одновидовый травостой люцерны в 1,1-1,6 раза.

Таблица

Биопродуктивность люцерно-злаковых травостоев (в зависимости от состава смесей на третий год пользования (2001 г.)

Состав травосмесей (норма высева, кг/га)	общая	Фитомасса, ц/га сухой массы				Отношение подземной к надземной
		надземная		подземная (в слое 0-20 см)		
		ц/га	%	ц/га	%	
Люцерна (8) -контроль	125,1	27,1	21,7	98,0	78,3	3,6
Люцерна(4)+ломкоколосник (3)+кострец (10)	156,2	32,0	20,5	124,2	79,5	3,9
Люцерна(6)+ломкоколосник (1,5)+кострец (5)	166,5	32,0	19,2	134,5	80,8	4,2
Люцерна(3)+ломкоколосник (4,5)+кострец (15)	177,0	33,0	18,6	144,0	81,4	4,4
Люцерна(8)+ломкоколосник (3)+кострец (10)	190,5	36,5	19,1	154,0	80,9	4,2
Люцерна(8)+ломкоколосник (1,5)+кострец (5)	149,1	32,1	21,5	117,0	78,5	3,6
НСР ₀₅	3,4					

Продуктивность корней люцерно-злаковых травосмесей на четвертый год жизни в зависимости от уровня залегания мерзлоты была максимальной и накапливала в своей массе до 260 кг/га азота и 71 кг/га фосфора, что может служить источником питания пастбищных экосистем в условиях криолитозоны.

Основная масса корней люцерно-злаковых травосмесей располагалась в слое 0-10 см до 71-74%, так как в условиях криолитозоны выживают те растения, которые способны сосредоточить основную массу корней в слое 0-20 см или до уровня мерзлоты.

Таким образом, биопродуктивность люцернозлаковых травосмесей определялась составом и биологическими особенностями корневых систем злаковых и бобовых видов. Максимальная

биопродуктивность отмечена у травосмеси из люцерны (8)+ломкоколосника (3)+костреца (10) с общей нормой высева 21 кг/га и при этом была повышенная кормовая продуктивность.

1. Аржакова А.П. Эффективные приемы создания люцернозлаковых пастбищ для Центральной Якутии: автореф. дис... канд. с.х. наук. — Новосибирск, 2002. — 16 с.
2. Барашкова Н.В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. — М., 2003. — 46 с.
3. Захарова Г.Е. Продуктивность сеяных пастбищ при разных режимах использования в условиях Центральной Якутии: автореф. дис... канд. с.-х. наук. — Новосибирск, 2006. — 22 с.

ГЛУБИНА РАЗМЕЩЕНИЯ ОСНОВНОЙ ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ В СУХОЙ СТЕПИ БУРЯТИИ

Билтуев А.С., Будажапов Л.В., Рузавин Ю.Н.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

Увеличение рентабельности зернового хозяйства при сохранении существующего уровня плодородия каштановых почв является основной целью современного сухостепного земледелия РБ. Легкие малогумусные каштановые почвы обладают низким плодородием, которое обеспечивает урожайность зерновых на богаре по пару порядка 16 ц/га [1]. Для повышения их урожайности необходимо вносить, соответствующие выносу, более высокие дозы удобрений, в первую очередь азотных, с таким расчетом, чтобы поступление элементов осуществлялось в достаточной степени в течение всего периода питания растений. Однако высокие дозы основного внесения вносить или нельзя (сухая почва при посеве), или рискованно, поскольку существует опасность, что в засушливый период первой декады июня повышенная концентрация почвенного раствора может вызвать осмотический шок и гибель проростков. В вегетационно-полевом опыте (2008-2010 гг.) нами изучался один из технологического подходов решения этой проблемы — определение оптимальной глубины размещения основной дозы в зависимости от увлажнения почвы перед посевом.

В опыте изучалось совместное влияние на урожай пшеницы двух факторов: дозы минеральных удобрений и глубины их размещения. Обеспеченность минеральным питанием имела четыре градации: естественный фон (0-без удобрений); N30P20K20, N60P40K40; N90P60K60. Удобрения размещались на разные глубины — 7, 14, 21 см.

По плодородию почва, в пахотном слое, характеризовалась низким содержанием гумуса (1,18%) и общего азота (0,11%), близкой к нейтральной реакцией среды, средним содержанием подвижного P_2O_5 (168 мг/кг) и обменного K_2O — 145 мг/кг (по Чирикову). Опыт по изучению действия доз удобрений и глубины их внесения на урожай пшеницы проводился в 2008–2010 гг. в контрастных условиях увлажнения почвы при посеве. Запасы влаги в 0-50 см слое почвы к началу сева (вторая декада мая) в 2009 и 2010 годах составляли 58-63 мм, против 40 мм в 2008 году. Условия атмосферного увлажнения значительно различались по годам исследований. В 2009 году осадков за май — сентябрь выпало на 60 мм меньше, чем в 2008 году (223 мм), а наиболее засушливым оказался 2010 год, выпало лишь 70% от нормы (141 мм). Соответственно выпавшим осадкам изменялось и содержание продуктивной влаги в почве под посевами. Запасы продуктивной влаги в целом снижались с мая по первую декаду июня. Дальнейшее ее содержание зависело от поступающих осадков, при этом от 20 до 50% от их количества задерживалось в почве, остальная часть терялась в виде эвапотранспирационных потерь.

В опыте выявлено, что применяемые в сухостепной зоне условно минимальные, оптимальные и максимальные дозы, вносимые в слой почвы через каждые 7 см, проявили различную эффективность в зависимости от условий увлажнения (табл.). Внесение удобрений совместно с семенами (7 см) вызвало снижение урожайности пшеницы относительно неудобренного варианта (0 — б/у). Подобное вызвано тем, что в условиях весенне-раннелетней засухи рядковое внесение удобрений в дозе N60P40K40-N90P60K60 вызывало изреживание посевов на 12-30%, что значительно снизило количество продуктивных стеблей к моменту уборки. Эффективность различных доз при размещении удобрений на большую глубину (14-21 см) зависела от увлажнения почвы и атмосферы.

При размещении удобрений на глубину 14 см выявлена достоверная зависимость между количеством осадков, дозами удобрений и урожайностью зерна пшеницы. В относительно благоприятный по увлажнению 2008 г (223 мм) с возрастанием нормы удобрений (х, кг д.в. N/га) значимо ($r=0,91$) увеличивалась урожайность зерна (у, г/сосуд) с коэффициентом шаговой регрессии $b_{yx} = 0,04$ г/кг д.в. N. С уменьшением количества выпадающих осадков эта зависимость резко снижалась, достигая

$r=0,12$ в засушливом 2010 году. В условиях относительно благоприятного 2008 года и умеренно-засушливого 2009 года наибольшая прибавка зерна получена при внесении дозы N90P60K60, а в засушливых условиях 2010 года при норме удобрений N60P40K40. Эффективность этой дозы при внесении на глубину 14 см в большей степени зависела от почвенного увлажнения перед посевом, чем от количества осадков.

Таблица

Продуктивность пшеницы при разноглубинном внесении удобрений

Вариант		Урожай зерна, г/сосуд (n=7)			
глубина	доза	2008	2009	2010	среднее
7 см	0 – б/у	18,4±2,7	21,1±3,6	16,8±2,3	18,8±0,5
	N30P20K20	19,5±2,4	23,6±2,6	12,9±1,8	18,7±1,2
	N60P40K40	18,8±2,5	16,0±0,7	17,9±1,6	17,6±0,3
	N90P60K60	16,7±2,1	19,4±0,1	15,5±2,8	17,2±0,4
14 см	0 – б/у	18,4±2,7	21,1±3,6	16,8±2,3	18,8±0,5
	N30P20K20	21,1±3,7	24,0±3,5	18,5±1,5	21,2±0,6
	N60P40K40	20,8±2,1	22,6±0,9	24,3±2,7	22,6±0,4
	N90P60K60	22,5±3,4	27,6±1,9	16,1±2,4	22,1±1,3
21 см	0 – б/у	18,4±2,7	21,1±3,6	16,8±2,3	18,8±0,5
	N30P20K20	21,2±2,4	22,4±2,6	18,7±3,1	20,8±0,4
	N60P40K40	24,3±3,8	21,3±1,4	21,2±2,6	22,3±0,4
	N90P60K60	28,8±3,8	25,1±3,1	15,6±1,2	23,2±1,5
	HCP	3,6	3,2	2,9	2,2

Внесение удобрений в более глубокие слои почвы (21 см) усилило зависимость урожайности зерна от доз удобрений и количества осадков. В наиболее увлажненный год зерновая продуктивность практически функционально зависела от доз удобрений ($r=0,99$), а в засушливый — корреляция отсутствовала ($r = -0,06$).

Выводы

Эффективность минеральных удобрений под пшеницей по пару в условиях сухой степи Бурятии зависит от доз и глубины их внесения.

1. Внесение минеральных удобрений под первую культуру по пару на глубину 14-21 см в условиях сухостепной зоны обеспечило достоверную прибавку зерна относительно неудоенного варианта.

2. В засушливых условиях оптимальные дозы удобрений — N60P40K40, вносимые на глубину 14 см, позволили получить максимальную прибавку зерна относительно других вариантов удобренности и размещения. При возрастании увлажнения вегетационного периода оказались эффективны и более высокие дозы — N90P60K60.

3. Наибольший эффект прямого действия повышенной дозы удобрений (N90P60K60) получен при их размещении на глубину 21 см в условиях достаточного увлажнения почвы во второй половине вегетации — в период максимального вегетативного роста.

4. Условия почвенного увлажнения при посеве значимо влияли ($r=0,8$) на урожайность зерна пшеницы при размещении N60P40K40 на глубине 14 см.

1. Лапухин Т. П. Система применения удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах сухой степи Забайкалья: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. — Барнаул, 2000. — 32 с.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВСТОЯ БОЛОТИСТОГО ЛУГА НА ОСУШЕННОМ ТОРФЯНИКЕ

Болонева Л.Н.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Осушенные торфяники одного из крупнейших на территории Бурятии Кабанского болотного массива, расположенного в дельте р. Селенги — основной водной артерии оз. Байкал, интенсивно используются в лугопастбищном хозяйстве. В связи с этим, особую значимость приобретают изучение

современного состояния данных кормовых угодий, разработка приемов повышения их продуктивности и рационального использования.

Необходимость данных исследований обусловлена недостатком научной информации по этой проблеме. Имеющиеся в научной литературе данные по влиянию минеральных удобрений на продуктивность и качественный состав растительного корма в Забайкалье касаются пойменных лугов и агроценозов, степных растительных сообществ [1-4]. Подобных исследований на торфяниках не проводилось.

Торфяные почвы по своим химическим и биологическим свойствам резко отличаются от других типов почв. Они характеризуются низким эффективным плодородием, поскольку большая часть питательных элементов, за исключением калия, находится в недоступной форме для растений – в виде органических соединений. Поэтому повышение урожайности и качества сена на торфяниках невозможно без применения минеральных удобрений.

Для эколого-агрохимической оценки применения минеральных удобрений нами проведены исследования по изучению их влияния на урожайность сена мятликово-вахтового заболоченного луга на агроторфяной эуτροφной почве в 2008-2010 гг.

Микрополевым опытом был заложен по схеме: 1) контроль без удобрений; 2) $N_{60}P_{60}Cu_5$ – фон; 3) фон + K_{60} ; 4) фон + K_{90} ; 5) фон + K_{120} ; 6) фон + K_{150} .

В качестве минеральных удобрений использовались аммиачная селитра, двойной суперфосфат, калий хлористый и медный купорос. В опыте микроудобрение вносилось в почву один раз при закладке опыта, а макроудобрения ежегодно в начале июня. Площадь учетной делянки 2 м^2 при 4-кратной повторности.

Определение урожайности сена проводили в конце июля в период максимальной биологической продуктивности трав укосным методом. Травостой срезали в 10-кратной повторности с площадок 50×50 см.

Почва опытного участка характеризуется слабокислой реакцией среды. Количество органического вещества и общего азота в верхнем 50 см слое составляет соответственно 43,5% и 3,6%. Содержание обменных оснований высокое и представлено в основном кальцием, что является характерной чертой низинных болотных почв. Обеспеченность подвижными формами азота, фосфора и калия низкая.

Данные по изучению влияния возрастающих доз калийных удобрений на фоне $N_{60}P_{60}Cu_5$ на урожайность сена отражены на рис.

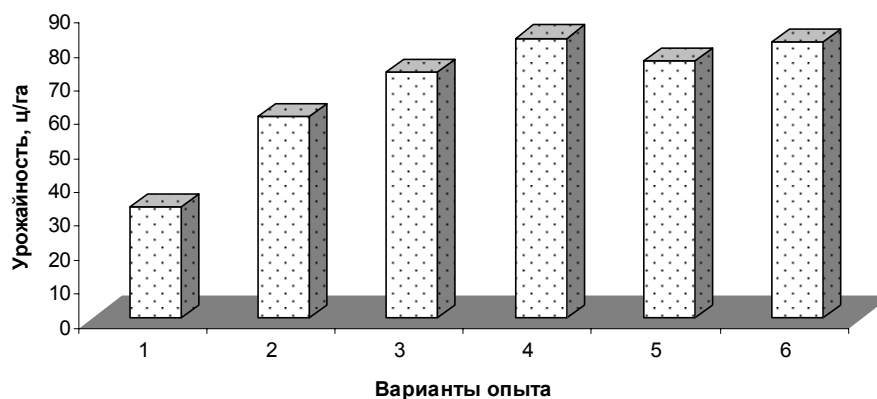


Рисунок. Влияние минеральных удобрений на урожайность надземной фитомассы болотистого луга

Урожайность сена на контрольном варианте за три года исследований в среднем составила 32,8 ц/га. Внесение в почву азотных, фосфорных и медных удобрений в 1,8 раза увеличило накопление зеленой биомассы растений. Применение калийных удобрений по этому фону в 2,3-2,6 раза повышало данный показатель по сравнению с неудобренным вариантом. При этом варианты с внесением калия в дозах 90 и 150 кг/га оказались приблизительно равными по действию: урожайность повысилась соответственно на 25 и 22 ц/га только за счет калийных удобрений и составила более 80 ц/га сухой массы растений.

Максимальная оплата 1 кг калийных удобрений сеном (28-29 кг) отмечается на вариантах с внесением калия в дозах 60 и 90 кг/га. При внесении в торфяник повышенных доз K_2O данный показатель в 1,8 – 1,9 раза ниже. Возможно, что из-за малого содержания физической глины в данных почвах, повышение уровня калийного питания за счет обильного применения удобрений затруднительно. При

дозах удобрений, значительно превышающих вынос этого питательного элемента с урожаем, возрастает его выщелачивание и непродуктивное использование.

На основании выше изложенного, можно заключить, что повышение продуктивности зеленой массы растений на агроторфяной эутрофной почве с низким эффективным плодородием невозможно без применения минеральных удобрений. По действию на урожайность сена мятликово-вахтового растительного сообщества наиболее оптимальной является доза калия 90 кг/га на фоне $N_{60}P_{60}Cu_5$.

1. Бойков Т.Г. Степи Забайкалья: продуктивность, кормовая ценность, рациональное использование и охрана / Бойков Т.Г. Харитонов Ю.Д., Рупышев Ю.А. — Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2002. — 228 с.
2. Давыдов А. Г. Травы сенокосов и пастбищ Бурятии. — Улан-Удэ, 1971. — 167 с.
3. Куликов Г.Г. Формирование высокопродуктивных сенокосов в Забайкалье. — Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1989. — 168 с.
4. Меркушева М.Г. Биопродуктивность почв сенокосов и пастбищ сухостепной зоны Забайкалья / Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л., Корсунов В.М. — Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2006. — 515 с.
5. Петрович П.И. Торфяные почвы дельты р. Селенги и их сельскохозяйственное использование. — Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1965. — 93 с.

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ АКТИНОМИЦЕТНОГО КОМПЛЕКСА ЕЛАБУЖСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НИЖНЯЯ КАМА» РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Болормаа Ч.¹, Нгуен Х.М.¹, Тазетдинова Д.И.¹, Алимова Ф.К.¹, Норовсурэн Ж.²

¹ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия, 420008, ул. Кремлевская, 18; ²Институт Биологии АНМ, г. Улан-Батор, Монголия

Национальный парк «Нижняя Кама» создан в 1991 году. Это одна из наиболее крупных особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан (26587 га). Территория национального парка, представленная как зональными, так и аэональными типами экосистем, с прилегающими территориями, определяемыми как социоприродные экосистемы, отличается высоким показателем биологического и ландшафтного разнообразия. Актиномицеты составляют неотъемлемую часть почвенного микробного комплекса и оказывают влияние на развитие фитоценозов, выделяя стимуляторы роста растений и фитотоксины [4].

Целью настоящей работы является изучение фитотоксичных свойств актиномицетов рода *Streptomyces*, выделенных из почв Елабужского лесничества национального парка «Нижняя Кама» республики Татарстана. Были поставлены следующие задачи:

1. Выделить и идентифицировать актиномицеты из почв Елабужского лесничества национального парка «Нижняя Кама».
2. Изучить фитотоксические свойства метаболитов выделенных актиномицетов по отношению к тест-растению пшеницы сорта Мироновская 808.

Методы исследований

Были отобраны 10 почвенных проб в Елабужском лесничестве национального парка «Нижняя Кама» в октябре 2009 г. (по ГОСТ 17.4.4.02-84). Исследованная почва — дерно-подзолистая, слабодифференцированная, в основном среднедерновая, супесчаная на аллювиальном песке.

Для выделения актиномицетов из почвы использовали среду Гаузе1 [5] и сроки инкубирования (две недели) при температуре 28°C. Проводили дифференцированный подсчет количества колониеобразующих единиц (КОЕ) стрептомицетов. Видовые серии и секции стрептомицетов учитывали на среде Гаузе1, и идентификацию видов рода *Streptomyces* проводили согласно определителю Гаузе с соавторами [3].

Определение фитотоксичности культуральной жидкости (КЖ) актиномицетов проводили на семенах озимой пшеницы Мироновская 808. Контролями служили стерильная вода и питательная среда Гаузе. Наличие в культуральной жидкости актиномицетов фитотоксинов определяли по ростовым эффектам: количеству проросших семян, длине и массе проростков и корней. Токсичными считали культуры, вызывавшие снижение всхожести семян или угнетения роста проростков и корней не менее чем на 25% по сравнению с контролем [1].

Для статистической обработки данных использовали программу Microsoft Excel 2007. Уровень значимости $p < 0,05$ [2].

Обсуждение результатов

Было выделено 32 штамма *Streptomyces* из почв Елабужского лесничества и определены по секциям

и сериям. Численность актиномицетов во всех исследованных образцах почвы колеблется от десятков до сотен тысяч колониеобразующих единиц (рис. 1).

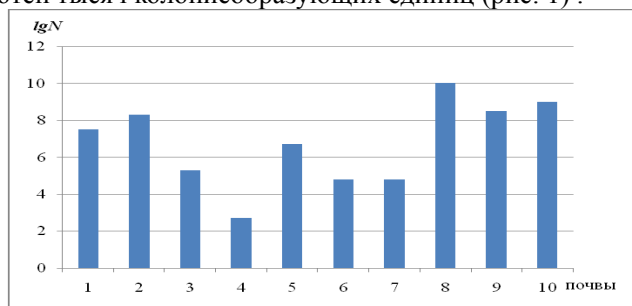


Рисунок 1. Численность стрептомицетов, выделенных из почв Елабужского лесничества

По частоте встречаемости видов стрептомицетов в исследованных образцах почвы доминируют представители рода *Streptomyces* секции *Cinereus* серии *Violaceus*, *Achromogenes*, *Chromogenes* (рис. 2).

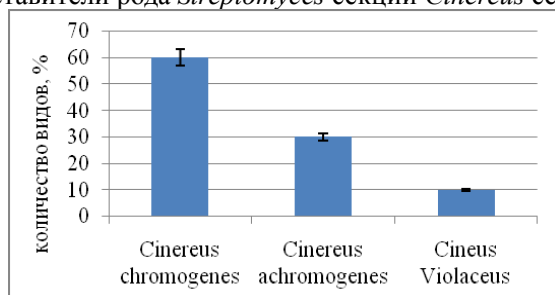


Рисунок 2. Количество видов *Streptomyces* разных секций, серий в почвах Елабужского лесничества.

Среди исследованных актиномицетов, выделенных из почв не было выявлено ингибиторов роста пшеницы. Индифферентное действие оказали штаммы S.1, 3 и 5, остальные штаммы проявили стимулирующее действие разной степени на рост корней и проростков. Наибольшей стимулирующей активностью обладали S.2, S.10 и S.7.

Выводы

1. В почвах Елабужского лесничества численность стрептомицетов колеблется от сотен до тысяч КОЕ/г почвы. Штаммы *Streptomyces*, выделенные из почв на среде Гаузе1, принадлежат к 1 секции *Cinereus* и 3 сериям видов: *Achromogenes*, *Violaceus*, *Chromogenes*.

2. Наибольшей стимулирующей активностью обладали S.2, S.10 и S.7 (проростки – на 170%, 150%, 91%; корни – на 124%, 91%, 95%, соответственно по сравнению с контролем). Индифферентное действие оказали штаммы S.1, S.3 и S.5.

1. Алимова Ф.К. Методические указания к выполнению лабораторных работ по теме: экология микроорганизмов / Ф.К. Алимова, Н.Г. Захарова, С.Ю. Егоров. — Казань: КГУ, 1993. — 37с.
2. Акберова Н.И. Сравнение данных. Непараметрические критерии значимости/ Методическое руководство и сборник задач к практическим занятиям по курсу «Математические методы в биохимии». — Казань: КГУ, 2005. — 51с.
3. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. — М.: Наука. 1983. — 245 с.
4. Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М. Экология актиномицетов. — М.: ГЕОС, 2001. — 257 с.
5. Зенова Г.М., Михайлова Н.В., Захарова О.С., Звягинцев Д.Г. Вертикально-ярусная стратификация олигоспоровых актиномицетов в разных типах биогеоценозов // Почвоведение. — 2000. Б. № 2. — С. 231-234.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОТНОГО БАЛАНСА В СИСТЕМЕ ПОЧВА — УДОБРЕНИЕ — РАСТЕНИЕ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

Будажанов Л.В.

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова,
670034, г.Улан – Удэ, ул. Пушкина, 8, e-mail: nitrolu@mail.ru

Фундаментальными исследованиями отечественных и зарубежных авторов с ^{15}N установлено, что баланс азота представляет серию высокосопреженных процессов превращений и включает разные по природе, подвижности и скорости оборачиваемости пулы, характер и направленность превращений, которых приводит к изменению составляющих баланса с позитивным или негативным эффектом. По

мнению ряда авторов, наряду с количественными параметрами, определяющими выступают и скоростные характеристики приходных и расходных статей баланса. Достоинством подобного служит кинетики постоянно оборачиваемых, легкоминерализуемых и быстростабилизируемых пулов азота, что практически невозможно добиться в традиционной оценке.

На основе многолетних исследований с применением ^{15}N рассчитан баланс азота с кинетическим обоснованием составляющих баланса азота в системе почва — удобрение — растение.

Показатели использования азота удобрений отражали очень высокую неустойчивость усвоения и снижались в ряду почв: серые лесные → чернозем южный → лугово-черноземные → каштановые с вариабельностью от средней (серые лесные) до высокой (каштановые и лугово-черноземные) и очень высокой (чернозем южный) (табл. 1). В отличие от этого распределение почв по иммобилизационной способности в отношении закрепления азота удобрений снижалось в ряду: лугово-черноземные → серые лесные → каштановые и чернозем южный при высокой устойчивости величин.

Таблица 1

Статистики баланса азота удобрений, % от внесенного

Почва	n	Использовано		Иммобилизовано		Неучтенный	
		$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %
Каштановые	9	19.0 ± 2.8	44.7	41.1 ± 1.4	9.92	39.9 ± 4.0	30.1
Чернозем южный	6	25.7 ± 6.6	63.0	41.1 ± 2.5	14.7	32.8 ± 7.3	63.4
Серые лесные	10	33.7 ± 3.3	31.2	47.9 ± 1.5	9.94	18.5 ± 2.0	33.9
Лугово-черноземная	9	25.3 ± 3.5	41.6	53.3 ± 1.3	7.10	21.4 ± 4.1	57.3
НСР ₀₅		6.17		5.02		14.6	

Наилучшее состояние баланса азота удобрений наблюдали на серых лесных почвах при минимальных неучтенных величинах с высоким усвоением и закреплением. Близкий к дефицитному складывался баланс азота в каштановых почвах. Во всех остальных случаях баланс азота удобрений в системе почва — растение был положительным. Наиболее напряженными статьями баланса, независимо от состояния азотного фонда почв, их гидротермических режимов и биологических особенностей растений, выступали показатели усвоения и неучтенного азота, вариабельность которых была наиболее значительной.

Основные параметры баланса азота удобрений в почвах Забайкалья подтвердились при их сопоставлении для европейской части России и Западной Сибири. Использование азота удобрений зерновыми культурами снижалось с продвижением от европейской части ($41.5 \pm 2.1\%$) к Западной Сибири ($32.4 \pm 2.4\%$) и Забайкалью ($24.9 \pm 3.4\%$), а иммобилизация, наоборот, возрастала: европейская часть ($31.1 \pm 2.8\%$) → Западная Сибирь ($46.9 \pm 2.5\%$) и Забайкалье ($45.9 \pm 1.8\%$). Отсюда, с усилением экстремальности режимных процессов, снижается усвоение и возрастает иммобилизация азота с высоким разбросом величин неучтенного азота.

Выявлена высокая теснота составляющих баланса в парной и множественной комбинации, которая не всегда была значимой (табл. 2). Статистически доказанная ($t_{\phi} > t_{st}$) и сильная связь (r) установлена между использованным и неучтенным азотом, а также последнего с иммобилизованным. При этом наблюдался обратный характер связей для всех почв, за исключением каштановых, где эти связи оказались слабыми и недоказанными. В отличие от этих зависимостей прямая и значимая теснота выявлена по размерам использования с иммобилизацией азота удобрений в почвах, кроме серых лесных почв, где высокая теснота имела обратный характер, а в лугово-черноземных была слабой. При всех различиях в величине, характере и направленности превращений азота удобрений в системе почва — растение теснота их связей в парной комбинации (r) и общей совокупности признаков (R) была высокой.

Скоростные составляющие позволили выстроить кинетический баланс превращений азота. Установлено, что положительный баланс азота удобрений обеспечивался высокой константой (k) скорости усвоения и иммобилизации, за исключением лугово-черноземной почвы (табл. 2).

Доказано, что кинетической предпосылкой положительного азотного баланса в системе почва — удобрение — растение выступала высокая константа скоростей (k) использования и иммобилизации азота удобрений, величины которых в свою очередь обеспечивались высокой кинетикой (k) присутствия минерального (^{15}N) удобрений в почвах. Значения последней, независимо от различий азотного фонда почв и гидротермических условий, по модулю превышали константы (k) скорости превращений. Причем,

если константа (k) снижения минерального азота не имела существенных различий по почвам, то кинетика (k) дальнейших превращений была различной: наибольшей скоростью усвоения отличались серые лесные, иммобилизации — каштановые, минимальной по закреплению азота — лугово-черноземные почвы.

Таблица 2

Кинетика превращений азота удобрений

Почва	Константа (k) скорости перехода азота			
	минеральный	усвоение	Закрепление	неучтенный
Каштановая	0.867 сутки ⁻¹	0.673 в сутки	0.449 в сутки	0.255 в сутки
Чернозем южный	0.665 сутки ⁻¹	0.518 в сутки	0.383 в сутки	0.236 в сутки
Серая лесная	0.759 сутки ⁻¹	0.723 в сутки	0.103 в сутки	0.067 в сутки
Лугово-черноземная	0.865 сутки ⁻¹	0.374 в сутки	0.105 в сутки	0.386 сутки ⁻¹

В целом, экспоненциальный характер превращений азота удобрений свидетельствует о высокой чувствительности системы почва — растение на поступление извне дополнительных источников энергии, для которой характерно наличие очень возбудимых процессов формирования минерального, поглотительного и ассимиляционного азотного пула с различиями в скоростных характеристиках.

1. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. — М.: Наука, 1981. — 266 с.
2. Семенов В.М., Иванникова Л.А., Кузнецова Т.В. и др. Биокинетическая индикация минерализуемого пула органического вещества почвы // Почвоведение. — 2007. — № 11. — С.1352-1361.
3. Petersen B.M., L.S. Jensen, Hansen S et al. CN - SIM: a model for the turnover of soil organic matter. II. Short-term carbon and nitrogen development // Soil Biol. Biochem. — 2005. — V.37. № 5. — P.375-393.
4. Olk D.C., Gregorich E.G. Overview of the symposium proceedings, «Meaningful Pools in Detrmining Soils Carbon and Nitrogen Dynamics» // Soil Sci. Soc. Am. J. — 2006. — V.70. — P. 967-974.
5. Gianello C., Tedesco M.J. Soil nitrogen availability evaluated by kinetic mineralization parameters // Commun. Soil Sci. and Plant Anal. — 2004. — 35, № 9-10. — P. 1293-1307.

ЗАПАСЫ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ-БИОГЕНОВ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ЛЕГКОМИНЕРАЛИЗУЕМОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕНИСЕЙСКОГО МЕРИДИАНА

Ведрова Э.Ф.

Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН, 660036, Красноярск, Академгородок, 50, строение 28; e-mail: estella_vedrova@mail.ru

Легкоминерализуемая фракция органического вещества почвы (ЛМОВ) объединяет мертвый растительный материал (фитодетрит) на ее поверхности (годовой опад и отпад фитомассы, валеж разной степени разложения, подстилка) и в толще (годовой отпад корней, корни отпада прошлых лет, мертвые корни сухостоя, валежа, прочая корневая мортмасса). Целью исследований явилась оценка функциональной роли компонентов фракции в экосистемах доминирующих лесообразователей южной и северной тайги Енисейского трансекта. Среди семи лесообразующих пород Сибири в южной тайге 25% лесопокрытой площади занято березняками, в северной тайге доминирует (84% лесопокрытой площади) лиственница. В задачи исследования входило определение запаса элементов и интенсивность их высвобождения при разложении каждого из компонентов ЛМОВ. В южной тайге результаты исследования анализируются на примере лесных экосистем, характеризующих восстановление коренных темнохвойных лесов (пихтарник, 170 лет) через производные березняки, в северной тайге — экосистем лиственничников зеленомошного и лишайникового типов в возрасте 110 и 380 лет.

Масса фитодетрита в 60-65-летних чистых березняках южной тайги составляет 73-78 т/га, в 100-летнем березняке, где в первый ярус вместе с березой вышел кедр, а пихта и ель сформировали второй ярус, масса фитодетрита увеличивается до 122 т/га, в коренном пихтарнике составляет 171 т/га. Преобладает (46-59%) корневой детрит. В его накоплении основную роль играет фракция «прочая корневая мортмасса», объединяющая фрагментированные морфологически трудно идентифицируемые

остатки древесины корней, коры, корневых чехликов и др. По мере разложения этой фракции корневого детрита ее доля в последнем снижается с 77-80% до 67 и 47% в 100-летнем березняке и 170-летнем пихтарнике. Вторым по массе компонентом фитодетрита является подстилка. Ее масса в восстановительном ряду березняков увеличивается с 14 до 31 т/га, но долевое участие в составе фитодетрита изменяется менее заметно (с 18 до 25%). В коренном пихтарнике масса подстилки выше, чем в березняках, но по отношению к суммарной массе фитодетрита она составляет 12%. Запасы валежа в березняках сопоставимы с массой подстилки, а в коренном пихтарнике в 3 раза выше. Ежегодное поступление на поверхность и в толщу почвы свежееотмирающей фитомассы древостоя, растений травяно-кустарничкового яруса и мхов в чистых березняках составляет 10-14% запаса фитодетрита и снижается до 3-6% с увеличением в древостое доли темнохвойных пород.

Северотаежные лиственничники зеленомошного и лишайникового типов леса, не подвергавшиеся в последние 120 лет воздействию интенсивных пожаров, отличаются меньшим запасом фитодетрита (58-73 т/га) по сравнению с экосистемами южной тайги. Доминирует в его составе не корневой детрит, а лесная подстилка (37-45 т/га). На валеж приходится от 4 до 12% суммарного запаса. Древесный опад и отмирающая масса мхов и растений травяно-кустарничкового яруса по отношению к запасу фитодетрита составляет от 4 до 12%, а относительно запаса подстилки — от 6 до 12%. В южнотаежных березняках на этот компонент фитодетрита приходится 50-70% запаса подстилки, в пихтарниках — 25-27%.

Запасы элементов питания зависят от концентрации элемента и от массы компонента в составе фитодетрита. Так, несмотря на близкие запасы валежа и подстилки в березняках, аккумуляция N, P, K и Ca в последней значительно выше, чем в валеже. В пихтарнике при массе валежа в 3 раза большей по сравнению с подстилкой закреплено в 4 раза меньше азота. По накоплению в фитодетрите элементы образуют ряд: $Ca > N > K \geq Mg > P$. Компоненты фитодетрита по запасу элементов распределяются следующим образом: корневой детрит > подстилка > валеж > опад, отпад.

Лиственничники не отличаются от экосистем южной тайги по вкладу отдельных элементов в их общий запас в фитодетрите (табл.), но отличаются участием компонентов в его формировании: подстилка > корневой детрит > опад, отпад $\geq$ валеж. Интенсивность высвобождения элементов при утилизации почвенными беспозвоночными и микроорганизмами зависит от компонентного состава фитодетрита, концентрации элемента и запаса в разлагающемся компоненте и скорости его разложения. Порядок распределения по интенсивности высвобождения полностью соответствует распределению элементов по вкладу в массу разлагающегося компонента (табл.).

Таблица

Запас элементов в фитодетрите и интенсивность их высвобождения при разложении

Показатели биокруговорота	Ед.измер.	Элементы					
		C	N	P	K	Ca	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8
Южная тайга		Березняк, 60 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	38311	457	70	367	634	332
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	4106	59	9	45	69	31
		Березняк, 65 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	35839	435	75	389	582	300
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	4610	66	10	47	86	35
		Березняк, 100 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	59806	698	111	562	888	504
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	5054	73	12	55	90	42
		Пихтарник, 170 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	81672	719	116	230	1207	550
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	4263	60	8	16	77	35
Северная тайга		Лиственничник зеленомошный, 110 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	32234	724	75	339	1125	357
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	1750	41	5	22	70	22
		Лиственничник зеленомошный, 380 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	37611	562	53	252	1158	387
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	1918	33	3	15	64	21
		Лиственничник лишайниковый, 110 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	27628	599	65	253	768	227
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	1222	33	4	15	43	12

1	2	3	4	5	6	7	8
		Лиственничник лишайниковый, 380 лет					
Запас в фитодетрите	кг/га	33013	560	57	499	950	186
Высвобождается	кг/(га год ⁻¹)	1377	31	5	20	35	6

Среди компонентов, разлагающихся на поверхности почвы всех насаждений, основной вклад в высвобождение элементов вносит подстилка и свежий опад. В березняках на их долю приходится 60-65% количества элементов, высвободившихся в течение года при разложении, в лиственничниках — 60-70%. Долевое участие корневого детрита, запасы которого в березняках в 2-3 раза превышают запасы подстилки с опадом, составляет 34-38%, в лиственничниках — 29-39%. Минимальный вклад в возвращение элементов в почву осуществляется грубыми древесными остатками (валеж, пни, сухостой) с низкой скоростью разложения.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ФУЛЬВОКИСЛОТ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ЗАБАЙКАЛЯ

Вишнякова О.В., Чимитдоржиева Г.Д., Балданова А.Н.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,
e-mail: ok_vish@mail.ru

Гумусовые вещества почв представляют собой многокомпонентную систему на основе гуминовых кислот (ГК) и связанных с ними фульвокислот (ФК). Для генетической характеристики гумуса и почвы в целом широко применяют кислотно-щелочное разделение гумусовых веществ. Современное понятие о кислоторастворимой фракции гумуса (фульвокислоты по Тюрину, или ФФК) включает в себя собственно фульвокислоты, выделяемые препаративно, и негумифицированный материал. Состав и свойства фульвокислот в почвах Забайкалья оставались до сих пор неизученными, хотя эта фракция преобладает в составе гумуса и определяет функционирование почв. Поэтому целью наших исследований было получение препаратов ФК и определение их элементного состава, который является фундаментальной характеристикой вещества и позволяет судить об особенностях строения.

Объектом исследований послужили мерзлотные почвы Еравнинской котловины: черноземы гидрометаморфизованные (ЧГ), дерново-подзолы (ДП) и дерново-подбуры (ДБ) (Классификация..., 2004). Основные физико-химические свойства почв определены общепринятыми в почвоведении методами. Препараты фульвокислот выделены из гумусовых горизонтов почв методом У. Форсита на активированном угле из кислого фильтрата после осаждения гуминовых кислот. Очистка полученных препаратов от минеральных примесей проведена методом диализа. Элементный состав ФК определялся на элементном анализаторе CHNS/O PerkinElmer 2400 Series II, содержание кислорода рассчитано по разности, данные приведены в атомных процентах (табл.).

Таблица

Элементный состав ФК мерзлотных почв, ат. %

Почвы	Содержание					Атомные отношения			Степень окисленности
	C	H	N	O	S	H:C	O:C	C:N	
ЧГ	26	40	1	32,5	0,5	1,54	1,25	26,0	+0,96
ДП	27	37	-	35,9	0,1	1,37	1,33	-	+1,29
ДБ	28	41	1	29,8	0,2	1,46	1,06	28,0	+0,67

Фульвокислоты существенно отличаются от гуминовых кислот по элементному составу: они содержат меньше углерода, такое же количество водорода и большее — кислорода. При сравнении элементного состава ФК трех изученных типов мерзлотных почв наблюдается повышение содержания углерода в ряду черноземы гидрометаморфизованные — дерново-подзолы — дерново-подбуры. Пониженную обуглероженность фульвокислот почв черноземного типа и повышенную — ФК лесных почв можно объяснить различной интенсивностью биохимических процессов. Лугово-черноземные мерзлотные почвы характеризуются более высокой биохимической активностью, при которой расщеплению подвергаются не только алифатические части молекул гуминовых кислот, но и фульвокислоты. В результате доля ФК в составе гумуса снижается, и они оказываются представленными

наименее обуглероженными формами, то есть веществами преимущественно алифатической природы. При пониженной биохимической активности в таежных почвах создаются благоприятные условия для преимущественного формирования и накопления фульвокислот, причем более сложного строения. Широкие значения отношений Н:С в фульвокислотах свидетельствуют о слабо конденсированном строении молекул ФК, с незначительным развитием сопряженных связей.

Элементный состав ФК достаточно четко коррелирует (в обратной связи) с относительным содержанием гуминовых кислот и, по-видимому, зависит от особенностей функционирования системы гумусовых веществ в разных типах почв. Поскольку в почве ГК и фульвокислоты составляют единое целое, а при выделении препаратов происходит гидролиз ГК с отщеплением легкогидролизуемых компонентов, таких как фульвокислоты, то состав полученных соединений взаимосвязан.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕГРАДАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Гареева А.Р., Григориади А.С., Киреева Н.А.

Башкирский государственный университет, 450074, Уфа, ул. Заки Валиди 32, e-mail: vodop@yandex.ru

В настоящее время нефть и нефтепродукты являются одними из приоритетных загрязнителей почвенного слоя, приводящего к ее деградации. Однако почва, как и любой компонент биосферы, способна к восстановлению. Деградация поллютантов начинается сразу после их попадания в почву. Восстановление нарушенных земель после воздействия на них нефтяных углеводородов — процесс длительный и занимает несколько десятков лет. Основные физические факторы, влияющие на скорость разложения нефти, — температура, концентрация кислорода в почве, гидростатическое давление и степень дисперсности нефти (Кураков и др., 2006; Маганов и др., 2006). Темпы деградации поллютантов также зависят от биологических свойств почв, в частности от ее биологической активности. Однако процесс полного восстановления экосистемы после нефтяного загрязнения зачастую не происходит даже при участии богатых по видовому составу микробиологических сообществ.

В данной работе была изучена биологическая активность нефтезагрязненной почвы в первые три месяца после загрязнения. В качестве объектов исследования выступали почвы Республики Башкортостан (серая лесная почва) и Краснодарского края (чернозем обыкновенный). Источником углеводородов выступали товарная нефть и дизельное топливо (первоначальная концентрация поллютантов 1-8%). Учет численности микроорганизмов проводили по общепринятым методам посева на агаризированные среды (Методы..., 1991). Каталазная активность определялась газометрическим, а дегидрогеназная активность — спектрофотометрическим методом (Хазиев, 2005).

Важным критерием оценки состояния почвы на доклеточной уровне является показатель активности каталазы. Уровень активности данного фермента в черноземе обыкновенном был выше, чем в серой лесной почве, как в фоновых образцах, так и в загрязненных и рекультивируемых (табл.). Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами ингибировало активность каталазы. Отрицательное влияние нефти на каталазную активность почвы связано с изменением условий протекания ферментативных реакций. Снижение концентрации кислорода и численности аэробных групп микроорганизмов в результате закупорки воздушных пор и полостей почвы может играть роль лимитирующего фактора в проявлении активности фермента (Киреева и др., 2001).

Таблица

Динамика каталазной активности нефтезагрязненных почв разных типов, мл O₂/г почвы

Концентрация поллютанта, %	Нефть			Дизельное топливо		
	3 сут	30 сут	90 сут	3 сут	30 сут	90 сут
Серая лесная почва (Башкирия)						
0	1,81±0,17	2,35±0,008	1,77±0,27	1,81±0,17	2,35±0,008	1,77±0,27
1	2,53±0,17	2,24±0,089	2,76±0,29	1,73±0,14	2,91±0,032	2,30±0,33
4	1,47±0,04	2,36±0,040	2,93±0,63	2,29±0,20	2,90±0,016	2,39±0,41
8	1,47±0,08	2,35±0,043	3,83±0,54	1,77±0,04	2,32±0,060	3,21±0,53
Чернозем обыкновенный (Краснодарский край)						
0	5,00±0,83	4,95±0,35	4,73±0,47	5,00±0,83	4,95±0,35	4,73±0,47
1	3,53±0,49	4,52±0,31	3,67±0,18	4,89±0,45	5,69±0,79	4,55±0,72
4	4,04±0,39	5,08±0,46	3,69±0,20	4,70±0,46	6,37±0,54	5,80±0,61
8	3,47±0,63	5,78±0,48	4,86±0,19	4,53±0,39	6,90±0,22	4,76±0,18

Следует отметить, что нефть оказала более значительное негативное влияние, чем дизельное топливо. Когда процессы самовосстановления и нормализации уровня ферментативной активности после нефтяного загрязнения быстрее начинаются в серой лесной почве, чем в черноземе, это может свидетельствовать о меньшей устойчивости последнего к загрязнению нефтяными углеводородами в отношении данного показателя биологической активности почвы.

При исследовании влияния загрязнения на почву следует учитывать ту группу микроорганизмов, которая наиболее чутко реагирует на поступление поллютантов в почву. В качестве индикационных параметров нами была выбрана численность целлюлозолитиков. Они играют важную роль в разложении растительных остатков в почве, поэтому изменения их численности могут прямо отразиться на состоянии почвы. В нашем опыте загрязнение оказало сильное ингибирующее влияние на целлюлозолитики, их численность снизилась уже через 3 сут после загрязнения (рис.). Причинами такого снижения могут быть как прямое токсическое действие углеводородов, так и низкое содержание подвижных соединений азота, неблагоприятный водно-воздушный режим.

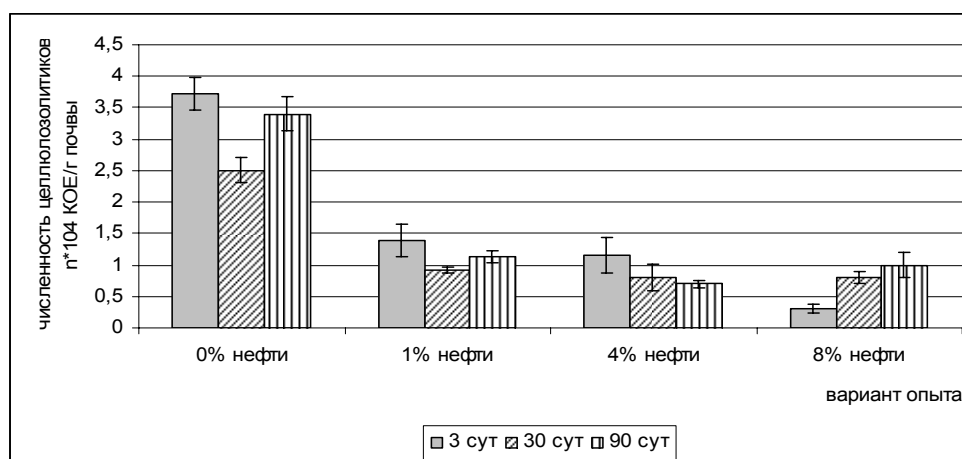


Рисунок. Динамика численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов под влиянием нефтяного загрязнения

Также следует отметить, что для почв, загрязненных нефтью, характерно значительное увеличение численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ). Эта группа микроорганизмов способна усваивать нефтяные углеводороды в качестве единственного источника углеродного питания. Они являются обычными сочленами биоценозов почв, однако получают свое развитие именно в нарушенных почвах. В эксперименте в соответствии с ростом концентрации поллютанта в почве увеличивалась численность рассматриваемой группы микроорганизмов. Эта динамика отмечалась как при загрязнении нефтью, так и дизельным топливом. Через 90 сут показатель достигал максимальных значений, что свидетельствует об активном развитии УОМ и разложении нефтяных углеводородов данной группой микроорганизмов.

Таким образом, было показано, что в результате нефтяного загрязнения происходило снижение активности каталазы и численности целлюлозолитиков, что свидетельствует о происходящих процессах деградации почвы. Однако в результате физического испарения и деятельности УОМ было отмечено снижение содержания нефтяных углеводородов на 22%. Начавшиеся процессы самоочищения предполагают постепенное восстановления биологических свойств.

1. Киреева, Н.А. Биологическая активность нефтезагрязненных почв / Н.А. Киреева, В.В. Водопьянов, А.М. Мифтахова. — Уфа: Гилем, 2001. — 376 с.
2. Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях. — М.: Графикон, 2006. — 336с.
3. Маганов Р.У., Маркарова М.Ю., Муляк В.В., Загвоздкин В.К., Зайкин И.А. Природоохранные работы на предприятиях нефтегазового комплекса. Часть 1. Рекультивация загрязненных нефтью земель в Усинском районе Республики Коми. — Сыктывкар, 2006. — 208с.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г.Звягинцева. — М., 1991. — 304 с.
5. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. — М.; Наука, 2005. — 252с.

ДЕГРАДИРОВАННЫЙ ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Гасанова З.У.

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского НЦ РАН

Сравнительно недавно после Великой депрессии 30-х гг. мировое сообщество осознало всю серьезность как экологических, так и экономических последствий деградации почвенного покрова, вызванной ветровой эрозией. К настоящему времени проблема деградации почв актуальна практически для всех сухостепных и пустынных зон Сахели, Австралии, стран Ближнего Востока, Центрально-азиатского региона. В этих регионах эрозия почв является основной причиной аридной деградации, усиливаемой нерациональным антропогенным использованием. Антропогенный прессинг провоцирует в свою очередь негативную трансформацию функций почвенного покрова (Добровольский, Никитин, 1990), почвенный покров подвергается истощению, снижает продуктивность, растут площади засоленных почв. В России к настоящему времени по данным Российского географического общества площади сухих и засоленных земель составляют более 610 тыс. кв. км (РГО, 2010). В наибольшей степени аридная деградация развита на юге России, включающем обширные территории Прикаспийского региона, в том числе равнинный Дагестан. В Северном Дагестане уже сформированы почвенные антропогенные комплексы с долей нарушенных участков до 60% с повышенным содержанием инертно переотлагаемого дефлированного материала по поверхности почв (Гасанова, Желновакова, 2005).

Принято считать, что основной объективной причиной деградации почвенного покрова аридных территорий являются неблагоприятные климатические условия — недостаток влаги, высокие температуры, активный ветровой режим, усугубляемые к тому же глобальным потеплением климата. Изучение космических снимков, крупномасштабных, детальных почвенных, растительных и топографических карт Терско-Кумской низменности в Северном Дагестане выявило дополнительное организующее значение микро-, мезорельефа в формировании деградированного почвенного покрова наряду с такими природными образованиями, как водные поверхности озер, являющихся естественным препятствием, артезианы, высокое содержание глины в почвенных профилях, создающее неблагоприятные условия для продвижения объектов.

Проблема аридной деградации Терско-Кумской низменности стала актуальной в середине 20 века и связана прежде всего с экстенсивным использованием территории для нужд населения. Если до 50-х годов XX века территория использовалась под выпас только в осенне-зимний период, то в последующие годы содержание скота становится круглогодичным. Такой высокий прессинг способствовал формированию деградированного почвенного покрова в сочетании с разветвленной сетью полевых дорог. Формирование дорожной сети региона имеет давнюю историю: уже в X веке здесь проходили караванные пути вдоль северного борта Кумо-Манычской впадины (Чичагов, 2005). Центрами стяжения дорожных сетей являются крупные хозяйства, что придает специфические черты почвенному покрову низменности: рисунок дорожной сети имеет радиально-ячеистый характер в виде неправильных многоугольников, в центре которых располагаются крупные поселения с артезианскими источниками и кутанами (небольшими поселениями) в вершинах углов. Отдельные населенные пункты прекратили свое существование, часть полевых дорог вышла или частично вышла из использования, на космических снимках дорожные сети и деградированные ареалы почв дешифрируются достаточно достоверно.

Особенностью дорожной сети является то, что полевые дороги формируются не только под воздействием технических средств передвижения, но и вследствие частичного их использования для передвижения скота, что позволяет рассматривать полевые дороги пастбищных территорий как результат совместного влияния выпаса и автотранспорта.

Для более детального анализа особенностей формирования площадей деградированных почв была выбрана Кочубейская биосферная станция (КБС) ПИБР ДНЦ РАН, расположенная в северо-восточной части Терско-Кумской низменности.

Природные условия КБС типичны для региона в целом: выраженный континентальный климат с температурами, достигающими +40°C в летние месяцы и –35°C в зимние месяцы, значительное превышение испаряемости (1000 и более мм/год) над количеством выпадающих осадков (200-300 мм/год), активный ветровой режим, довольно высокая среднегодовая скорость ветра — 5-6 м/сек. (Атлас Республики Дагестан, 1999).

Рельеф территории монотонен, в целом представляет собой пологую равнину: абсолютная высота варьирует от минус 8 до минус 15 м. В северной части расположен песчаный бархан до 6 м высотой, в восточной части холмы до 2-3 м, на юго-западе — соленое озеро-солончак.

Почвенный покров (ПП) биосферной станции представляет собой сочетание золово-лигнитных барханных песков и низко-гумусированных средне- и маломощных супесчаных автоморфных светло-каштановых почв в комплексе с их антропогенно деградированными аналогами — абраземами — на песках, легких суглинках и солончаках под эфемерово-полынными группировками. В ПП основная доля приходится на низкогумусированные светло-каштановые почвы. Почвенные толщи насыщены карбонатами — кипят с поверхности. На глубине 90-130 см имеются признаки остаточного засоления — выделения кристаллического гипса.

В ПП КБС было выделено четыре почвенные комбинации с присущими им геоморфологическими особенностями:

1 — вариация литогенных заросших песков, сыпучих песков и котловин выдувания на преимущественно выпуклых склонах в сочетании со светло-каштановыми маломощными супесчаными почвами (22,4% в периферийной части бархана) в комплексе с солончаками (8,2 %). Крутизна склонов $\alpha = 3-7^\circ$. Плотность дорожной сети (ДС) — 26,6 м/га.

2 — светло-каштановые средне- и маломощные супесчаные и легкосуглинистые почвы в комплексе со светло-каштановыми абраземами (3,4 %), солончаками пухлыми и мокрыми (до 8 %) на холмисто-пологой равнине со слабовыпуклыми склонами, $\alpha \leq 1^\circ$. Плотность ДС — 32,2 м/га.

3 — комплекс среднемощных супесчаных светло-каштановых почв, светло-каштановых абраземов (3,6%) и солончаков пухлых (1,7%) на пологой равнине с преимущественно прямыми слабовыпуклыми и слабовогнутыми склонами, $\alpha = 1-2^\circ$. Плотность ДС — 43,3 м/га.

4 — среднемощные среднесуглинистые светло-каштановые почвы в комплексе с их эродированными аналогами — светло-каштановыми абраземами (25,7 %) на преимущественно слабовыпуклых склонах ложин и микрозападин, $\alpha \leq 1^\circ$. На данный участок приходится почти половина всей дорожной сети КБС и самая высокая плотность (70,7 м/га).

Повышенная плотность ДС и доля деградированных почв наблюдается также по мере приближения к естественным препятствиям, огибаемых движущимися объектами — песчаному мезоповышению и озеру-солончаку.

В стихийно расположенных на первый взгляд дорожных сетях и деградированных почвах прослеживается объективная закономерность. Самая высокая плотность полевых дорожных сетей (до 46%) и доля площадей деградированных почв (25,7%) в составе ПП приходится на те участки, рельеф которых представляет собой в основном микропонижения с вогнутыми склонами в виде ложин и микрозападин и на участки, прилегающие к естественным препятствиям — озерам и мезоповышениям. Причина подобного сосредоточения деградированных площадей и дорожных сетей скорее всего заключается в том, что всякий движущийся объект при поступательном движении интуитивно выбирает направление, требующее для преодоления расстояний наименьших затрат сил и энергии. Повышение крутизны склонов, увеличение доли положительных форм рельефа корректируют потоки произвольно движущихся объектов, повышая вероятность формирования деградированного почвенного покрова и высокой плотности дорожных сетей.

1. Атлас Республики Дагестан. — М.: Роскартография, 1999. — 63 с.
2. Гасанова З.У., Желновакова В.А. К вопросу о дефляции и физической эрозии гумуса // Успехи современного естествознания. — 2005. — № 4. — С. 27.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. — М.: Наука, 1990. — 261.
4. Чичагов В.П. Новые пути в изучении антропогенной эволюции аридных регионов // Многоликая география. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. — С. 237-259.
5. РГО. 2010. <http://www.rgo.ru/2010/11/kompleks-mer-po-borbe-s-opustynivaniem/>

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВЛАГОЗАПАСОВ В КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ

Гуний П.Д.¹, Концов С.В.¹, Бажа С.Н.¹, Данжалова Е.В.¹, Хадбаатар С.²

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва. Ленинский просп., 33, e-mail: monexp@mail.ru; ²Улан-Баторский педагогический университет

Изучению естественной влажности почв Монголии в вегетационный (теплый) период в последние десятилетия уделялось значительное внимание (Почвенный покров..., 1978; Убугунова и др., 1995; Худяков, 2009 и др.). Что касается влагозапасов почв и распределения влаги по почвенному профилю в холодный период года, то таких исследований в этом регионе почти не проводилось. Между тем,

изучение сезонных колебаний влагосодержания почв Монголии в настоящее время становится все более актуальным, особенно для каштановых почв, от влагосодержания которых напрямую зависит формирование сельскохозяйственной продукции на пастбищах и землях, используемых для богарного земледелия.

В связи с этим, начиная с зимы 2009-2010 гг., в рамках программы работ Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ были начаты такие исследования для каштановых почв Центральной Монголии. Работы проводились в летний, осенний и зимний периоды на нескольких полигонах, наиболее показательным из которых является полигон, расположенный в нескольких километрах южнее сомонного центра Хонгор.

Хонгорский полигон располагается в межгорном понижении в нижней части длинного делювиального шлейфа с уклоном на запад в 1,5-2°. Делювиальные отложения представлены легкими суглинками с примесью дресвы и щебня скальных пород (преимущественно гранитоидов). На этих отложениях сформировались легкосуглинистые темно-каштановые почвы с мощным (до 58 см) гумусовым горизонтом. На этом полигоне соседствуют участки с разными типами землепользования: пашни (поля под яровой пшеницей), двухлетние залежи с сорными однолетниками и пастбище (луково-злаковая степь с преобладанием востреца). Такое соседство позволило произвести единовременное сравнение и выявить различия сезонной динамики влагосодержания в почвах в зависимости от типа землепользования.

Методика полевых почвенных исследований в зимний и летний периоды различалась только технологическими приемами. В ходе летних полевых исследований почвенные разрезы закладывались вручную. Зимой же, из-за высокой механической прочности мерзлых почв, проходка почвенных шурфов осуществлялась с применением отбойного молотка с электроприводом от дизельного генератора. Далее в лаборатории пробы обрабатывались термовесовым методом, после чего определялась естественная влажность проб и запасы влаги по методике А.А. Роде (1965). Для всех исследованных горизонтов рассчитывались показатели общего и «мертвого» запаса влаги, которые, в конечном итоге, дают представление о запасах продуктивной влаги. В дальнейшем суммирование послойных запасов влаги (мм) проводилось для обследованной толщи почвогрунтов (0-60 см), которая в большинстве случаев является корнеобитаемой для травянистых сообществ (Даважамц, 1974). Поскольку в формуле расчета запаса влаги участвует объемный вес, из почвенных разрезов также отбирались пробы почвы на определение этого показателя с помощью пробоотборного стального кольца объемом 50 см³. Результаты этих определений показали, что в легкосуглинистых и супесчаных каштановых почвах для верхних (гумусовых) горизонтов объемный вес в среднем составляет 1,2 г/см³. С глубиной, в связи с более значительным уплотнением, он увеличивается до 1,3 г/см³, а на глубине более 80 см неокarbonаченные легкие суглинки и супеси обычно имеют объемный вес около 1,4 г/см³. Полученные результаты определений и расчетов далее сводились в таблицы, на основе которых строились диаграммы послойного распределения влагозапасов почв по данным осенних, зимних и летних наблюдений для пашен, залежей и пастбищ.

Сравнение характера послойного распределения запасов влаги по почвенному профилю каштановых почв позволило установить, что если в летнее время в целом наблюдается увеличение влагосодержания и влагозапасов в почвенном профиле с глубиной, то зимой практически по всем почвенным разрезам наблюдается концентрация почвенной влаги в верхних горизонтах. Ниже же этого слоя влажность с глубиной нередко снова начинает расти. Особенно интенсивно этот процесс происходит в период промерзания почвы, когда влага активно движется снизу вверх к фронту промерзания.

При сравнении показателей зимних влагозапасов в почвах Хонгорского полигона на пашне, залежи и пастбище обращает на себя внимание то, что запасы влаги на востречовом пастбище гораздо ниже, чем на пашне и залежи. Между тем, уже ранним летом картина распределения влагозапасов в почвах на этих участках кардинально меняется на прямо противоположную. В раннелетний период влагосодержание почв на всех участках растет с глубиной, т.е. в соответствии с температурным почвенным градиентом, направленным сверху вниз. Минимум увлажнения наблюдается в верхних горизонтах, а максимум — в нижних. При этом, по наблюдениям, проведенным в конце марта, зимние запасы влаги в почвах на всех трех участках Хонгорского полигона были достаточно высоки, но, спустя три месяца (в начале июля) они сильно уменьшились и по своим значениям в верхних горизонтах они нередко стали ниже «мертвого» запаса влаги.

Данные, полученные осенью, ясно показывают, что в этот период запасы влаги в почве на всех трех участках сильно пополнились, причем распределение влагозапасов на залежи и пастбище сохранило летний характер. В почве же на пашне распределение запасов влаги по почвенному профилю было более равномерным, но напоминало больше летнюю картину. Таким образом, осенние наблюдения за запасами влаги в почве обнаружили ее значительное накопление по сравнению с раннелетними.

Для четкого представления о различиях потерь и прироста влагозапасов почвы на всех трех участках Хонгорского полигона в течение летнего и осеннего периодов, по сравнению с зимним, были рассчитаны их количественные показатели за период с конца марта по начало сентября для верхнего слоя почвы толщиной 0-60 см.

Установлено, что за период проведенных сезонных исследований с конца марта по начало сентября 2010 г. в сроки с конца марта по 5 июля в слое почвы толщиной 60 см произошла потеря влагозапасов во всех трех типах разрезов. Причем, наибольшие потери влаги в почве отмечены на пахотном участке — 84,6 мм, несколько меньшие потери — на залежи (69,1 мм) и наименьшие — на пастбище (22,6 мм). Вместе с тем, на пашне с ее лишенной растительности открытой почвой, испарение еще зимой, а затем и весной (апрель-май) до посева унесло значительное количество влаги, сильно сократив ее запасы к началу вегетационного периода. На залежи с конца зимы и до начала июля потери влаги несколько меньшие, чем на пашне (69,1 мм), но сравнительно с влагопотерями на пастбище (22,6 мм) они тоже чрезмерны. Очевидно, что эта влага ушла на испарение с поверхности более прогретой голой почвы и на транспирацию однолетников.

Таким образом, с хозяйственной точки зрения огромная убыль почвенной влаги в весенний период на пашне и на залежи в регионах с ее хроническим дефицитом является крайне негативным фактором производительности почв.

1. Даважамц Ц. К изучению массы корней пустынно-степных сообществ МНР // Структура и динамика степных и пустынных экосистем МНР. — Л.: 1974. — С. 76-80.
2. Почвенный покров основных природных зон Монголии / Ногина Н.А., Рубцова Л.П., Худяков О.И., Андроников В.Л., Шершукова Г.А., Умаров К.У., Якунин Г.Н. — М.: Наука, 1978. — 275 с.
3. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. — Л.: Гидрометеиздат, 1965. — 665 с.
4. Худяков О.И. Почвы лесостепи Внутренней Азии. — М., 2009. — 325 с.
5. Убугунова В.И., Убугунов Л.Л., Баатар Р., Меркушева М.Г. Водно-физические свойства и гидротермический режим аллювиальных дерновых почв Монголии // Почвоведение. — 1995. № 10. — С. 1262-1270.

РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ Р. СЕЛЕНГИ

Гынинова А.Б.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6

Дельта Селенги формируется в конечном звене каскадной системы водосборного бассейна реки площадью 447000 км², включающего горно-таежные и сухостепные ландшафты Северной Монголии и Южного Забайкалья, и представляет собой равнину с дельтой выполнения в бывшем заливе озера Байкал и дельтой выдвижения за его пределы.

Принадлежность озера Байкал и прилегающих к нему территорий к объектам Всемирного Природного Наследия и активное использование природных комплексов дельты в сельскохозяйственном производстве диктуют необходимость выполнения ландшафтного планирования и проведение мониторинга экологического состояния (Федеральный..., 1999). Необходимым звеном этих мероприятий является исследование разнообразия почв, выявление закономерностей организации почвенного покрова, составление почвенной карты, выполнение геохимического зонирования

Для выявления разнообразия почв, их пространственной организации и экологического состояния исследовались почвы, их строение и свойства, обусловленные генезисом и эволюцией, а также неоднородность почвенного покрова, связанные с геоморфологическим строением и положением почв в рельефе. В почвах определялось содержание тяжелых металлов.

Геоморфологическое строение дельтовой равнины формируется в результате дельтообразующих процессов, приобретающих своеобразие в условиях тектонической активности территории. Начиная с неоплейстоцена дельта формировалась в условиях жесткого ограничения роста ее площади резким свалом глубин, колебаний уровня вод в Байкале, вызывающих ингрессии озерных вод и погружения отдельных участков в зонах разломов. В результате в дельте сохранились плейстоценовые и плиоценовые поверхности в виде прислоненных террас, их останцов и крупных осередков в дельте выполнения бывшего залива оз. Байкал. Современная дельта выдвинута за пределы древнего залива, находится в зоне разлома и испытывает погружение, очень растягивая время формирования дельты в заданном рекой направлении. Нарастание гипсометрических отметок в процессе накопления аллювия обуславливает

формирование эволюционного ряда почв со сменой режима влажности от почв, затапливаемых в паводки, до почв атмосферного увлажнения. В южной части дельты вдоль одной из ветвей разлома Черского, сформировавшем прогиб в подножии хребта Хамар-Дабан, поверхность формировалась в результате накопления аллювия в древней пойме и дельте р. Селенги в позднем плейстоцене. В голоцене древний аллювий перекрывался торфом, имеющем в настоящее время мощность ~ 5 м.

Сложная история формирования дельты привела к выделению в ее пределах следующих элементов геоморфологического строения: периферическая часть дельты (в тектоническом прогибе), основание дельты, высокая пойма (дельта раннего голоцена), древняя дельта конца плейстоцена (в тектоническом прогибе), плейстоценовые террасы, на которых формируются почвы, различного возраста и генезиса (аллювиального, лугового, болотного и подтаежного).

В периферической части дельты преобладают длительно затапливаемые аллювиальные лугово-болотные почвы. На прирусловых повышениях, в условиях регулярного кратковременного затопления, формируются аллювиальные дерновые слоистые примитивные почвы. На редко затапливаемых островах основания дельты и в центральной пойме под злаково-разнотравно-осоковым сообществом формируются аллювиальные луговые насыщенные и карбонатные почвы. На высоких островах дельты и в центральной пойме преобладают аллювиальные луговые насыщенные и карбонатные почвы. В левобережной части поймы встречаются аллювиальные луговые почвы с тенденцией к засолению. В правобережной части на высокой пойме (древняя дельта) формируются аллювиальные дерновые насыщенные, аллювиальные луговые выщелоченные и луговые посталлювиальные почвы. В процессе эволюции почв аккумуляция гумуса возрастает от периферической части дельты к ее основанию и снижается на высокой пойме. Реакция среды от слабокислой, близкой к нейтральной изменяется до нейтральной и слабощелочной и вновь к слабокислой.

На песчаных отложениях террас под ксерофитно-редкотравными сосняками формируются дерновые лесные почвы. Под сосново-березовыми разнотравными лесами — дерновые серые лесные (по Ц.Х. Цыбжитову, 2000) почвы. В нижней части склонов высоких террас и на низких террасах под березовыми лесами формируются дерновые серые лесные многогумусные почвы. Они образуют ряд подтаежных почв, в котором отмечается изменение реакции среды от слабокислой в верхней части катены до близкой к нейтральной и слабощелочной — в нижней; возрастание содержания гумуса и ЕКО.

В тектоническом прогибе в подножии хребта Хамар-Дабан формируются болотные низинные почвы. Краевые части болота занимают болотные низинные торфяно-глеевые типичные почвы, центральную часть массива — болотные низинные торфяные почвы. В прибайкальской части болота почвы имеют слабокислую и кислую реакцию, очень низкую для торфяных почв ЕКО, неасыщенность основаниями, что позволяет отнести их к подтипу обедненные.

В северо-восточной части болотный массив осушен сетью открытых каналов и используется под сенокосы. При осушении болотные низинные почвы трансформировались в дерново-глеевые (Дг), осушенные перегнойно-торфяные (Бно п-т) и осушенные перегнойно-глеевые (Бно п-г).

На основе полученных данных составлена почвенная карта дельты, на которой отображено разнообразие почв и закономерности организации почвенного покрова. Всего выделено 13 типов, 20 подтипов и 24 рода почв. Карта послужила основой для выявления геохимической ситуации и почвенно-геохимических барьеров.

Согласно схеме формирования геохимических барьеров (Перельман, Касимов, 1999), в почвах района исследования возможно действие пяти геохимических барьеров: сорбционного, термодинамического, щелочного, испарительного, глеевого. В условиях периодического затопления большое влияние на аккумуляцию веществ, мигрирующих по реке, оказывает механический барьер, на котором осаждается аллювий в условиях снижения скорости водного потока.

Механический барьер формируется на затапливаемых в паводки территориях, занятых в аллювиальными дерновыми слоистыми и лугово-болотными почвами; глеевый — на участках с высоким уровнем грунтовых вод с аллювиальными лугово-болотными почвами; испарительный — на территориях с почвами грунтового питания (аллювиальными лугово-болотными, аллювиальными луговыми и луговыми); термодинамический и щелочной — на участках с карбонатными почвами (аллювиальными луговыми и луговыми); сорбционный — на участках с почвами, характеризующимися повышенным содержанием илистой фракции и органического вещества (аллювиальными лугово-болотными, луговыми и болотными). На почвенно-геохимических барьерах тяжелые металлы осаждаются в соответствии с их катионо- и анионогенностью. Некоторые геохимические барьеры функционируют совместно усиливая эффект аккумуляции.

Исследовалось содержание ТМ, мигрирующих с речными водами: Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Cr (Гордеев, Лисицын, 1978). Среди них Pb относится к первому классу опасности, а Zn, Co, Ni, Cu, Cr — ко второму классу. Учитывая подчиненность ландшафтов дельты по отношению к водосборному бассейну, при

оценке геохимического состояния в качестве фона приведены данные их содержания в почвах и породах бассейна Селенги (Убугунов, Кашин, 2004; Со — Сеничкина, Абашеева, 1986). Полученные данные также сравниваются с кларками (Виноградов, 1962) и ПДК в почвах (Протасов, 1995).

Определение содержания ТМ в различных ЭЛ дельты р. Селенги показало, что по р. Селенге происходит миграция ТМ и аккумуляция их на объединенных барьерах: механическом и сорбционном; испарительном и щелочном; сорбционном. Территории, занятые почвами с содержанием ТМ выше ПДК для почв, относятся к классу «опасные». В почвах поймы и дельты превышение ПДК для почв наблюдается в аллювиальных луговых и лугово-болотных почвах островов русла Селенги для Zn, а в болотных низинных почвах тектонического понижения — для Cu, Zn и, реже, для Pb.

Составленные карты содержания тяжелых металлов являются моделью, отображающей современную экологическую ситуацию в районе исследования и основой для осуществления дифференцированного контроля почвенно-геохимических параметров, необходимых для проведения мониторинга.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АЛАСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Данилова А.А.¹, Данилов П.П.², Савинов Г.Н.², Гаврильева Л.Д.², Алексеев Г.А.², Петров А.А.²

¹Институт земледелия и химизации сельского хозяйства Россельхозакадемии, Россия, 630501 Новосибирская обл., п. Краснообск, а/я 356, e-mail: Danilova7alb@yandex.ru; ²ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера», Россия, 677027, г. Якутск, ул. Каландарашвили, 5, e-mail: DanPP@mail.ru

Проблема поиска критериев для оценки экологической устойчивости северных экосистем в связи с повышением антропогенной нагрузки на них становится все более актуальной. Аласные системы с данной точки зрения изучены недостаточно. В работе представлены сведения по сравнительной чувствительности различных подходов для оценки устойчивости функционирования живой фазы почв при пастбищной деградации аласов.

Изучены два типичных зрелых котловинных провальнo-термокарстовых аласа, имеющих разную степень антропогенной нагрузки. Аласы находятся на Тюнгулюнской террасе (пятая надпойменная терраса р. Лена) в северной части Лено-Амгинского междуречья. Географические координаты сильно деградированного аласа Уолэн: N=62°33'24,3" E=130°54'01,4"), фонового аласа Тобуруон: N=62°28'29.7" E=130°56'40.5". Травяной покров аласа Уолан нарушен вследствие перевыпаса. На фоновом аласе Тобуруон травостой используется под сенокос. В результате пастбищной дигрессии на аласе Уолэн существенно изменился ботанический состав и продуктивность фитоценозов. Запас надземной фитомассы в среднем за вегетационный период 2010 г на этом аласе составил: на нижнем поясе — 3,1, среднем — 12,9, верхнем — 2,5 ц/га, на фоновом соответственно — 15,0, 13,5, 8,2.

Исследования проведены в 2009-2010 г.г. на всех гидротермических поясах аласов. Согласно классификации [1, 2], почвы нижнего пояса определены как мерзлотные дерново-глеевые, среднего — мерзлотные луговые, верхнего — мерзлотные остепненные. Почвы аласа Уолэн дополнительно охарактеризованы как антропогенно преобразованные. Все изученные почвы засолены (содово-хлоридный тип), pH водн достигает 9,5. Функциональный спектр микробного комплекса почвы оценивали методом МСТ [3], число КОЕ — стандартными методами.

Число КОЕ. По шкале Д.Г. Звягинцева (1978) [4], уровень обогащенности слоя почвы 0-20 см клетками микроорганизмов оценивался как средний и высокий, слоя 20-40 см — средний и низкий. Слой почвы 0-20 см среднего и верхнего поясов деградированного аласа был более заселен в сравнении с фоновым, в слое 20-40 см наблюдалась обратная закономерность.

Функциональный спектр микробного комплекса почв. В качестве субстратов для МСТ (мульти-субстратный тест) использовали: спирты (дульцит, инозит, маннит, сорбит, глицерин), сахара (мальтоза, лактоза, сахароза, раффиноза, глюкоза, арабиноза, рамноза, ксилоза, галактоза, фруктоза), соли органических кислот (ацетат калия, цитрат калия, цитрат аммония, К-Na виннокислый, К-яблочнокислый) и полимеры (крахмал, целлюлоза, Твин-80) Метод МСТ представляет собой тест, позволяющий оценивать функциональный спектр микробного комплекса почвы по интенсивности утилизации им того или иного соединения, уровень которой оценивается по развитию цветной реакции с солями тетразолия. Унификация учета интенсивности потребления субстрата позволяет применение методов многомерной статистики для анализа результатов эксперимента.

Общий уровень активности в слое 0-20 см во всех изученных почвах был примерно одинаковым. Основное различие между аласами отмечалось в слое 20-40 см, где активность микробного комплекса почв деградированного аласа существенно уступала показателям фонового.

Таким образом, число и активность микробного комплекса изученных почв в слое 0-20 см практически не зависели от степени деградации травяного покрова. Вывод оказался достаточно неожиданным, поскольку при отмеченном уровне снижения количества поступающего в почву растительного вещества логично было ожидать падения и биологической активности почвы. Однако оказалось, что содержание основного источника пищи для микроорганизмов — подвижных фракций органического вещества (С водной и солевой вытяжек) — практически не зависело от состояния аласа. На наш взгляд, это обстоятельство, вероятно, было связано с большим количеством свежего навоза, поступающего в почвы деградированного аласа. Предварительные расчеты показывают, что эта величина может достигать 12 т/га свежего или 2,5 т/га в.с. вещества в год (среднесуточная продукция экскрементов 40 кг/голову, пасется в среднем 150 голов, пастбищный период 100 дней, время пребывания на пастбище 12 ч/сут., площадь пастбища 24 га). О значительной роли навоза в формировании микробного комплекса почв деградированного аласа свидетельствует также число КОЕ кишечной палочки на среде Эндо. Данный показатель в почвах аласа Уолэн превышал таковой аласа Тобуруон не менее чем в 10 раз.

Таким образом, число КОЕ и функциональный спектр микробного комплекса слоя почвы 0-20 см не имели однозначной связи со степенью деградации аласа. Видимо, значительное количество свежего навоза, поступающего в почвы аласа Уолэн, позволяло поддерживать эти показатели на уровне, не уступающем показателям аласа Тобуруон. При этом необходимо было оценить, какова устойчивость функционирования такой системы. Для этих целей был проведен лабораторный опыт. Образцы почв в течение 3 недель инкубировали в оптимальных условиях тепла и влаги. Исходное предположение заключалось в том, что при компостировании почва потеряет основную часть легкодоступного органического вещества и по остаточной активности мы сможем судить о степени устойчивости живой фазы почвы.

Действительно, компостирование привело к снижению общей активности и числа микробиоты. При этом удельная активность ее преимущественно возрастала. Оказалось, что этот показатель у почв фонового аласа был выше, чем у деградированного. То есть, функциональный спектр микробного комплекса фонового аласа оказался более устойчивым в сравнении с таковым деградированного аласа (табл.).

Таблица

Изменение показателей числа и активности микробного комплекса при компостировании почвы

Название аласа и степень нарушения	Гидротермический пояс	Сумма баллов МСТ		Число КОЕ, млн/г		Удельная активность	
		1*	2*	1*	2*	1*	2*
Уолэн, деградированный	средний	62	19	10	1	6	17
	верхний	76	2	11	0,5	7	4,5
Тобуруон, фоновый	средний	46	35	11	1,3	4	27
	верхний	72	50	19	1,8	4	28

Примечание. 1* - значения исходные, 2* - после компостирования.

Из изложенного следует, что поступление в почву навоза пасущихся животных, вероятно, несколько компенсировало потери органического вещества при скармливании травяного покрова и способствовало формированию в верхнем слое почвы микробного населения по числу и активности мало уступающего показателям фонового аласа. Однако устойчивость функционирования этой системы на деградированном аласе оказалась существенно ниже, чем фонового.

Таким образом, метод компостирования может оказаться информативным подходом для оценки функциональной устойчивости живой фазы аласных почв разной степени деградации.

1. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. — Якутск, ЯФ СО АН СССР, 1987. — 172 с.
2. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах — аласах криолитозоны. — Новосибирск: Наука, 2008. — 323 с.
3. Горленко М.В., Кожевин П.А. Мультисубстратное тестирование природных микробных сообществ. — М.: Макс Пресс, 2005. — 88 с.
4. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. — 1978. — № 6. — С.48-58.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПРИОЛЬХОНЬЯ (ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)*Данько Л.В.*

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033 Иркутск, Улан-Баторская, 1

Сложившиеся представления о почвенном покрове Приольхонья нередко противоречивы. Опубликовано достаточно много работ, в которых рассматриваются закономерности пространственной дифференциации почв района исследований. Вместе с тем, открытым остается вопрос о широком распространении в Приольхонье, с одной стороны, черноземов, каштановых и каштановидных почв, а с другой, дерновых почв. Сохраняется дискуссионность в вопросе о соотношении ведущих почвообразовательных процессов и, в более широком плане, о генезисе почв. Проведенные в 2000-2007 г.г. комплексные ландшафтные исследования показали, что дифференциация почвенного покрова центральной части этой территории — предгорий Приморского хребта и Приольхонского плато — тесно связана с экспозиционными эффектами, геоморфологическими условиями, характером почвообразующих пород и растительности, удаленностью от акватории Байкала. При этом разнообразие почв Приольхонья невозможно рассматривать вне контекста четвертичной истории развития региона, особенно позднего плейстоцена и голоцена. Существенное значение принадлежит антропогенному фактору, относительно сильно влиявшему на почвы и структуру почвенного покрова не только в 70-80-е годы XX столетия, но эпизодически и на более ранних этапах заселения и хозяйственного освоения этой территории.

Основные закономерности в распространении почв исследуемой территории определяются геолого-геоморфологическим строением территории, ее положением относительно системы горных хребтов и господствующего переноса воздушных масс, влиянием водной поверхности озера Байкал. Разнообразие морфологического облика и свойств почв тесно связано с неоднородностью местных факторов: свойств почвообразующих пород, абсолютной высотой поверхности, ее уклоном и экспозицией. Современные почвы имеют преимущественно слаборазвитый и маломощный сильно- и среднекаменистый профиль. Для большинства почв характерен непромывной тип водного режима. Годовой режим влажности почв формируется неравномерным поступлением влаги — основное количество осадков выпадает в апреле-октябре. Однако в первой половине вегетационного периода, как правило, наблюдается сильное иссушение почв, а максимально влажный период — это июль-август. Коэффициент увлажнения в среднем составляет 0,35-0,59 и варьирует как в течение вегетационного периода, так и в пространстве.

Для почвенного покрова центральной части Приольхонья характерна сложность и контрастность. Неоднородность рельефа, проявляющаяся в наличии склонов различной крутизны и экспозиции, в сочетании с разной степенью удаленности от Байкала определяет сложность мезо- и микроклиматических условий. Микрометеорологические наблюдения выявили, что микроклиматические различия между отдельными местоположениями в летний период особенно сильно проявляются в термическом режиме почв. Для температуры подстилающей поверхности и почв наибольшие контрасты установлены между склонами северной и южной экспозиции Приольхонского плато. При этом склоны южной экспозиции в пределах плато, как правило, заняты степной растительностью и рединой лиственницы, а северной — разреженными лиственничниками осоково-разнотравными или злаково-разнотравными с синузиями зеленых мхов. Локальные различия температурного режима почв показывают высокую корреляцию с запасами фитомассы травянистого покрова и органического вещества почв. Экспозиционные различия и неоднородность геолого-геоморфологических условий осложнены чередованием устойчивых и неустойчивых к выветриванию пород, залегающих субвертикально.

В структуре почвенного покрова предгорий Приморского хребта, в целом, доминируют дерновые лесные почвы или, согласно новой классификации почв [Классификация и диагностика почв России, 2004], органо-аккумулятивные серогумусовые почвы. Значительно меньшие площади занимают, так называемые, дерновые степные почвы, которые можно сопоставить с органо-аккумулятивными светлогумусовыми почвами [Классификация..., 2004]. Кроме того, разными исследователями здесь выделялись маломощные степные бескарбонатные почвы и слаборазвитые органогенно-щебнистые почвы, которые во многом схожи с литоземами и петроземами, предложенными в новой классификации. К выходам карбонатных пород приурочены рендзины и неполноразвитые дерново-карбонатные почвы, сопоставимые с карбо-петроземами гумусовыми, карбо-литоземами серогумусовыми и органо-аккумулятивными карбонатными почвами в зависимости от мощности рыхлой толщи [Классификация..., 2004]. На участке предгорно-наклонной равнины вблизи Сарминского ущелья выявлена резкая смена дерновых степных почв каштановидными почвами. Практически линейный характер границы между почвенными выделами указывает на ведущую роль геодинамического фактора. По диагностическим

признакам изученные каштановидные почвы более сопоставимы с типом криоаридных почв [Классификация ..., 2004], чем с собственно каштановыми почвами. Распространение почв черноземовидного типа с довольно мощной органо-аккумулятивной толщей (от 60 до 100 см) в виде узких линейных контуров в зоне разломов, в частности, вдоль основного сместителя Приморского разлома, также связано с геодинамикой. Формирование подобных почв, как свидетельствуют результаты радиоуглеродного датирования одного из разрезов (^{14}C -даты: на глубине 10-15 см — 1840 ± 100 л.н., СОАН-6436; 40-45 см — 4120 ± 95 л.н., СОАН-6435; 55-60 см — 5625 ± 80 л.н., СОАН-6434; 90-95 см — 7485 ± 85 л.н., СОАН-6433), происходило на протяжении атлантического и суббореального периодов голоцена.

Для северных склонов Кучелго-Таловской депрессии и Приольхонского плато характерна относительно высокая контрастная комплексность почвенного покрова со сменой (от водораздела к подножью) петроземов типичных и петроземов гумусовых литоземами светло- и серогумусовыми и органо-аккумулятивными серогумусовыми почвами. Склонам южной экспозиции, наоборот, свойственна слабоконтрастная комплексность и иная последовательность почв в катенарном сопряжении: петроземы гумусовые — литоземы светлогумусовые — органо-аккумулятивные светлогумусовые почвы. На карбонатных плотных породах вне зависимости от экспозиции и крутизны склонов формируются карбо-петроземы гумусовые, карбо-литоземы серогумусовые и редко органо-аккумулятивные карбонатные почвы. На Приольхонском плато также развиты каштановые и каштановидные почвы, а фрагментарно распространены почвы, по диагностическим признакам близкие лугово-черноземовидным почвам и черноземам типичным. Специфические ареносоли формируются здесь как следствие эолового процесса. В подчиненных местоположениях, падах и долинах временных водотоков развиты почвы, характеризующиеся временным или постоянным увлажнением: луговые и луговые черноземовидные почвы и, в меньшей степени, лугово-каштановые и лугово-черноземные почвы. В западинах и на месте бывших мелководных озер отмечаются солонцы, а в прибрежной полосе соленых озер — солончаки в комплексе с засоленными почвами гидроморфного ряда.

Содержание гумуса в поверхностных горизонтах изученных почв изменяется в среднем от 1,5-4% до 8-6%, последнее отличает почвы на карбонатных породах. В большинстве случаев для поверхностных гумусовых горизонтов почв характерен фульватно-гуматный состав гумуса (за исключением карбонатных) с преобладанием гуминовых кислот III фракции и присутствием фракции II. Доминируют почвы с нейтральной и слабокислой реакцией среды. Для почв, сформированных на карбонатных породах, мощность и глубина выщелоченности различны в зависимости от местоположения почв и литологии почвообразующих пород. Малая мощность и наличие карбонатов по всему профилю отмечается в почвах на элювиальных отложениях, выщелоченный профиль — в почвах плоских водораздельных поверхностей, относительно мощный и более дифференцированный профиль — в почвах склонов. Выщелоченные горизонты этих почв имеют нейтральную, карбонатные горизонты — слабощелочную реакцию среды. В гранулометрическом составе почв, как правило, преобладают грубоскелетные фракции (> 1 мм). На водоразделах и склонах преобладают почвы супесчаного и легкосуглинистого состава. Почвы пологих склонов, особенно нижней их части, — более тяжелые по гранулометрическому составу: суглинистые, редко тяжелосуглинистые. Для почв, формирующихся в аккумулятивных и трансаккумулятивных позициях на делювиальных и аллювиальных отложениях, как правило, отмечается более высокое содержание тонкодисперсных фракций ($< 0,001$ мм).

В заключение, отметим, что полигенетичные дневные и погребенные почвы в основном приурочены к нижним частям склонов, шлейфам, падам и долинам, иногда к выположенным водораздельным участкам склонов. По своим диагностическим признакам эти почвы заметно отличаются от почв, приуроченных к элювиальным и трансэлювиальным местоположениям и, следовательно, отражающих современные условия почвообразования.

ЭМИССИЯ МЕТАНА (CH_4) РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ТЕРМОКАРСТОВЫХ КОТЛОВИН ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Десяткин А.Р.¹, Федоров П.П.¹, Десяткин Р.В.¹, Николаев А.Н.²

¹Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980 Якутск, пр. Ленина 41;

²Институт мерзлотоведения им. П.И.Мельникова СО РАН, 677010 Якутск, ул. Мерзлотная 36

Огромные запасы почвенного углерода, находящиеся в мерзлых грунтах, являются очень восприимчивыми к изменениям вечной мерзлоты, особенно в случае его размораживания при повышении температурного режима почвогрунтов. В свете грядущего сценария глобального потепления запасы С в

вечной мерзлоте могут стать дополнительным источником углекислого газа (CO_2) и метана (CH_4) в атмосферу.

В Центральной Якутии изменения климатических условий в голоцене привели к деградации ледового комплекса и формированию таежно-аласных ландшафтов, имеющих несколько стадий развития, различающихся по возрасту [1]. Начальная стадия “быллар” характеризуется наличием неглубоких полигональных депрессий на местах таяния повторно-жильных льдов на лишенных лесного полога участках. Стадии “дюедя”, “тыымпы” и “зрелый алас” характеризуются наличием водоема, который является важнейшим фактором при аккумуляции озерных отложений, участвующих в формировании особого типа аласных почв, резко отличающихся от зональных палевых почв [2].

На Центрально-Якутской низменности выявлено около 16000 аласов с общей площадью 441000 га, что составляет почти 17% этой территории (Босиков, 1991). В связи с этим изучена эмиссия CH_4 на разных местоположениях таежно-аласных ландшафтов: озеро, пояса влажного, настоящего и сухого луга, лесные территории на межаласье. Установлено, что наибольшая эмиссия CH_4 в зрелых аласах наблюдается с почв влажного луга вокруг озера и с поверхности воды. Проведение наблюдений за эмиссией CH_4 позволили установить что динамика площади аласного озера и затопление окружающего его влажного луга является важным фактором, контролирующим эмиссию CH_4 [4, 5].

Для оценки эмиссии метана в Центральной Якутии нами была поставлена задача изучить процесс на трех разновозрастных термокарстовых котловинах, проходящих озерную фазу развития (“дюедя”, “тыымпы” и “зрелый алас” с озером).

Измерения проводились в Центральной Якутии в 2007-2008 гг. на правом берегу реки Лена в 50-ти километрах восточнее г. Якутска ($62^{\circ}54'N$, $130^{\circ}33'E$). Разновозрастные термокарстовые котловины этой территории выбраны как наиболее типичные для таежно-аласных ландшафтов региона. Зональным типом почв этой территории являются мерзлотные палевые [2]. По характеру биоценозов нами выделены 4 типа участков. Первый тип — это лиственный лес вокруг изученных котловин (“дюедя”, “тыымпы” и “зрелый алас” с озером). Второй тип — остепненный луг (быллар на полигоне, самостоятельный пояс в зрелом аласе). Третий тип — влажный луг (быллар между полигонами, самостоятельные пояса в дюедя и в зрелом аласе) и четвертый тип — озеро (на стадиях (“дюедя”, “тыымпы” и “зрелый алас”). Таким образом, мы смогли сделать измерения на всех основных биоценозах таежно-аласных экосистем.

Высокий уровень воды в аласах Центральной Якутии, который наблюдается в последние годы, позволил разделить луговые пространства внутри котловин только на два пояса увлажнения и растительности вместо общепринятых трех. Внутри зрелого аласа на поясе недостаточного увлажнения (остепненный луг) развиты мерзлотные аласные остепненные (серые) почвы. На влажном лугу всех трех стадий развиты аласные дерново-луговые почвы на неоднородных озерно-аласных отложениях [2]. На участках остепненного луга доминируют *Poa botryoides* и *Elytrigia repens*, влажный луг представлен, главным образом, *Puccinellia tenuiflora* и *Carex orthostachys* [3].

Погодные условия на период наблюдений по количеству осадков имели показатели выше среднемноголетних для изученной территории. Среднемесячные температуры воздуха этого года также были выше (на $2-3^{\circ}\text{C}$), чем средние показатели за весь период наблюдений.

Наблюдения проводились в два срока в 2007 и пять сроков в 2008 году, захватывая время промерзания почвы в октябре. Образцы отбирались по методике закрытых камер.

В течение двух лет на лесных точках (“дюедя”, “тыымпы” и “зрелый алас”) наблюдается поглощение CH_4 . Кумулятивная эмиссия (полная сезонная эмиссия) CH_4 с влажного луга и озер, рассмотренных стадий термокарста, в 2008 году была выше чем в первый год наблюдений. Наименьшая эмиссия на поясе влажного луга в 2007 году была на стадии “дюедя” ($0,28 \pm 9,0$ кг С га), вероятно это связано с тем, что лишь в 2006 году произошло затопление озером сухих лугов внутри котловины. Во второй год наблюдений эмиссия увеличивается до $1,31 \pm 0,7$ кг С га. Эмиссия с точки между полигонами в “былларе” в течение 2007-2008 гг. была практически одинаковой и составляла $0,43 \pm 13,0$ и $0,42 \pm 1,0$ кг С га соответственно. В свою очередь в “зрелом аласе” отмечено наибольшее значение эмиссии CH_4 и различие между двумя годами. В 2007 году кумулятивная эмиссия с влажного луга была $7,29 \pm 24,0$ кг С га, а в 2008 уже составила $396,77 \pm 239,7$ кг С га, что показывает увеличение эмиссии в 54 раза.

Точки озер имеют намного большую эмиссию CH_4 , чем влажные луга, кроме стадии зрелого аласа во второй год наблюдений. На озере “зрелого аласа” в 2007 году эмиссия CH_4 была $138,58 \pm 522,0$ кг С га. На следующий год она увеличилась почти два раза и составила $283,53 \pm 451,8$ кг С га. На остальных стадиях термокарста эмиссия была ниже и разница между годами была не очень существенной. Так, на точке “дюедя” она составила всего $19,7$ кг С га при эмиссии CH_4 $164,07 \pm 194,0$ в первый и $183,77 \pm 414,9$ кг С га во второй года измерений, а с озера “тыымпы” $43,72 \pm 72,0$ и $111,61 \pm 441,2$ кг С га соответственно.

Результаты измерений потоков CH_4 с различных стадий термокарста в Центральной Якутии показали, что наибольшая эмиссия наблюдается на стадии “зрелый алас”, а наименьшая на стадии

“тыымпы”. Исследования выявили зависимость эмиссии CH_4 с почв влажного луга от возраста термокарстовой котловины. Таким образом, преобразование молодых стадий аласообразования в зрелую стадию может значительно увеличить выброс метана с Центральной Якутии. Что, в свою очередь, может оказать положительный эффект на глобальное потепление.

1. Босиков Н.П. Эволюция аласов Центральной Якутии. — Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1991. — 128 с.
2. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах - аласах криолитозоны. — Новосибирск: Наука, 2008. — 324 с.
3. Николаева М.Х., Десяткин А.Р. Изменение пространственной структуры растительного покрова аласа как показатель динамики почвенных условий // Мерзлотные почвы: разнообразие, экология и охрана. — Материалы Всерос. научн. конф. 28-30 июня 2004. — Якутск, 2004. — С.114-119.
4. Desyatkin A.R., Takakai F., Fedorov P.P., Nikolaeva M.C., Desyatkin R.V., Hatano R. (2009) CH_4 emission from different stages of thermokarst formation in Central Yakutia, East Siberia // Soil Science and Plant Nutrition. — 55, 558-570.
5. Takakai F., Desyatkin A.R., Lopez L., Hatano R., Fedorov A.N. and Desyatkin R.V. 2006: Greenhouse gas emissions from a Siberian alas ecosystem near Yakutsk, Russia. In: Symptom of Environmental Change in Siberian Permafrost Region (eds, Hatano R. and Guggenberger G.), Hokkaido University Press, Sapporo, Japan, 11-25 pp.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Десяткин Р.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина 41; e-mail: rvdes@ibpc.ysn.ru

Изучена многолетняя динамика температурного режима лесных почв под сосновыми, лиственничными и березовыми лесами в бассейне средней Лены (2002-2010 гг.). В период наблюдений погодные условия имели существенные колебания, как по ходу температуры, так и по количеству осадков. Среднегодовая температура воздуха оказалась выше многолетней нормы на $2,1^\circ\text{C}$ и равнялась $-8,1^\circ\text{C}$. Средняя температура летнего периода за годы наблюдений была равной $13,2^\circ\text{C}$, что также на $0,9^\circ\text{C}$ выше нормы. Значительное превышение многолетней нормы среднегодовых и средних летних температур в период наблюдений, возможно, связано с глобальными изменениями климата.

Изученный период в большинстве случаев (6 из 9) совпал с многоснежными зимами. Превышение максимальной высоты снега за зиму в такие годы составляло 118-176% многолетней нормы и оказывало существенное влияние на ход температурного режима почв и верхних слоев ММП.

По температурному режиму все изученные почвы относятся к мерзлотному типу, где среднегодовая температура профиля почвы отрицательная. Среднегодовая температура деятельного слоя в почвах соснового леса равна $-0,8^\circ\text{C}$, березового леса — $-2,5^\circ\text{C}$ и лиственничного леса — $-2,9^\circ\text{C}$. Максимальная мощность протаивания почв соснового леса достигает 2,7 м, березового леса — 1,9 м и лиственничного леса — 1,5 м. Тренды колебаний температуры почв до глубины 0,4-0,8 м отрицательные и соответствуют ходу погодных условий изученных лет. Тренды температурных кривых на глубинах от 1,0 до 5,0 м показывают существенное повышение хода многолетних температур надмерзлотного слоя почв и верхних слоев ММП.

Верхние слои ММП на глубине 3,2 и 5 м в течение года имеют существенные колебания. Средняя температура почвогрунтов в слое 0-3,2 м в сосновом лесу за период наблюдений равнялась $-0,95^\circ\text{C}$, березового леса — $-2,6^\circ\text{C}$ и лиственничного леса — $-3,0^\circ\text{C}$. Средняя температура почвогрунтов в слое 0-5 м в сосняках составляла $-1,1^\circ\text{C}$, в лиственничниках — $-3,1^\circ\text{C}$. Тренды колебаний температуры почв до глубины 0,4-0,8 м отрицательные и соответствуют ходу погодных условий изученных лет. Тренды температурных кривых на глубинах от 1,0 до 5,0 м показывают существенное повышение хода многолетних температур надмерзлотного слоя почв и верхних слоев ММП.

Проведена классификация лесных почв Центральной Якутии по термическому режиму. Термический режим почв под лиственничными и березовыми лесами можно отнести к мерзлотному холодному подтипу, почв под сосновыми лесами — к мерзлотному умеренному подтипу.

В формировании температурного режима лесных почв в зимнее время доминирующая роль принадлежит мощности снежного покрова, а не температурным условиям холодного периода года.

Полученные результаты показали большую пестроту и высокую динамичность тепловых параметров лесных почв Центральной Якутии. Они раскрывают резкие колебания обеспеченности теплом деятельного слоя лесных почв, как в пространстве, так и во времени и свидетельствуют об актуальности изучения динамики баланса энергии в бореальных лесах в условиях глобальных изменений.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЧИЦЫ И ОВСА ДЛЯ ФИТООЧИСТКИ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ Г. ЗАКАМЕНСК ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Доржонова В.О.¹, Убугунов В.Л.²

¹ФГОУ ВПО Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 670024 Улан-Удэ, ул. Пушкина 8, e-mail: vicamag@mail.ru; ²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: ubugunovv@mail.ru.

Город Закаменск возник и развивался в результате разработки полезных ископаемых. Более чем 70-летняя деятельность Джидинского ГОКа привела к формированию техногенной системы, непосредственно прилегающей к селитебной зоне города. Экологические проблемы г. Закаменск на планетарном, а также общероссийском уровне, конечно, не являются самыми масштабными, однако они достаточно существенны для того, чтобы проводить активные исследования в этом направлении, вести подбор растений, способных экстрагировать тяжелые металлы (ТМ). В связи с этим нами была изучена возможность фитоочистки загрязненных почв г. Закаменска от ТМ с помощью горчицы и овса.

Исследования проводили в вегетационно-полевых опытах на дерново-подбуре с выращиванием горчицы и овса. Почвенные образцы отбирали в г. Закаменск из верхнего гумусированного слоя. Почва характеризовалась низким содержанием гумуса, подвижного фосфора и обменного калия, нейтральной реакцией среды, супесчаным гранулометрическим составом.

Для проведения эксперимента готовили субстрат в следующем соотношении почвы (П) с техногенным песком (ТП) — производственные отходы Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, П:ТП. Схема опыта включала 7 вариантов в четырехкратной повторности: 1) Контроль — 1:0 (П без ТП); 2) 3:1; 3) 2:1; 4) 1:1; 5) 1:2; 6) 1:3; 7) 0:1 (ТП без П).

Воздушно-сухой субстрат массой 400 г вносили в пластиковые сосуды, тщательно перемешивали и увлажняли водой. В каждом сосуде выращивали по 10 растений горчицы и овса.

Горчица (*Sinapis Alba L.*) относится к семейству капустных. Однолетнее растение с цельными или лировидными листьями. Чашелистики отстоящие. Завязь сидячая. Рыльце большое, слегка двухлопастное. Плод — двустворчатый стручок с длинным, немного сжатым с боков носиком [3].

Овес (*Avena sativa*) относится к семейству злаковых. Однолетнее травянистое растение. Листья в почкосложении свернутые. Соцветие — метелка, состоящая из крупных, более-менее повисающих колосков с двумя-тремя цветками. Завязь на верхушке волосатая, перистые рыльца выступают из основания или из середины колосков. Плод — зерновка, плотно обернут кожистой цветочной чешуей и снабжен, по большей части, продольным желобком (Растениеводство..., 1999).

Для определения почвенных характеристик использовали общепринятые методики [1]. Растительные образцы после сухого озоления в муфельной печи при температуре 550° С растворяли в разбавленной соляной кислоте [4]. В растительных пробах определяли содержание меди, свинца, никеля, хрома, цинка, марганца, кадмия и кобальта атомно-абсорбционным методом на спектрометре AAnalyst 400 Perkin Elmer.

Об уровне фитоэкстракции металлов судили по разнице показателей между контролем и вариантами опыта. Достоверность полученных результатов рассчитывали по Б.А. Доспехову [2] с использованием программы Microsoft® Excel 2000.

Результаты исследования при выращивании горчицы и овса на дерново-подбуре показали, что ТП в зависимости от внесенного количества может проявлять нейтральное, токсичное и в ряде случаев стимулирующее действие.

Соотношение П и ТП — 0:1 приводило к гибели растений горчицы уже на 4-5 день после появления всходов. Устойчивость растений овса к ТП в субстрате оказалась заметно выше, чем у горчицы. Семена овса в этом варианте прорастали и продолжали расти до окончания опыта, однако, проростки обесцвечивались, темнели, утончались и скручивались как по ширине, так и по длине.

Отмечалось некоторое положительное влияние начальных доз ТП (2-4 варианты), на длину корней и надземной части проростков горчицы и овса. Растения этих вариантов заметно отличались по линейным размерам от растений других вариантов. Максимальное стимулирующее действие надземной части (117% от контроля) и корней (132% от контроля) горчицы, фиксировалось при соотношении П и ТП = 2:1, а у овса при соотношении 3:1 и составили соответственно, 115 и 141%. При последующих сочетаниях эти показатели снижались. Выявлена закономерность, согласно которой при относительно невысоком содержании ТП в субстрате корни развивались лучше, чем надземная часть, а при высоком — хуже.

Токсичность ТП выявлена уже при минимальном внесенном количестве (2 вариант), при этом, установлено достоверное снижение темпов роста и массы растений горчицы. При этом снижение продуктивности зеленых проростков и корней горчицы по отношению к контролю, составило 80 и 97%, соответственно. Влияние различных сочетаний песка с почвой свидетельствовало о некотором его стимулирующем влиянии на содержание сухого вещества овса. Наибольшая биопродуктивность как надземной, так и корневой части овса выявлена при соотношении П с ТП 1:3 (5 вариант). В субстрате, состоящего из ТП (7 вариант), наблюдалось резкое снижение биопродуктивности зеленых проростков до 10% и корней овса до 6% по отношению к контролю.

В накоплении металлов надземной частью и корнями отмечалось возрастание концентрации металлов в растениях при увеличении содержания ТП в субстрате. Причем большая часть их накапливалась в корнях, меньшая — в надземной части. Согласно имеющимся в литературе данным, при загрязнении почв ТМ более заметному угнетению в первую очередь подвергается корневая система растений. С одной стороны, это обусловлено прямым контактом токсичных элементов с подземной частью растений, с другой — физиологическими особенностями растений, корневая система которых является первым защитным барьером, препятствующим поступлению избыточных количеств ТМ в надземную фитомассу.

Общий вынос значительно изменялся в зависимости, от вида растений и металлов, так и от содержания ТП в субстрате. Максимальный вынос металлов горчицей установлен при соотношениях П с ТП 3:1 и 2:1, а овсом при 1:1 и 1:2. Характерно, что, достигнув максимума, вынос снижался при последующих содержаниях ТП в субстрате вследствие падения урожайности растений.

Согласно проведенным исследованиям установлено, что различные сочетания П и ТП неодинаково влияли на длину надземной части, корней растений, их биомассу. С увеличением содержания ТП поступающие из субстрата ТМ распределялись по органам растений неравномерно: в корнях накапливалось больше, чем в надземной части. Вынос металлов растениями сначала увеличивался, а затем снижался при повышении вносимого ТП в субстрат. Горчица и овес обладают способностью аккумулировать ТМ (медь, свинец, никель, хром, цинк, марганец, кадмий и кобальт), что делает возможным использовать данные виды растений в качестве фитоэкстрагентов при загрязнении территорий этими элементами.

В настоящее время необходима полномасштабная апробация технологии фитоэкстракции ТМ по очистке загрязненных почв г. Закаменска. Особое значение приобретает подбор растений-гипераккумуляторов, производящих большую биомассу и максимально накапливающих металлы в надземной биомассе.

1. Агрохимические методы исследования почв. — М.: Наука, 1975. — 656 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1979. — 416 с.
3. Пантиелев Я.Х. Зеленые культуры. — М.: Россельхозиздат, 1979. — 56 с.
4. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 689 с.
5. Растениеводство в Забайкалье / Н.В. Барнаков, В.П. Баиров, А.Г. Кушнарев и др.; под ред. В.П. Баирова. — Улан-Удэ, 1999. — 422 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЗАПАСЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА В СТЕПНЫХ ФАЦИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Дубынина С.С.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033 Иркутск, Улан-Баторская, 1

Самобытность степной флоры Юго-Восточного Забайкалья, обусловленная мелкосопочным рельефом, резко континентальным климатом и недостаточным увлажнением почв, проявляется в особенностях сложения и распределения растительного покрова. Биоразнообразие видового состава степей под влиянием современных физико-географических условий зависит от местоположения и характера экспозиции склона и его крутизны, что определяет выраженную самобытность видового состава степей. Степи, вследствие их незащищенности и чувствительности к воздействию антропогенных факторов (выпас, пожары), а также глобальному изменению климата, требуют пристального внимания и изучения.

Наиболее выраженные черты этих степей: приземистая (розеточная или полурозеточная) форма роста, ветвление вертикальных корневищ под почвой, очень большая продолжительность жизни, в анатомической структуре листа ксероморфных и мезоморфных признаков. Таким примером может

служить наиболее распространенное растение — пижма сибирская (*Tanacetum sibiricum*), эндемик этих степей. Распространение вечной мерзлоты и холодных каменистых почв и резкого континентального климата дало основание В.Б. Сочаве отнести степи Забайкалья к криоксерофильному центральноазиатскому варианту настоящих степей [1].

Объектом детальных исследований явились фации Харанорского полигон-трансекта, образующие ландшафтно-экологический ряд, где ведутся детальные исследования в течение 50 лет в шести наиболее характерных фациях, которые сопряжены друг с другом: I — литоморфная хамеродосово-типчакковая; II — красоднево-пижмовая денудационно-аккумулятивной поверхности северного склона; III — злаково-разнотравная луговая полугидроморфная днища пади; IV — вострецово-тырсовая нижней части южного склона; V — разнотравно-тырсовая южного склона; VI — тырсово-пижмовая древней поверхности выравнивания.

Пространственно-временная изменчивость продуктивности растительных сообществ, при снижении запасов надземной и подземной фитомассы, в современных природных условиях, принадлежит высокой температуре воздуха и недостающей влаге в почве. Существенную особенность климата составляет большая продолжительность солнечного сияния. В связи с преобладанием прямой солнечной радиации снижение интенсивности процессов образования растительного вещества с 2001 по 2010 гг. приобретает катастрофический характер. Усилился эффект ксерофитизации, изменился видовой состав травостоя, и структура сообществ указывает на недостаток влаги. Доступная влага в слое почвы 100 см практически отсутствует. К тому же процесс иссушения усугубляют пожары. Следует отметить, что в последнее десятилетие наблюдается снижение пастбищных нагрузок и усиление пирогенного фактора, который оказывает большое влияние на ход деструкционных процессов, посредством уничтожения ветоши и подстилки. При этом увеличивается расстояние между отдельными экземплярами, что приводит к уменьшению процента проективного покрытия, все это существенно повышает физическое испарение с оголенной поверхности почв и способствуют иссушению атмосферного воздуха. Отсюда следует, что каждая фация имеет вполне определенную характеристику растительного покрова, где прослеживается четкая ритмичность, обусловленная длительностью стационарных наблюдений, которая обеспечивает надежность выявляемых закономерностей динамики изучаемых фаций [2].

Такие структурные особенности фитоценозов, как разреженность, незначительное проективное покрытие и небольшая видовая насыщенность, могут рассматриваться как адаптация растительного покрова к менее благоприятному регулированию водного режима. Таковы, например, пижмовые, ковыльные и типчакковые степи, которые хорошо адаптированы к засухе и недостатку тепла. После снятия заповедности в 1980 г. в разнотравно-тырсовом сообществе (ф. V) в средней части южного склона с изменением климатических условий изменяются запасы отдельных видов в травостое. В современных условиях природной степи наблюдается смена разнотравно-тырсовых сообществ на разнотравно-тырсово-пижмовые, разнотравно-пижмово-вострецовые с включением мозаичных растительных группировок от разнотравно-пижмовых до караганово-полынных [3]. Закономерности изменения величины фитомассы указывают на большую динамичность тырсовых сообществ. Оказалось, что они менее устойчивы, особенно ковыль байкальский, как более требовательный к теплу и влаге. В сложившейся ситуации в 2007 г. идет заселение овсеца степного преимущественно на южных склонах, поскольку данный вид приспособлен к более сухим условиям. Травостой сильно разрежен из-за отсутствия степного войлока, а это способствует пижме сибирской занимать место ослабленного конкурента. Одновременно увеличивается обилие кустарников, полукустарничков и видов травянистых многолетников с проективным покрытием 50–80 см, в то же время состав доминирующих видов пополнился за счет видов, характерных для пижмовой степи: остролодочник нитевидный (*Oxytropis filiformis*), ирисы мечевидный, тигровый (*Iris ensata*, *I. tigrida*), мятлик кистевидный (*Poa botryoides*), луки (*Allium*), тимьян обыкновенный (*Thymus silvestris*). Так как произошла смена растительного сообщества с проникновением в состав травостоя пижмы сибирской (*Tanacetum sibiricum*), преобладание ее наблюдается и в подземной массе. По мере разрастания особи пижма образует кистекорневую систему, глубина проникновения которой достигает 1,2 м [4]. В подземной части фации V доминируют в основном те же виды, что и в надземной. Однако некоторые виды, не играющие большой роли в надземной массе, такие как ирис мечевидный (*Iris ensata*), красоднев малый (*Hemerocallis minor*), имеют значительную корневую систему, и доля их в подземной части заметна. Разнотравно-тырсовая фация представляет собой сообщество с большим участием растений, цикл которых позднелетний, поэтому испытывает меньшую зависимость от неблагоприятных условий.

В тырсово-пижмовом (ф. VI) сообществе пижма заметно преобладает 2,5 раза. Злаки в общей надземной массе составляют 47% (2007 г). На долю разнотравья приходится 51,5%, а осоки составляют 1,5%. Помимо тырсы (*Stipa baicalensis*) и пижмы, на фации VI обильны типчак (*Festuca lenensis*) и тонконог (*Koeleria gracilis*). Часто встречается прострел Турчанинова; он, подобно тонконогу, относится к «бродячим» видам. Так как общее количество подземной массы существенно меняется по годам, при этом большое значение имеют погодные условия: температура и влажность почвы года. Период

засушливых лет сказывается на запасах мертвой подземной массы. Сильный стресс, вызванный недостатком влаги в почве, выявляется в замедленном процессе минерализации подземных растительных остатков. Адаптивная стратегия растений, чтобы выжить в создавшихся условиях, еще резче отвечает на этот стресс, т.е. накапливает как можно больше живой подземной массы. Из показателей многолетних изменений фитомассы и гидротермических параметров свидетельствует, что в каждой фации между этими показателями существует довольно четкая зависимость.

Так, сообщества фаций, приуроченных к наиболее высоким местоположениям в рельефе (хамеродосово-типчаковая, ф. I), характеризуются наименьшей продуктивностью надземной массы, а сообщества фаций, приуроченных к пониженной форме рельефа (луговые ассоциации днища пади, ф. III), — наибольшей. Порядок фаций в ряду возрастающих значений надземной массы $г/м^2$ следующий: I(77)<VI(164)<II(166)<V(197)<IV(201)<III(346); подземной массы: II(2132)<I(2379)<III(2495)<IV(2613)<V(2726)<VI(2835).

Исследования выполнены при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН (проект 4.14.).

1. Сочава В.Б. Онон-Аргунская степь как объект стационарных физико-географических исследований // Алкучанский Говин. — М.-Л.: 1964. — С. 3-5.
2. Дубынина С.С. Пространственно-временная изменчивость растительности степей Юго-Восточного Забайкалья // Мониторинг и прогнозирование вещественно-динамического состояния геосистем Сибирских регионов. — Новосибирск: Наука, 2010. — С. 48-64.
3. Давыдова Н.Д., Дубынина С.С. Растительный покров как индикатор процесса аридизации степей Юго-Восточного Забайкалья // Устойчивое землепользование в экстремальных условиях. — Улан-Удэ, 2003. — С. 8-11.
4. Горшкова А.А. Пастбища Забайкалья. — Иркутск, Вост.-Сиб. Изд-во, 1973. — 159 с.

СВОЙСТВА ПОЧВ НИЗКОГОРНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО АЛТАЯ

Ельчианинова О.А., Землякова О.К.

Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем СО РАН, Горно-Алтайский филиал, Республика Алтай, Майминский район, с. Кызыл-Озек, пер. Мирный 8, e-mail: gafiver@mail.gorny.ru

Почвы низкогорной зоны Северного Алтая располагаются на высотах менее 600 м и в общей системе почвенно-высотной поясности Алтайской горной области занимают нижнюю ступень. Территория этой зоны характеризуется сильно расчленённым холмисто-увалистым рельефом. Климат прохладный и влажный (Модина, Сухова, 2007). В растительном покрове преобладают лугово-степные формации (Огуреева, 1980). В качестве почвообразующих пород выступают преимущественно делювиальные покровные карбонатные суглинки (Почвы..., 1973).

В этих условиях получили развитие почвы черноземного типа — оподзоленные и выщелоченные черноземы (на склонах сопков, холмов, увалов), лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы (в нижней части пологих склонов и делювиальных шлейфах) и горно-лесные темно-серые почвы (на увалах, пологих склонах сопков и холмах), которые и являлись объектами исследования.

Основные физико-химические свойства исследуемых почв представлены в табл.

Территориально *чернозёмы оподзоленные* тяготеют к тенистым склонам, *выщелоченные* — к теплым позициям склонов. Профиль выщелоченных черноземов хорошо дифференцирован на генетические горизонты, а оподзоленных — слабее. Общая мощность профиля колеблется от 45 до 190 см, гумусового — от 30 до 80 см. Гранулометрический состав глинистый или тяжелосуглинистый. *Лугово-чернозёмные почвы*, формирующиеся в пониженных формах рельефа, также характеризуются тяжелым гранулометрическим составом.

Все чернозёмные почвы хорошо гумусированы. Содержание гумуса в верхних горизонтах высокое, снижается вниз по профилю в лугово-черноземных почвах интенсивнее, чем в черноземах. Реакция среды в черноземах в верхних горизонтах слабокислая, в нижележащих — близкая к нейтральной или слабощелочная, за счет присутствующих здесь карбонатов. В лугово-черноземных почвах реакция среды по всему профилю слабокислая, ввиду промывности его от карбонатов. Емкость катионного обмена высокая, особенно в верхних горизонтах, благодаря высокой гумусированности и тяжелому гранулометрическому составу.

В *горно-лесных темно-серых почвах* содержание гумуса в верхних слоях высокое, вниз по профилю заметно уменьшается. Реакция среды кислая, емкость катионного обмена довольно высокая.

Таблица

Физико-химические свойства исследуемых почв

Горизонты	Гумус	Сумма солей	pH _в	ЕКО
	%			мг-экв. На 100 г почвы
1	2		3	4
Черноземы выщелоченные				
$A_{max}(дер)$	$5 \frac{14,8 \pm 1,4}{10,4 - 17,9} 21,7^*$	$4 \frac{0,1 \pm 0,01}{0,03 - 0,1} 45,8$	$3 \frac{6,5 \pm 0,2}{6,2 - 6,8} 4,6$	$3 \frac{72,3 \pm 14,8}{43,2 - 91,2} 35,4$
A	$14 \frac{8,8 \pm 1,2}{2,9 - 18,2} 49,0$	$14 \frac{0,05 \pm 0,01}{0,02 - 0,1} 53,3$	$8 \frac{6,8 \pm 0,2}{5,8 - 7,4} 8,9$	$8 \frac{42,2 \pm 5,6}{28,8 - 72,0} 37,3$
B	$5 \frac{5,3 \pm 0,6}{1,7 - 10,1} 68,6$	$6 \frac{0,1 \pm 0,01}{0,02 - 0,1} 60,8$	$3 \frac{7,6 \pm 0,1}{7,4 - 7,8} 2,8$	$3 \frac{45,3 \pm 9,8}{27,2 - 60,8} 37,4$
C	$3 \frac{1,8 \pm 0,2}{0,9 - 2,6} 47,5$	$3 \frac{0,04 \pm 0,01}{0,02 - 0,1} 58,1$	7,5	20,8
Профиль	$27 \frac{8,5 \pm 1,0}{0,9 - 18,2} 62,1$	$27 \frac{0,1 \pm 0,01}{0,02 - 0,1} 52,1$	$15 \frac{7,0 \pm 0,2}{5,8 - 7,6} 8,6$	$15 \frac{47,4 \pm 5,5}{20,8 - 91,2} 45,1$
Черноземы оподзоленные				
$A_{max}(дер)$	$2 \frac{10,4 \pm 0,7}{9,7 - 11,1} 9,5$	$2 \frac{0,05 \pm 0,02}{0,03 - 0,1} 47,1$	$2 \frac{5,6 \pm 0,6}{4,8 - 6,3} 19,1$	$2 \frac{50,4 \pm 0,8}{49,6 - 51,2} 2,2$
A	$3 \frac{5,2 \pm 0,6}{2,1 - 6,8} 51,6$	$3 \frac{0,03 \pm 0,003}{0,03 - 0,04} 17,3$	$3 \frac{6 \pm 0,6}{4,9 - 6,7} 16,1$	$3 \frac{42,1 \pm 2,3}{38,4 - 46,4} 9,6$
B	0,8	$3 \frac{0,04 \pm 0,01}{0,02 - 0,1} 41,7$	$3 \frac{7,0 \pm 0,9}{5,1 - 8,0} 23,2$	$3 \frac{18,1 \pm 1,1}{16,0 - 19,2} 10,2$
C	$2 \frac{0,5 \pm 0,2}{0,3 - 0,6} 47,1$	$2 \frac{0,04 \pm 0,02}{0,02 - 0,1} 60,6$	$2 \frac{6,9 \pm 1,6}{5,3 - 8,5} 32,8$	$2 \frac{18,4 \pm 10,4}{8,0 - 28,8} 79,9$
Профиль	$10 \frac{3,8 \pm 1,3}{0,3 - 11,1} 105,4$	$10 \frac{0,04 \pm 0,004}{0,02 - 0,1} 36,1$	$10 \frac{6,4 \pm 0,4}{4,8 - 8,5} 21,4$	$10 \frac{31,8 \pm 4,9}{8,0 - 51,2} 49,0$
Лугово-черноземные почвы				
$A_{max}(дер)$	15,4	-	$2 \frac{5,5 \pm 0,3}{5,2 - 5,7} 6,5$	$2 \frac{43,2 \pm 8,8}{34,4 - 52,0} 28,8$
A	$4 \frac{5,2 \pm 1,4}{2,5 - 7,8} 53,6$	$4 \frac{0,03 \pm 0,01}{0,02 - 0,04} 29,5$	$4 \frac{5,8 \pm 0,2}{5,4 - 6,2} 5,7$	$4 \frac{23,2 \pm 5,9}{13,6 - 39,2} 53,6$
B	$3 \frac{1,4 \pm 0,5}{0,6 - 2,4} 65,5$	0,02	$3 \frac{6,0 \pm 0,2}{5,6 - 6,4} 6,7$	$3 \frac{30,7 \pm 3,1}{26,4 - 36,8} 17,8$
C	$3 \frac{0,5 \pm 0,4}{0,1 - 1,2} 121,7$	-	$3 \frac{6,1 \pm 0,03}{6,1 - 6,2} 0,9$	$3 \frac{33,6 \pm 3,6}{27,6 - 40,0} 18,5$
Профиль	$11 \frac{3,8 \pm 1,4}{0,1 - 15,4} 122,6$	$5 \frac{0,03 \pm 0,004}{0,02 - 0,04} 33,3$	$12 \frac{5,9 \pm 0,1}{5,2 - 6,4} 6,2$	$12 \frac{31,0 \pm 3,1}{13,6 - 52,0} 34,6$
Горно-лесные темно-серые почвы				
A ₀	$6 \frac{12,2 \pm 0,7}{9,9 - 15,1} 14,3$	$3 \frac{0,05 \pm 0,02}{0,03 - 0,1} 52,9$	$3 \frac{5,2 \pm 0,3}{4,6 - 5,6} 9,9$	$3 \frac{48,5 \pm 5,9}{36,8 - 54,4} 20,9$
A	$20 \frac{6,4 \pm 0,7}{2,6 - 13,1} 50,1$	$15 \frac{0,04 - 0,01}{0,01 - 0,1} 58,2$	$9 \frac{5,0 \pm 0,2}{4,2 - 5,6} 11,9$	$9 \frac{34,3 \pm 3,7}{20,8 - 51,2} 32,2$
B	$12 \frac{1,9 \pm 0,6}{0,3 - 7,7} 107,4$	$7 \frac{0,04 \pm 0,02}{0,01 - 0,2} 109,7$	$4 \frac{5,0 \pm 0,2}{4,6 - 5,3} 6,6$	$4 \frac{25,2 \pm 2,2}{20,8 - 30,4} 17,5$

1	2		3	4
С	$9 \frac{0,9 \pm 0,2}{0,3 - 1,6} 53,9$	$6 \frac{0,04 \pm 0,01}{0,02 - 0,1} 55,6$	$4 \frac{6,7 \pm 0,7}{5,0 - 7,9} 20,1$	$4 \frac{14,9 \pm 4,9}{4,7 - 24,0} 65,4$
Профиль	$47 \frac{4,9 \pm 0,6}{0,3 - 15,1} 88,3$	$31 \frac{0,04 \pm 0,01}{0,01 - 0,2} 69,9$	$20 \frac{5,3 \pm 0,2}{4,2 - 7,9} 18,3$	$20 \frac{30,7 \pm 3,1}{4,7 - 54,4} 45,5$

Условные обозначения к таблице:

* $\frac{X \pm \bar{x}}{n \frac{\text{Min} - \text{Max}}{V}}$, где n – число исследованных проб, Min – минимальное значение, Max – максимальное значение,

X – средняя арифметическая, $\bar{x}$ – ошибка средней арифметической, V – коэффициент варьирования, %

Все исследованные почвы не засолены.

Таким образом, черноземные почвы низкогорной зоны Северного Алтая обладают хорошими агрохимическими свойствами, высоким потенциальным плодородием и могут использоваться для возделывания зерновых, кормовых, овощных, плодово-ягодных культур, лекарственных растений. Темно-серые лесные почвы в отличие от черноземов наиболее целесообразно использовать для садоводства.

1. Модина Т.Д. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая / Т.Д. Модина, М.Г. Сухова. — Новосибирск, 2007. — 230 с.
2. Огуреева Г.Н. Ботаническая география Алтая / Г.Н. Огуреева. — М.: Наука, 1980. — 188с.
3. Почвы Горно-Алтайской автономной области /Под ред. Р.В. Ковалева. — Новосибирск: Наука, 1973. — 352 с.

СВОЙСТВА ПОЧВ БАСЕЙНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

Ельчиногова О.А., Кузнецова О.В.

Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем СО РАН, Горно-Алтайский филиал, Республика Алтай, Майминский район, с. Кызыл-Озек, пер.Мирный 8, e-mail: gafiver@mail.gorny.ru

Телецкое озеро располагается в северо-восточной части Горного Алтая, характеризующейся очень мягкой зимой и прохладным летом с большим количеством осадков (от 500 до 1000 мм), а бассейн основного притока — реки Чулышман, дающего до 70% воды, — в юго-восточной части с суровым, сухим климатом [1].

Основная часть прилегающей к Телецкому озеру территории относится к лесному поясу. Растительность представлена кедрово-лиственничными лесами. В расширениях долин Чулышмана и его притоков на высотах 500-700 м распространены сухие опустыненные мелкодерновиннозлаковые степи [2].

Основу почвенного покрова Прителецкой тайги составляют горно-лесные бурые и горно-лесные серые оподзоленные почвы, в долинах рек Чулышмана и его притоков — каштановые почвы; на поверхностях прирусловых и низких террас рек и озера — аллювиальные почвы. Вышеперечисленные почвы и были объектами исследований.

В основу полевых исследований положен сравнительно-географический метод. Почвенные разрезы закладывали в системе геоморфологических профилей. Почвенные образцы отбирали по генетическим горизонтам. Определение физико-химических свойств почв выполнено общепринятыми в почвоведении и агрохимии методами.

Общие особенности морфологического строения *горно-лесных бурых* почв следующие: профиль небольшой мощности (60-95 см), слабо дифференцирован на генетические горизонты, гранулометрический состав мелкозёма тяжело- и среднесуглинистый, толщина пород содержит много скелета, что вместе со значительным уклоном местности способствует хорошей дренированности, внутрипочвенному и поверхностному стоку. Органическое вещество в горно-лесных бурых почвах содержится в виде слаборазложившегося перегноя и в форме собственно гумуса [3]. Содержание гумуса в аккумулятивном горизонте широко варьирует и резко падает вниз по профилю. Для гумуса характерна фульватная природа. Реакция среды по всему профилю кислая и слабокислая. Ёмкость поглощения изменяется в широких пределах в зависимости от содержания гумуса и тонкодисперсных элементов (табл.).

Свойства почв бассейна Телецкого озера

Генетический горизонт	Глубина образца, см	Гумус	CaCO ₃	pH _в	ЕКО, мг-экв на 100 г почвы
		%			
Горно-лесная серая почва. Р. 04-08.					
A _{дер}	0-10	6,9	Не обн.	5,5	30,4
A	13-23	4,7	Не обн.	5,7	21,3
AB	28-38	2,5	Не обн.	5,5	15,3
B ₁	50-60	0,9	Не обн.	5,9	18,3
B ₂	75-85	0,8	Не обн.	6,3	28,9
B ₃	100-110	0,6	Не обн.	6,7	19,8
BC	115-125	0,7	Не обн.	6,6	25,8
Горно-лесная бурая типичная. Р. 08-08.					
A _{дер}	1-10	5,7	Не обн.	5,4	25,8
A	13-23	3,1	Не обн.	5,5	15,2
B ₁	35-45	1,1	Не обн.	5,8	10,6
B ₂	55-65	0,6	Не обн.	6,3	7,6
C	75-85	0,5	Не обн.	6,5	4,6
Каштановая почва. Р. 07-09.					
A	0 - 11	3,4	Не обн.	7,0	16,7
AB	11 - 30	2,7	Не обн.	7,3	15,2
B _к	30 - 55	1,0	0,0015	8,1	9,1
C _к	55 и ниже	Мелкозем отсутствует			
Аллювиальная супесчаная на озерных отложениях. Р. 06-10.					
A	1-8	2,7	Не обн.	5,6	15,2
B ₁	8-21	1,5	Не обн.	5,9	14,4
B ₂	44-54	0,9	Не обн.	6,0	14,4
B ₃	83-93	1,0	Не обн.	6,0	11,4
BC	124-134	0,4	Не обн.	6,1	8,4
C	215 и ниже	0,4	Не обн.	6,3	12,9

Горно-лесные серые оподзоленные почвы занимают нижнюю часть горно-лесного пояса. Формируются на покровных, обычно бескарбонатных, тяжелых суглинках и глинах или продуктах выветривания коренных пород. Они имеют темно-серый или серый непрочнокомковато-пылеватый гумусовый горизонт А мощностью 40-50 см, несколько большей мощности (60-80 см) бурый комковато-глинистый, довольно плотный иллювиальный горизонт В, постепенно переходящий в тяжелую суглинистую или глинистую почвообразующую породу, слабо затронутую почвообразованием. Оподзоленность обнаруживается или в виде кремнеземистой присыпки, или в виде белесых пятен в нижней части гумусового или в верхней — иллювиального горизонтов. По гранулометрическому составу горно-лесная серая почва суглинистая в верхних горизонтах и утяжеляется вниз по профилю до глинистой. Содержание гумуса в верхних горизонтах сравнительно высокое, но с глубиной резко падает. Реакция среды слабокислая. Емкость катионного обмена в верхних горизонтах высокая, вниз по профилю снижается почти в 2 раза. Карбонаты отсутствуют по всему профилю.

В сухостепных котловинах и речных долинах распространены *каштановые почвы*, формирующиеся на мощной толще четвертичных озерных и ледниковых наносов, перекрытых чехлом маломощных скелетных карбонатных супесей и суглинков различного происхождения. Общая особенность отложений — высокое содержание скелетных включений (50-80%). Почвообразование протекает в условиях сухого холодного климата под ассоциациями сухостепной, с незначительной ежегодной биомассой растительности.

Содержание гумуса невелико и с глубиной его количество убывает постепенно. Реакция среды верхних бескарбонатных горизонтов каштановых почв нейтральная, а нижняя, содержащая много углекислого кальция, щелочная. Содержание обменно-поглощенных катионов в каштановых почвах невелико и почти в два раза уменьшается вниз по профилю.

Аллювиальные почвы занимают узкие полосы и небольшие участки на поверхностях пойменных, прирусловых и низких террасах рек и озера. Формирование этих почв происходит в широком диапазоне высот, под воздействием паводковых и грунтовых вод, создающих временное переувлажнение.

Аллювиальная почва характеризуется слаборазвитым маломощным гумусовым горизонтом, накопления органического вещества практически не происходит из-за скудной растительности и его смыва в период переувлажнения. Реакция среды по всему профилю слабокислая или нейтральная. Емкость поглощения по профилю практически не изменяется и даже немного увеличивается, вследствие увеличения количества тонкодисперсных частиц в нижних горизонтах.

Таким образом, фульватный состав гумуса, кислая реакция среды, склоновое положение почв на фоне промывного водного режима усиливают миграционную способность химических элементов в почвенном профиле в горно-лесных ландшафтах Прителецкой тайги. Небольшое содержание органического вещества, нейтральная или слабощелочная реакция среды, малое количество осадков способствуют накоплению химических элементов в почвах долин Чулышмана и его притоков.

1. Модина Т.Д. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая. / Т.Д. Модина, М.Г. Сухова. — Новосибирск, 2007. — 230 с.
2. Огуреева Г.Н. Ботаническая география Алтая. — М.: Наука, 1980. — 188с.
3. Почвы Горно-Алтайской автономной области / Под ред. Р.В. Ковалева. — Новосибирск: Наука, 1973. — 352 с.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРОЗЁМА ХР. ХАМАР-ДАБАН (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

Ермакова О.Д.

Байкальский государственный природный биосферный заповедник, 671220 Республика Бурятия, Кабанский район, пос. Танхой, ул. Красногвардейская, 34, e-mail: vsb62@mail.ru

Формирование тепловых свойств бурых горно-лесных почв, представленных на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан, определяется временем и характером установления снежного покрова (Ермакова, 2010). Температурный режим исследовался на постоянной пробной площади, заложенной под пологом кедрово-берёзового леса (600 м над ур. М.); температура почвы измерялась посредством электротермометра АМ-29. Статистический анализ проводился согласно общепринятым рекомендациям (Рокицкий, 1973; Кремер, 2002) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Степень изменчивости оценивалась посредством коэффициента вариации (V) со следующей интерпретацией: признаки с V до 10 % характеризуются слабой изменчивостью, с V от 10 до 25 % — средней, больше 25 % — сильной (Лакин, 1980).

В табл. помещены статистические характеристики тепловых свойств бурозёма кислого грубогумусного супесчано-легкосуглинистого.

По показателю « $\sum$ температур $\leq 5^{\circ}\text{C}$ » в верхней полуметровой толще почвы наибольшим коэффициентом вариации отличаются май, сентябрь и октябрь. На метровой отметке коэффициент вариации этого показателя наибольшее значение имеет в ноябре. На глубинах 10 и 20 см в июне, июле и августе изменения эффективной температуры по годам незначительны; на глубинах 60 и 100 см подобный режим эффективных температур характерен не только для летних месяцев, но также для сентября и октября.

Для активной температуры наименьшие изменения на всех глубинах свойственны июлю и августу.

Среднемесячная температура на глубине почвы 0,2 м наиболее сильно варьирует в переходные сезоны года — в периоды залегания и схода снежного покрова.

Теплообеспеченность почвы ($\sum$ температур $\leq 10^{\circ}\text{C}$ на глубине почвы 0,2 м) характеризуется средней изменчивостью. Это предполагает достаточно стабильный климат в корнеобитаемой зоне в течение вегетационного периода года.

1. Ермакова О.Д. Региональные особенности атмосферных осадков зимнего периода на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (Южное Прибайкалье) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2010. — Т. 12 (33), № 1 (5). — С. 1379 – 1382.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. — 543 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1980. — 293 с.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. — Минск, 1973. — 320 с.

Таблица

Статистические характеристики тепловых свойств
бурозёма кислого грубогумусного (n = 6)

Параметры / Период	$\bar{X}$	$X_{\min}$	$X_{\max}$	σ^2	σ	V, %	$S_{\bar{X}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Теплообеспеченность							
Год	1109,3	800	1337	34601,86	186,016	16,8	75,96
$\sum$ температур $\leq 5^\circ \text{C}$ по месяцам на глубине почвы 0,1 м							
Май	47,5	12	147	2718,7	52,141	109,7	21,29
Июнь	315,5	292	346	507,1	22,519	7,1	9,19
Июль	421,5	341	492	3247,1	56,983	13,5	23,27
Август	408	324	477	3704,4	60,864	14,9	24,85
Сентябрь	199,2	141	240	1788,96	42,296	21,2	17,27
Октябрь	9,7	0	33	230,667	15,187	157,1	6,2
$\sum$ температур $\leq 5^\circ \text{C}$ по месяцам на глубине почвы 0,2 м							
Май	36,3	0	125	2232,67	47,251	130,1	19,29
Июнь	277,2	244	310	505,77	22,489	8,1	9,18
Июль	413,3	344	460	2716,67	52,121	12,6	21,28
Август	421,8	368	475	1976,57	44,459	10,5	18,15
Сентябрь	245,7	194	285	1689,87	41,108	16,73	16,79
Октябрь	25,2	0	59	702,967	26,513	105,3	10,83
$\sum$ температур $\leq 5^\circ \text{C}$ по месяцам на глубине почвы 0,6 м							
Июнь	177	140	202	622,4	24,948	14,1	10,19
Июль	332,3	290	364	893,067	29,884	9,0	12,2
Август	367,2	304	464	4066,97	63,773	17,4	26,04
Сентябрь	250,7	225	290	605,467	24,606	9,8	10,05
Октябрь	106,7	85	127	247,467	15,73	14,7	6,42
$\sum$ температур $\leq 5^\circ \text{C}$ по месяцам на глубине почвы 1,0 м							
Июнь	88	35	153	1447,2	38,042	43,2	15,53
Июль	236,2	223	257	223,367	14,945	6,3	6,1
Август	298,2	264	323	602,167	24,539	8,2	10,0
Сентябрь	252,8	242	268	88,967	9,432	3,7	3,85
Октябрь	180	168	187	72,5	8,514	4,7	3,8
Ноябрь	23,3	0	70	856,667	29,269	125,4	11,9
$\sum$ температур $\leq 10^\circ \text{C}$ по месяцам на глубине почвы 0,1 м							
Июнь	248,8	175	311	3377,37	58,115	23,3	23,73
Июль	407,3	287	492	6134,26	78,321	19,2	31,98
Август	404	300	477	4606,8	67,873	16,8	27,71
Сентябрь	76,7	30	200	4266,67	65,32	85,2	26,67
$\sum$ температур $\leq 10^\circ \text{C}$ по месяцам на глубине почвы 0,2 м							
Июнь	248,8	175	311	3377,37	58,115	23,3	23,73
Июль	400	264	460	6002,0	77,473	19,4	31,63
Август	421,8	368	475	1976,57	44,459	10,5	18,15
Сентябрь	117,2	60	156	1921,76	43,837	37,4	17,9

1	2	3	4	5	6	7	8
Σ температур ≤ 10 ° С по месяцам на глубине почвы 0,6 м							
Июнь	18,3	0	100	1616,67	40,208	219,3	16,42
Июль	284,5	168	360	5945,1	77,105	27,1	31,48
Август	355,3	260	464	6085,47	78,009	21,9	31,85
Сентябрь	70,8	0	215	8244,167	90,797	128,1	37,07
Σ температур ≤ 10 ° С по месяцам на глубине почвы 1,0 м							
Июль	26,7	0	90	1506,667	38,8	145,5	15,85
Август	163,2	0	323	21622,97	147,047	90,1	60,04
Сентябрь	23,3	0	100	1666,667	40,824	174,9	16,67
Среднемесечная температура на глубине почвы 0,2 м (n = 12)							
Январь	1	1	1	0	0	0	0
февраль	0	0	0	0	0	0	0
Март	0	0	0	0	0	0	0
Апрель	0	0	0	0	0	0	0
Май	1,8	0,4	3,2	0,883	0,939	52,9	0,27
Июнь	9,7	8,1	11,5	1,216	1,103	11,4	0,32
Июль	14,4	10,9	15,9	2,211	1,487	10,3	0,43
Август	14,4	12,0	15,4	0,978	0,989	6,9	0,29
Сентябрь	8,9	7,2	10,7	1,573	1,254	14,1	0,36
Октябрь	3,9	3,1	6,2	0,774	0,879	22,8	0,25
Ноябрь	1,9	1,5	3,5	0,271	0,52	26,6	0,15
Декабрь	1,8	1,4	2	0,04	0,199	10,8	0,06
Средняя температура за год на глубине почвы 0,2 м							
1988 – 2005 гг. (n = 12)	4,8	4,1	5,7	0,185	0,43	8,9	0,12

РЕАКЦИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ

Ерофеевская Л.А.

Институт проблем нефти и газа СО РАН, 677890, Якутск, ул. Октябрьская, 1, e-mail: lora-07.65@mail.ru

В природе на нефтезагрязнения наиболее гибко и быстро реагируют микроорганизмы. Их развитие и активность в нарушенных почвенных экосистемах находятся в прямой зависимости от состава органических и неорганических веществ — загрязнителей. Кроме того, в суровых климатических условиях Севера, на снижение биологической активности и процессов самоочищения почв, загрязнённых нефтяными углеводородами, оказывают влияние длительный период низких температур воздуха и близкое залегание мерзлоты, короткий вегетационный период и недостаточная аэрация, большая толщина снежного покрова и малый бесснежный период. Проведение биоремедиационных мероприятий на площадях с аварийным разливом нефтепродуктов позволяют относительно быстро повысить потенциал нефтеокисляющих аборигенных микроорганизмов, которые способствуют переработке органических веществ в гумус и освобождению от несвойственных почве токсичных элементов.

Наблюдение за реакцией микроорганизмов на нефтезагрязнения в мерзлотных почвах Якутии проведёно впервые. Представленные результаты исследований носят информационно-поисковый характер.

При использовании микрофлоры в качестве биоиндикаторов нефтезагрязнённых территорий, подсчитан показатель аэробных сапрофитных микроорганизмов (АСМ), почвенных грибов и количество углеводородоокисляющих микроорганизмов (УОМ), способных деструктировать попавшие в почвы нефтепродукты (табл.).

Влияние факторов окружающей среды на численность почвенных микроорганизмов в период проведения биоремедиационных работ

Исследуемые показатели	Нефтепровод Талакан – Витим			Нефтебаза Амга		Склад ГСМ Хонуу		ДЭС Чапчылган	ВСТО Алдан
	В	А-4	А+Д	АТ-1	АТ-6	ХТ-3	ХУ-10	ТЧ-1	Р-7-ПА
Горизонт, см	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20	0-20
рН почвы	6,26	6,18	7,98	7,81	7,83	7,39	6,80	8,33	6,81
t° почвы, С(+)	9,32	16,7	17,0	17,5	16,0	13,5	14,0	16,0	-
АСВ почвы, г	0,39	0,38	0,37	0,47	0,55	0,48	0,66	0,95	0,49
Влажность, %	60,5	61,1	62,8	52,7	44,9	51,9	33,8	4,7	50,5
АСМ, кл/г*	$2 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^7$	$4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^8$
АСМ, кл/г**	$6 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^8$	-
УОМ, кл/г*	$4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^6$
УОМ, кл/г**	$5 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$	-	-
Грибы, кл/г*	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
Грибы, кл/г**	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^5$	-	$1 \cdot 10^4$	-	-

*- через 45 дней после проведения биоремедиации; **- через год после проведения биоремедиации
В, А-4, А+Д, АТ-1, АТ-6, ХТ-3, ХУ-10, ТЧ-1, Р-7-ПА – номер образца по кодировочному журналу

Анализ микробиологических исследований почвогрунтов, отобранных на различных аварийных территориях нефтегазового комплекса Якутии, выявил наиболее устойчивые группы микроорганизмов к нефтезагрязнениям. Среди них: споровые факультативно анаэробные бактерии рода *Bacillus*, грибы рода *Aspergillus* и *Trichoderma*, актиномицеты рода *Streptomyces*, коринеподобные палочки из группы *Rhodococcus*, артробактерии (*Arthrobacter*).

Следует упомянуть, что бациллы и стрептомицеты постоянно встречаются в мерзлотных почвах Якутии, а родококки и артробактерии были выделены в 2009 г. в ледовых отложениях и мёрзлом грунте шахты Шергина (Якутск). Эти микроорганизмы способны благополучно переносить неблагоприятные условия и длительные периоды голодания. Бактерии рода *Bacillus* и стрептомицеты — посредством спор. Родококки — используя труднодоступные для других бактерий субстраты. Артробактерии — за счёт эндогенного метаболизма.

Установлено, что в процессе окисления нефтепродуктов специализированная микрофлора, участвующая в утилизации углеводов, подавляет развитие облигатной микрофлоры.

К окончанию первого вегетационного периода в делянах, обработанных нефтеокисляющими биопрепаратами, практически в 100%, исчезли бактерии родов *Escherichia*, *Citrobacter* и *Enterobacter*, выделенные перед проведением восстановительных работ. В то время как в контрольных образцах они высевались, хоть и в пределах норм, допустимых санитарными правилами [1], в течение всего летнего периода.

Кроме того, в контрольных загрязнённых образцах почв, с содержанием нефтепродуктов более 5%, отмечена тенденция смены сапрофитных микромицетов на патогенные формы грибов. Чаще всего, в условиях Якутии, это разновидности чёрной и дымчатой плесени.

В целом, исследования показали, что внесённые в почву, загрязнённую нефтепродуктами, УОМ, в том числе в виде промышленных биопрепаратов («Дестройл», «Деворойл»), вступают в симбиоз с аборигенной микрофлорой и после зимнего периода проявляют тенденцию к размножению и накоплению.

Установлено, что в нефтезагрязнённых мерзлотных почвах общее количество микрофлоры увеличивается чаще всего за счёт активности УОМ, осуществляющих деструкцию углеводов. Наиболее распространёнными из этой группы микроорганизмов на территории Якутии являются неферментирующие бактерии рода *Pseudomonas* и споровые бактерии рода *Bacillus*.

1. СанПиН 2.1.7.1287-03 "Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы", §IV. Оценка качества почвы, табл. 2 и приложения N 1 и N 3.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВАХ БУРЯТИИ

Жугдуров З.С.¹, Пигарева Н.Н.²

¹ФГОУ ВПО Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, 6700 Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8;

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

В последние годы на севере Бурятии большая часть пахотных угодий заброшена. Вновь образованная залежь постепенно зарастает луговыми фитоценозами. Необходимость исследований луговых фитоценозов в северных районах Бурятии обусловлена недостаточной научной информацией по этой проблеме.

Цель работы: дать агрохимическую характеристику мерзлотным почвам под луговыми фитоценозами, изучить продуктивность, видовой состав и качество растительного покрова.

Проведенные маршрутные исследования в 2008-2010 гг. показали, что наиболее пригодные для сельскохозяйственного использования луговые фитоценозы на северо-востоке Бурятии чаще всего занимают лугово-черноземные мерзлотные почвы. Основным ареалом распространения лугово-черноземных мерзлотных почв в Бурятии является обширная Еравнинская котловина.

Лугово-черноземные мерзлотные почвы обычно приурочены к понижениям водораздельных пространств. Эти почвы формируются в результате длительного воздействия луговой остепненной (злаково-разнотравной) растительности при наличии постоянной мерзлоты на глубине 2-3 м и периодического влияния надмерзлотной верховодки.

Исследования показали, что лугово-черноземные мерзлотные почвы имеют развитый, интенсивно окрашенный гумусовый горизонт. По мощности гумусового горизонта они относятся к мало- и среднемощным. Профиль лугово-черноземных мерзлотных почв неоднороден по гранулометрическому составу. Верхняя толща (0-110 см) представлена средним или тяжелым суглинком, с глубины 150 см встречаются хрящ и галька, со 160-210 см обнаруживается верховодка, являющаяся источником термокапиллярного переноса влаги в верхние слои почвы.

Количество общего азота в слое 0-20 см довольно высокое, в связи с чем гумус почвы обогащен азотом, отношение C:N в пахотном слое равно 9.

Содержание подвижного фосфора чаще низкое, калия — среднее. Реакция среды близка к нейтральной, а в средней части профиля, в виду наличия карбонатов, становится более щелочной.

Тяжелый гранулометрический состав, высокая гумусированность лугово-черноземных мерзлотных почв определяют достаточно высокое содержание поглощенных оснований. В составе обменных катионов преобладает кальций.

Следовательно, лугово-черноземные мерзлотные почвы характеризуются сравнительно благоприятными физико-химическими свойствами для использования в сельскохозяйственном производстве.

Особенностью луговых фитоценозов на северо-востоке Бурятии является их формирование на мерзлотных почвах в условиях повышенной влажности и низкой почвенной температуры. Луга используются либо как сенокосы, либо как пастбища и занимают до 78% от сельскохозяйственных угодий.

Как правило, на севере Бурятии луговые фитоценозы, в связи с достаточным увлажнением, имеют плотное проективное покрытие (70-100%). Луга на мерзлотных почвах отличаются небольшим видовым разнообразием с преобладанием в травостое пырея ползучего, костреца безостого, мятлика кистевидного, ячменя короткоостистого, астрагала южно-сибирского, полыни замещающей, полыни обыкновенной, тонконога гребенчатого, подмаренника обыкновенного, кровохлебки лекарственной и др. Численность видов в отдельных фитоценозах варьирует от 7 до 30.

Современное состояние биологической продуктивности луговых фитоценозов с показателями 120-372 ц/га общей сухой массы, оценивается чаще как низко- и среднепродуктивные. На лугах в основном растут многолетние растения, распространение однолетних сдерживается тем, что они размножаются семенами, а в сомкнутых травяных травостоях в условиях густо пронизанного корнями дернового горизонта семенное размножение затруднено. Деятельность активной вегетации растений на мерзлотных почвах из-за продолжительной низкой температуры составляет не более 100 дней. Низкая почвенная температура накладывает отпечаток на замедленный рост растений весной и ранним летом, поэтому максимальная продуктивность луговых растений отмечается в 3-ей декаде августа.

Большей продуктивностью надземной фитомассы, среди используемых сенокосов и пастбищ, отличается злаково-разнотравная луговая степь (56,4 ц/га). Максимальное количество разнотравья (72-

74%) характерно для злаково-разнотравной, пырейно-разнотравной и разнотравной луговой степи. Преобладание разнотравья (73%) при одновременном малом участии злаков (20%) и отсутствие осоковых характеризует ранние стадии формирования луга, которые быстро переходят в луга со значительным участием злаков и осок в травостоях.

Злаки и осоковые наиболее приспособленные растения, так как имеют ряд свойств, которые обеспечивают им преобладание в травяных ценозах различного типа. К этим свойствам следует отнести следующие: 1) способность создавать высокое насыщение надземной среды листовой поверхностью и тем самым более полно использовать энергию солнечных лучей; 2) экономно расходовать элементы минерального питания, в первую очередь азот; 3) хорошо отрастать после стравливания и скашивания; 4) хорошо переносить обжиг.

Наибольший процент злаковых растений (88%) отмечался в пырейно-разнотравном луговом фитоценозе. В луговых фитоценозах Еравнинской котловины реже всего встречаются осоковые и приурочены они в основном к более увлажненным понижениям. В осоково-разнотравной степи осоки составляют до 59%.

Наряду с разнотравьем, злаками и осоковыми на лугах произрастают бобовые растения, которые значительно улучшают качество корма. Большее количество бобовых растений наблюдалось в разнотравной степи. При «старении» луга происходит вытеснение бобовых злаками, накопление корневых и других органических остатков в верхнем слое, ведущее к ухудшению аэрации.

Запасы надземной массы луговых фитоценозов составляют от 4 до 32%, подземной — 68-96%, а их соотношение равно 1:2.1-21.9. С улучшением влагообеспеченности соотношение между надземной и подземной фитомассой повышается. Следует особо отметить, что количество подземной массы на целинных почвах чаще несколько больше, чем по залежи, но чем больше почва находится в залежном состоянии, тем больше становится корневая масса.

Ботанический состав травостоя — один из главных показателей качества корма. Наиболее качественный корм по биохимическому составу дают бобовые, так как они при уборке находятся в более молодых фазах развития, чем разнотравье. В луговых фитоценозах на мерзлотных почвах больше содержится разнотравья, чем бобовых, поэтому при запоздании со сроками скашивания получается корм, менее ценный в энергетическом отношении и по содержанию перевариваемого протеина.

Содержание протеина является важнейшим показателем корма для животных. Большее содержание общего и белкового азота отмечалось в травах злаково-разнотравной луговой и разнотравной степи.

Одним из важнейших показателей качества корма является содержание в нем клетчатки. Недостаток клетчатки ухудшает деятельность пищеварительных органов животных. Избыток клетчатки уменьшает перевариваемость корма, снижает его питательную ценность, что ведет к недобору животноводческой продукции. Оптимальная величина клетчатки была в фитомассе злаково-разнотравной луговой степи (28,4).

Содержание жира в сухом веществе повышается с процентным снижением разнотравья, так как это связано с замедлением старения травостоя и с улучшением условий синтеза жира.

Максимальное количество золы отмечено в надземной фитомассе злаково-разнотравной луговой степи. Величина фосфора и калия в луговых травах северо-востока Бурятии близка к зоотехническим нормам.

Одним из важнейших показателей качества корма является содержание в нем безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). При высоком количестве разнотравья содержание БЭВ снижается.

Следовательно, наиболее богатыми по видовому и химическому составу являются злаково-разнотравные луговые фитоценозы, поэтому их перспективно использовать в качестве сенокосных угодий для улучшения кормопроизводства в северных районах Бурятии.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ НИЖНЕЙ ЗОНЫ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ В СВЯЗИ С ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЛАНДШАФТОВ

Жужнева И.В., Малов В.Г.

Астраханский биосферный заповедник, г. Астрахань, Набережная р. Царев, 119, e-mail: abnr@bk.ru

Почвообразование в нижней зоне дельты Волги, охватывающей южную часть современной аллювиальной дельтовой равнины с многочисленными островами, разделёнными густой сетью ветвящихся водотоков, протекает при главенствующей роли воды, определяющей образование и дальнейшую эволюцию суши [3].

Гидроморфность дельтовых ландшафтов, связанная с их регулярным затоплением в половодье и близким расположением горизонта грунтовых вод к поверхности, оказывает непосредственное влияние на характер увлажнения и водный режим формирующихся здесь почв. Действие гидрологического фактора преломляется через особенности строения надводного рельефа дельтовых островов, приводящие к дифференциации суши по степени доступности её внутренних частей для полых вод, частоте, высоте и длительности затопления отдельных участков и уровенному режиму грунтовых вод [2]. Кроме того, в условиях синлитогенного почвообразования в дельтах рельеф регламентирует объём поступающего в период половодья аллювия и его распределение по геоморфологическим элементам суши.

Степень влияния рельефа на почвообразование в нижней зоне дельты Волги определяется морфологическим типом поверхности и возрастом островной суши. С этим в значительной мере связаны основные геоморфологические показатели, обуславливающие гидрологический режим и осадконакопление в надводных ландшафтах, в том числе: 1) высота прирусловой и центральной равнинной частей суши над меженным урезом воды (МУВ) в прилегающем водоёме; 2) амплитуда высот поверхности острова и выраженность микро- и нанорельефа;

3) степень микрорасчленённости поверхности в поперечном разрезе; 4) наличие и характер геоморфологических «коридоров» для затопления и схода воды в половодье. Значительную роль в процессе развития дельтовых ландшафтов играет перепад высот поверхности суши даже в пределах нескольких сантиметров [1].

Роль рельефа в дифференциации условий увлажнения грунтовой толщи и отложения аллювиальных наносов и формировании почвенного разнообразия ландшафтов нижней зоны наиболее выражена в пределах островов среднего возраста (70-110 лет), сформированных полыми и русло-полыми потоками лопастных участков дельты. Наиболее часто встречаются острова шириной 500-700 м и протяжённостью по течению водотока 2-4 км. Абсолютная высота их равнинной части составляет 25,4-25,7 м. Поверхность островной суши характеризуется высокой микрорасчленённостью при наличии хорошо оформленного микро- и нанорельефа.

Эти острова имеют, как правило, пониженную центральную слабоогнутую равнину, нередко с мелководным, периодически пересыхающим ильменём, и повышенные окраины с выраженными прирусловыми валами. Средняя высота центральной равнинной части над МУВ в омывающем остров водотоке составляет 50-90 см, а прирусловых валов — 100-60 см. Кроме того, в рельефе данной территории выделяются русловые впадины пересыхающих ериков глубиной до 1 м, соединённые с действующими водотоками, и менее глубокие (10-40 см) старичные и межгивные узкие понижения. В настоящий период для средневозрастной части нижней зоны дельты, по сравнению с более старой или более молодой, характерно относительное равновесие в проявлении эрозионных и аккумулятивных процессов в руслах. В связи с этим в пределах одного водотока могут встречаться, кроме стабильных береговых отрезков русла, также участки с эродированной береговой стенкой или наличием прибрежных аккумулятивных образований — кос и низменных отмелей.

На прирусловых валах средневозрастных островов нижней зоны дельты, омываемых хорошо проточными водотоками, под осоковыми, разнотравно-осоковыми и разнотравно-злаковыми ежевичниками, в том числе под пологом ветловых и ветлово-ясеневых лесов, формируются аллювиальные луговые насыщенные или карбонатные типы почв. В зависимости от интенсивности аллювиального осадконакопления, гумусообразования и возраста конкретного участка суши здесь могут быть обнаружены почвенные разности, относящиеся к слоистому примитивному, слоистому или собственному (центральному) подтипам. В руслах ериков, быстро пересыхающих после схода полых вод, и вблизи отрезков активных водотоков с хорошо заметной аккумуляцией русло-полых и полых осадков идёт образование слоистых почв, в том числе с примитивным гумусовым профилем на самых молодых аллювиальных отложениях. Собственно аллювиальные луговые насыщенные и карбонатные почвы приурочены к относительно более высоким прирусловым валам и старым гривам, где процессы аллювиирования выражены слабее.

В зоне действия менее проточных водотоков на несколько пониженных прирусловых валах нередко формируются аллювиальные лугово-болотные почвы собственного подтипа.

Низменные, превышающие МУВ на 35-70 см прирусловые отмели островов ещё находятся в начальной стадии почвообразования. Здесь выделены малосформированные аналоги аллювиальных болотных иловато-глеевых и аллювиальных лугово-болотных почв средне- и тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Все почвы прирусловой части средневозрастных островов нижней зоны дельты относятся к незасолённым. В пределах центральной равнины и её переходной к прирусловым участкам полосы развиты глинистые и тяжелосуглинистые аллювиальные лугово-болотные почвы собственного и оторфованного подтипов также преимущественно незасолённые. Слабо- или средnezасолённые

солончаковые виды обнаруживаются на более удалённых от русла водотока и хуже дренируемых участках. Сильнозасоленные почвы встречаются значительно реже, в основном, в местах с близким залеганием засоленных грунтовых вод и/или древнекаспийских отложений, а также с антропогенными нарушениями почвенно-растительного покрова.

Аллювиальные лугово-болотные оторфованные почвы обычно приурочены к средневвысоким (70-80 см над МУВ) относительно хорошо дренируемым и регулярно затопляемым в половодье гривистым участкам суши, покрытым осоковой, разнотравно-осоковой или тростниково-осоковой растительностью. Процессы оторфовывания органического вещества в почвенном профиле развиты слабо, отчётливо проявляясь лишь в слое дернины.

На большей части обширной территории центральной равнины распространены собственно аллювиальные лугово-болотные почвы, занимающие слабо дренируемые несколько пониженные и повышенные участки с осоково-разнотравными, разнотравно-тростниковыми и тростниковыми фитоценозами. Эти почвы отличаются большим морфологическим разнообразием в окраске, структуре, мощности гумусированных горизонтов, а также в оглеенности и засоленности почвенной массы, что обусловлено литологической пестротой почвообразующего и подстилающего аллювия, тесно связанной с особенностями строения микро- и нанорельефа поверхности.

На более старых (>110 лет) относительно высоких и молодых (60-70 лет) низменных островах нижней зоны дельты Волги непосредственная роль рельефа в создании почвенного разнообразия ландшафтов снижается. В первом случае влияние рельефа в условиях уменьшения увлажнения почвенного профиля полыми водами осложняется действием других факторов, и прежде всего почвообразующих пород и растительности, а во втором связано с ещё достаточно слабым развитием почв в целом, обусловленном малой длительностью почвообразования на островах с развитыми процессами переувлажнения и заболачивания суши при выраженном заиливании её поверхности.

1. Берг С.Л. Основные черты морфологии дельты Волги // Тр. Гос. Океанограф. ин-та. — 1951. — Вып. 18 (30). — С. 49-64.
2. Жужнева И.В., Малов В.Г. Роль почвенно-геоморфологических исследований охраняемых и сопредельных территорий дельты Волги в оптимизации использования земельных ресурсов // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование / Тр. Тигирекского зап. — Барнаул, 2010. — Вып.3. — С. 102-105.
3. Ковда В.А. Почвы дельты Волги и их место в почвообразовании // Тр. Гос. Океанограф. ин-та. — 1951. — Вып. 18 (30). — С. 277-302.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АГРОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ТУВИНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Жуланова В.Н.

Тувинский государственный университет, 667000, Кызыл, ул. Ленина 36, e-mail: zhvf@mail.ru

В настоящее время важной экологической проблемой является изменение и ухудшение состояния почвенного покрова от возрастающего антропогенного воздействия. Особенно решение данной проблемы уделяется землям сельскохозяйственного назначения, которые приходят в негодность и не используются человеком.

Сплошная распашка пастбищных угодий в годы освоения целинных земель обусловила катастрофическое проявление деградационных процессов, прежде всего дефляцию почвенного покрова. Это привело к нарушению сложившегося в почвах природного равновесия, в результате чего гумус утратил свои характерные черты как в количественном, так и качественном отношении. В таких условиях нужны современные материалы о содержании и запасах гумуса в пахотных почвах Тувы.

Цель исследований – изучение содержания и запасов гумуса в пахотном слое почв Тувы.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили почвы земледельческой территории Тувы. Оценка гумусного состояния пахотных почв проводилась по данным содержания гумуса в слое 0-20 см. Статистическая обработка этих данных выполнена по программе Statistica. Запасы гумуса на единицу площади оценены с учетом плотности сложения почвенных горизонтов.

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее удобные для хозяйственного освоения межгорные и предгорные равнины Центрально-Тувинской котловины, низкие террасы крупных рек и конусы выноса боковых притоков. Здесь сосредоточены основные массивы пахотнопригодных земель,

долинные луга и пастбища. Пашня в Республике Тува в основном расположена на каштановых (69%) почвах и черноземах (25%).

Анализируя группу автоморфных почв, видно, что содержание гумуса в них подчиняется установленной И.В. Тюриным (1965) закономерности. Изученные почвы по содержанию гумуса выстраиваются в следующий убывающий ряд: чернозем обыкновенный > чернозем южный > темно-каштановая > каштановая > светло-каштановая. Ошибка средних значений параметра для этих почв находится в пределах 0,10-0,39. Наибольшей величиной стандартного отклонения отличается ряд данных содержания гумуса в черноземе обыкновенном, меньшей — в каштановых почвах.

Полугидроморфные и гидроморфные почвы Тувы по содержанию гумуса образуют следующий ряд: лугово-черноземная > лугово-каштановая > аллювиальная дерновая > аллювиальная дерновая остепненная. Величина коэффициента вариации позволяет по известной группировке (Савич, 1971) оценить варьирование содержания гумуса в этих почвах как высокое (до 48%). Следовательно, в большей части выборки количественная оценка гумуса выше или ниже среднего значения.

По материалам В.М. Соловьевой, В.В. Хуурак (2008), за последний VI тур агрохимического обследования (1996-2004 гг.) содержание гумуса в пахотных почвах низкое и очень низкое на 72% от общей площади пашни, среднее — 23%, повышенное и высокое — 5%. Среднее содержание гумуса в черноземе обыкновенном 4,55%, черноземе южном 3,65%, лугово-черноземной 3,95%, темно-каштановой 3,04%, каштановой 1,72%, лугово-каштановой 2,30%, аллювиальной остепненной 2,69%. Средневзвешенное содержание гумуса на всей площади пашни Тувы 2,76%, на орошаемой — 2,66%.

Содержание гумуса в пахотных почвах по районам республики сильно варьирует от 4,13% в Пий-Хемском районе до 0,99% в Эрзинском. Почвы пашни Эрзинского, Дзун-Хемчикского, Барун-Хемчикского районов содержат гумуса менее 2,0%, что соответствует по градации обеспеченности очень низкому содержанию. Среднее содержание гумуса в почвах пашни наблюдается в Пий-Хемском и Чеди-Хольском районах, 4,13% и 4,02%, соответственно. В остальных районах республики низкое содержание гумуса. Это обусловлено тем, что в районах республики различные условия почвообразования и типы почв.

Сравнивая данные последнего VI тура агрохимического обследования с первым туром (1967-1972 гг.), можно отметить снижение гумуса на 0,64% в пахотных почвах Тувы. Причина снижения гумуса состоит в том, что до 90% пашни подвержено ветровой эрозии, не соблюдается технология возделывания культур, а также падением уровня применения органических удобрений.

Запасы гумуса в 0-20 см слое почв Тувы коррелируют с содержанием гумуса и в ряду изученных почв снижаются от черноземов (104 т/га) к светло-каштановой (62 т/га) и аллювиальной дерновой остепненной (52 т/га) почвам. Используя систему показателей гумусного состояния почв (Гришина, Орлов, 1978; Гришина, 1986), отметим, что запасы гумуса в черноземе обыкновенном оцениваются средним уровнем, в остальных почвах — низким.

Запасы гумуса в пахотном слое почв, распространенных в разных ландшафтно-климатических зонах Тувы, представлены на рисунке. Запасы гумуса в пахотном слое почв лесостепи выше, чем в степи и сухостепи. В соответствии с системой показателей гумусного состояния почв скажем, что в лесостепной зоне 94% почв имеют средние запасы гумуса, а 6% — низкие.

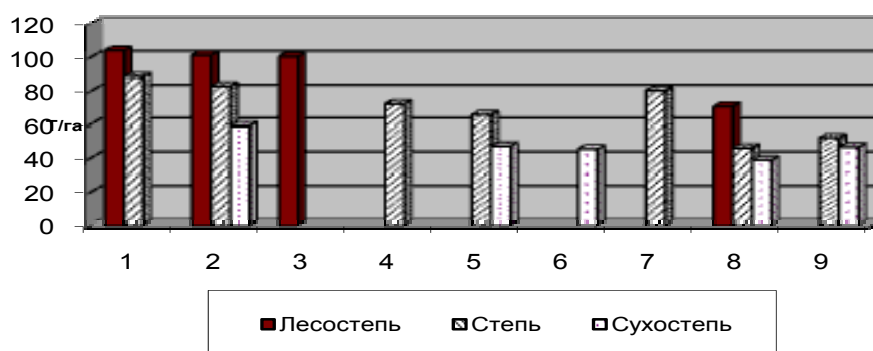


Рисунок. Запасы гумуса в пахотном слое почв:

1 — чернозем обыкновенный; 2 — чернозем южный; 3 — лугово-черноземная; 4 — темно-каштановая; 5 — каштановая; 6 — светло-каштановая; 7 — лугово-каштановая; 8 — аллювиальная дерновая; 9 — аллювиальная дерновая остепненная

Все почвы степной зоны характеризуются низким содержанием органического вещества в пахотном слое и низкими и очень низкими запасами гумуса. Запасы гумуса варьируют от очень низких (46 т/га) в аллювиальных дерновых почвах до низких (83-88 т/га) — в черноземах. Доминирующим типом почв пахотных массивов степи являются каштановые, которые занимают 92% от общей площади пашни степи и отличаются низкими и очень низкими запасами гумуса.

В сухостепной зоне 60% пашни представлена каштановыми почвами, которые характеризуются очень низким уровнем гумусности и очень низкими (светло-каштановая) запасами (46 т/га) гумуса в пахотном слое.

Таким образом, запасы гумуса в слое 0-20 см уменьшаются от зоны лесостепи к степи и сухой степи. Уровень гумусности также падает от среднего в лесостепной зоне до очень низкого в сухостепной зоне. Гумусное состояние около 84% почв сельскохозяйственной территории Тувы оценивается как низкое и очень низкое, и только 16% относится к среднегумусным. Причиной очень низкого и низкого уровня гумусности пахотных почв является сильное антропогенное воздействие на них, наличие легких почвообразующих пород, распашка эрозионно-опасных земель в годы освоения целины, вызвавшая всплеск минерализационных процессов.

1. Гришина Л.А. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. — М.: 1978. — С. 42-47.
2. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. — М.: Изд-во МГУ, 1986. — 244 с.
3. Савич В.И. Варьирование свойств почв во времени и пространстве // Докл. ТСХА, 1971. — Вып. 162. — С. 111-115.
4. Соловьева В.М., Хуурак В.В. Агрохимическая характеристика почв республики по итогам VI тура // Научное обеспечение АПК аридных территорий Центрально-Азиатского региона: Мат. междунар. конфер. — Новосибирск, 2008. — С. 277-282.
5. Тюрин И.В. Органическое вещество и его роль в плодородии. — М.: Наука, 1965. — 320 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ГРУППИРОВОК ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕЗОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИИ И НИЗОВОГО ПОЖАРА

Илюшенко А.Е., Чумачева Н.М.

Новосибирский государственный педагогический университет, 630026, Новосибирск, ул. Вилюйская, 28

Леса как одно из мест отдыха занимают особое положение среди природных биогеоценозов. Для своевременной оценки нарушений лесных биогеоценозов (тропиночная сеть, мозаичное выгорание подстилки в результате пожара), происходящих под влиянием человеческой деятельности, необходимо учитывать все пути раннего диагностирования таких сдвигов [1]. Наряду с высшими растениями почвенные водоросли принимают непосредственное участие в функционировании лесных экосистем.

Изучение изменения организации водорослевых группировок в лесных фитоценозах как отклик на рекреационные изменения и низовой пожар является необходимым условием для выявления общих тенденций антропогенной трансформации природных экосистем.

Исследования почвенных водорослей сосновых фитоценозов проведены на территории Белоярского лесничества Дубровинского лесхоза Мошковского района Новосибирской области. Степень нарушенности фитоценозов оценивали по проективному покрытию высших растений, площади тропиночной сети, мощности подстилки, физико-химическим параметрам почвы (влажность, pH).

В качестве фонового выбран бруснично-зеленомошный сосновый фитоценоз. В последующем проведено сравнение фонового и бруснично-разнотравных ассоциаций соснового фитоценоза, нарушенных рекреацией и пирогенным фактором.

В дерново-подзолистой почве фонового бруснично-зеленомошного соснового фитоценоза выявлено 106 видов водорослей, относящихся к 4 отделам, 13 порядкам, 26 семействам, 58 родам. Из выявленных видов большее число приходится на зеленые водоросли ($Cyan_{17}Bac_{23}Xant_{23}Chlor_{64}$). С увеличением рекреационной нагрузки происходит снижение числа порядков и семейств почти в 1,5 раза, родов более чем в 2 раза, уменьшение общего числа видов до 73. Уменьшение числа видов происходит за счет желтозеленых и зеленых водорослей. Число диатомовых и синезеленых водорослей несколько увеличивается вследствие уплотнения почвы при вытаптывании.

Однако в бруснично-разнотравной ассоциации, подверженной пирогенному фактору, наблюдается несколько иная тенденция соотношения таксономических групп. На всех участках гарей отмечено увеличение видового разнообразия и таксономических единиц разного ранга: семейств в 1,5 раз, родов в 2 раза, видов в 2,5 раза. Наибольшую устойчивость к выжиганию и токсичности золы проявляют

одноклеточные зеленые водоросли порядка *Chlorococcales* и узкотрихомные синезеленые порядка *Oscillatoriales*. Увеличение числа видов водорослей происходит за счет синезеленых и зеленых.

Вместе с тем в нарушенных ассоциациях соснового фитоценоза наблюдается сходство в распределении ведущих семейств альгофлоры. На фоне семейств *Pleurochloridaceae*, *Neochloridaceae* и *Chlamydomonadaceae*, отражающих зональные признаки лесных фитоценозов, зарегистрировано появление не свойственных для лесных почв семейств *Oscillatoriaceae*, *Nostocaceae*, *Naviculaceae*, индицирующих лугово-степной тип почвообразования, вызванное рекреационным и пирогенным воздействиями. Причем отмечено значительное превалирование представителей водорослей сем. *Nostocaceae* на гарях, где они выполняют важную роль, включаясь в процесс почвообразования и предотвращая вынос зольных элементов из экосистемы.

В альгофлоре исследованных сосновых фитоценозов зональные и антропогенные черты проявляются также в родовых спектрах. В сложении альгофлоры фонового фитоценоза велика роль р. *Chlamydomonas*, который стабильно занимает первое место (10,4%) в числе ведущих родов. В бруснично-разнотравном сосновом фитоценозе, нарушенном рекреацией, видовое разнообразие этого рода уменьшается почти в 2 раза (6,9%). Это связано с тем, что виды р. *Chlamydomonas* устойчивы только к кислым почвам [3]. В пятерку ведущих также включены рр. *Pleurochloris*, *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Chlorosarcinopsis*. Особо следует отметить тенденцию уменьшения долевого участия желтозеленых водорослей р. *Pleurochloris* и увеличение долевого участия зеленых водорослей р. *Chlorosarcinopsis* в сложении флор фонового и нарушенного фитоценозов.

С нарастанием пирогенной нагрузки от участков, расположенных в ложбине (под пологом берез), к хорошо освещенным участкам бугров с пионерными видами растений (вейник, кипрей), а также в окопневой зоне увеличивается число видов зеленых водорослей рр. *Chlorococcum*, *Bracteacoccus*, *Dictyococcus*, *Muriella* (с 25 до 40%). Одновременно уменьшается число видов р. *Chlamydomonas* (с 50 до 20%), которые из доминирующего положения на фоновых участках переходят в положение субдоминантов в биотопах с умеренной интенсивностью горения в ложбине под березами и практически исчезают или присутствуют в неактивном состоянии на участках с высокой интенсивностью горения.

Следовательно, при антропогенном воздействии на сосновые фитоценозы обнаруживаются изменения в организации группировок почвенных водорослей. Наблюдаются тенденции уменьшения видового разнообразия, упрощения таксономической структуры водорослей сосновых фитоценозов в результате рекреации и увеличение видового разнообразия, усложнения таксономической структуры водорослей, подверженных действию огня.

Более наглядно распределение водорослей и их приуроченность к тому или иному фитоценозу отражает состав доминантного комплекса, спектр жизненных форм. В фоновом фитоценозе доминантный комплекс представлен характерными лесными видами водорослей из отделов зеленых и желтозеленых: *Coccomyxa confluens* (Kütz.) Fott, *Chlorhormidium flaccidum* (Kütz.) Fott, *Chlamydomonas gloeogama* Korsch., *Boryochloris cumulate* Pasch. В спектре жизненных форм первое место занимают тенелюбивые виды Х-формы, развивающиеся под укрытием высших растений. Значительна доля одноклеточных видов С-формы, большую часть которых составляли представители р. *Chlamydomonas*. Меньшая доля принадлежит представителям Ch-формы.

В бруснично-разнотравных ассоциациях соснового фитоценоза, подверженных вытаптыванию и низовому пожару наметилась тенденция появления нитчатых синезеленых водорослей Р-Cf-M-форм ксероморфной природы и диатомовых В-формы, не характерных для зональных лесных экосистем. Однако доминантный состав водорослей специфичен относительно действия того или иного антропогенного фактора, влияющего на сосновый фитоценоз. Наибольшую уязвимость проявляют тенелюбивые желтозеленые водоросли.

В ходе исследования выявлено, что группировки почвенных водорослей ассоциаций соснового фитоценоза, формирующиеся под влиянием вытаптывания и огня, проявляют черты ксерофитности и пирофитности. Широкий спектр приспособлений водорослей и их разная степень резистентности к антропогенному воздействию позволяет им выжить в крайних условиях существования [2]. При этом в качестве защитных механизмов у водорослей служат наличие слизистых чехлов и капсул, образование дополнительных пигментов, переполнение клеток продуктами запаса, мелкоклеточность, активная споруляция, переход в пальмеллоидное состояние. Установлено, что к пирогенным почвам легче адаптируются водоросли, привычным местообитанием которых являются степные и пустынные сообщества, промышленные отвалы, вулканические субстраты. Это указывает на то, что рекреация и низовой пожар, как мощные факторы антропогенного воздействия стирают зональные черты в составе почвенных водорослей лесных экосистем.

1. Алексахина Т.И. Изменение почвенной альгофлоры сложных сосняков под влиянием рекреационных нагрузок // Природные аспекты рекреационного использования леса. — М.: Наука, 1987. — С. 126-137.
2. Гапочка Л.Д. Об адаптации водорослей. — М.: Изд-во МГУ, 1981 — 80 с.
3. Штина Э.А. Почвенные водоросли как экологические индикаторы // Ботан. ж. — 1990. — Т. 75, № 4. — С. 441-453.

ПРИРОДА ГУМУСА ПОЧВ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ В СВЯЗИ С ИХ МНОГООБРАЗИЕМ

Кленов Б.М.¹, Гладков А.А.², Альмендрос Г.³

¹Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630099 Новосибирск, ул. Советская, 18;

²ФГУП «Госземкадастрземка» - ВИСХАГИ, Москва, ул. Нижегородская, 94, корпус 4;

³Центр наук об окружающей среде, Испания, 28006, Мадрид, ул. Серрано, 115

Известно, что в Баргузинской котловине, четко выраженной в макрорельефе тектонической впадине, формируется широкий спектр почв: от типично лесных до типично степных, а также сопутствующие им почвы полугидроморфного и гидроморфного рядов. Основные черты физико-географической обстановки рассматриваемой территории — суровость, сухость и экстремальная континентальность климата, террасированный характер рельефа, господство легких осадочных пород, большое разнообразие растительных сообществ. Здесь распространены лесные, лесостепные, степные, лугово-степные, луговые и пойменные ландшафты. В автоморфных позициях котловины формируются дерновые лесные, дерновые остепненные, серые лесные, каштановые почвы, черноземы, а в условиях дополнительного увлажнения — лугово-черноземные, лугово-каштановые, луговые, лугово-болотные, болотные, различные засоленные и аллювиальные почвы. По природным условиям Баргузинская котловина в целом один из благоприятных и перспективных районов Восточной Сибири для развития сельского хозяйства. Следует отметить, что основной фонд почвенного покрова котловины длительное время используется в земледельческой практике, что предопределило значительные потери основного элемента плодородия — гумуса, которые нередко, например, в каштановых почвах, достигают 40% общего его запаса. Это обстоятельство вызывает необходимость дальнейшего изучения органической составляющей почв котловины.

В данном сообщении представлены основные сведения по гумусовому состоянию преобладающих типов почв котловины и дано первое приближение к изучению их природы. Как известно, гуминовые кислоты (ГК) представляют собой группу наиболее устойчивых в экологическом отношении соединений. Природа ГК — понятие очень широкое. Как и гумусообразование в целом, она соответствует условиям почвообразования. При изучении её, как правило, предусматривается элементный состав ГК, соотношение ароматической и алифатической частей и содержание функциональных групп в их молекулах, отношение к светопоглощению в различных частях спектра, молекулярную массу и ряд других характеристик. В данном случае ограничимся рассмотрением элементного состава ГК (атомное отношение Н/С) и степени ароматичности ГК (СА). Показатель СА, свидетельствующий о доле участия ароматической составляющей в структуре ГК, определяли расчетным путём по результатам элементного анализа по модифицированной формуле Ван-Кревелена [3]. Фракционный состав гумусовых кислот представлен несколько нетрадиционно — в виде доли участия подвижных форм ГК и фульвокислот (ФК) в % от общего их содержания, а также закрепленных кальцием ГК соответственно (табл.).

Следует отметить, что запас гумуса в изученных автоморфных почвах изменяется по типовому принципу в соответствии с географическими закономерностями его накопления. Возрастание этого показателя отмечается от дерновых лесных почв к серым лесным и черноземам, а снижение — в каштановых почвах. Гидроморфные почвы (лугово-черноземные и лугово-каштановые) по запасу гумуса мало чем отличаются от автоморфных аналогов (черноземов и каштановых почв соответственно). Отличия отмечаются по качеству гумуса. Более благоприятный гидротермический режим лугово-черноземных и лугово-каштановых способствует образованию более гуматного гумуса по сравнению с черноземами и каштановыми почвами. Запас гумуса хорошо увязывается с емкостью поглощения, что было показано в одной из наших работ ранее [1].

Оценивая групповой состав гумуса по величине $S_{гк}/S_{фк}$, можно сказать, что в автоморфных почвах он варьирует очень в узких пределах (от 0,8 до 1,2). Подобная закономерность была отмечена ранее [2]. По фракционно-групповому составу широкого ряда почв (с включением почв тундрового горного пояса) авторы сделали вполне справедливый вывод о том, что в почвах Баргузинской котловины,

как и в целом почвах территорий Восточной Сибири с холодным и сухим климатом, показатель Сгк/Сфк «не обладает высокой диагностической значимостью».

Таблица

Некоторые показатели гумусового состояния почв и структуры ГК гумусового горизонта (А)

Запас гумуса в слое 0-50 см, т/га	Емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы	Подвижные ГК	ГК, связанные Са	Подвижные ФК	Степень гумификации,%	Сгк/Сфк	Структурная характеристика ГК	
		% от общего их содержания					Н/С ат.	СА
Разрез 39-АГ. Дерновая лесная типичная почва								
35	12,0	79	20	70	14	0,7	1,26	19
Разрез 25-АГ. Дерновая остепненная почва								
115	15,0	14	62	17	29	0,8	1,18	20
Разрез 71-АГ. Серая лесная почва								
242*	39,7	50	39	79	33	1,0	1,24	17
Разрез 57- АГ. Чернозем горный выщелоченный								
141	25,2	17	58	57	31	1,2	0,96	22
Разрез 78-АГ. Каштановая почва								
83	9,6	10	65	70	16	0,8	0,93	21
Разрез 79. Лугово-черноземная почва								
140	17,3	10	72	46	37	1,4	1,05	23
Разрез 18-АГ. Лугово-каштановая почва								
78	14,9	30	67	44	21	1,0	1,00	18

*Органическое вещество

Фракционный состав позволяет судить о снижении подвижности ГК и о возрастании их доли, закрепленной обменным кальцием, от лесных почв к сухостепным. Степень гумификации изученных почв в целом невысокая. Что касается ФК, то их подвижность в основном высокая и не зависит от типа почв. Поведение этой группы кислот в почве очень сложное и не совсем ещё выяснено. Вполне определенно известно, что в зависимости от типа почв ФК могут отличаться лишь количественно.

Относительно природы ГК изученных почв можно отметить упрощение строения их молекул с усилением континентальности климата, т.к. СА едва превышает 20%. Эти данные хорошо вписываются в результаты сравнительно-географического изучения элементного состава почв Европейской части России, Западной Сибири и Восточной Сибири [4]. Экстремальная континентальность климата является определяющим фактором гумусообразования также и в почвах Баргузинской котловины.

1. Гладков А.А. Особенности почвообразования в Баргузинской котловине // Почвоведение. — 1985. — № 3. — С. 20-28.
2. Кузьмин В.А., Чернегова Л.Г. Гумус основных типов почв Баргузинской котловины // Почвоведение. — 1981. — № 3. — С. 35-45.
3. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. — М.: Изд-во МГУ, 1990. — 272 с.
4. Chimitdorzhieva, G., Klenov B. Elemental composition of humic acids of automorphic forest steppe and steppe soils of Northern Eurasia / International 15-th Intern. Humic Substances Society Meeting. Spain-Tenerife. — 2010. — Vol. 1. — P. 81-84.

СОСТАВ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ковда И.В.¹, Моргун Е.Г.², Голубева Н.И.³, Ильина Л.П.³, Назаренко О.Г.⁴, Гонзальский К.Б.⁵

¹Институт географии РАН, 119017 Москва, Старомонетный пер., 29; ²Факультет почвоведения МГУ, 119991 Москва Ленинские горы, д.1, ³Институт аридных зон ЮНЦ РАН, 344006 г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова 41, ⁴ДонГАУ, 346493 п. Персиановский, Ростовская обл.; ⁵Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, 119071 Москва, Ленинский пр., 33

На ключевых участках в Ростовской области проведен отбор образцов почв и растительности с последующим определением соотношения стабильных изотопов углерода ¹³C/¹²C. Цель исследования

состояла в сборе данных по изотопному составу углерода органического вещества (ОВ) и их использования для оценки климатических изменений.

Ключевые участки выбраны в принципиально различных экологических условиях (рис. 1). Участок Маныч расположен в долине Маныча, охватывает абсолютные высоты до 60 м над ур. моря. Почвы (каштановые и заломленного ряда) формируются на морских глинах и лессовидных суглинках в условиях сухой степи (ср.год. Т 9,4°C, 360 мм осадков). Участок Персияновка характеризует Нижнее-Донскую Долину и отроги Донецкого кряжа. Почвы — черноземы — сформированы на лессовидных суглинках и скифских глинах на абс. высотах 90-155 м. Естественная растительность — разнотравная степь — практически полностью истреблена сельскохозяйственным освоением; ср.год.Т 7,4-8,9°C, 360-480 мм. На каждом ключевом участке заложено четыре почвенных разреза на разных геоморфологических уровнях, разных почвообразующих породах и отражающие локальные особенности (солончак М09-1, мочар П09-1, микрорельеф М09-3 и 4, целина П09-3). Образцы для изотопного анализа ОВ почв отбирались по генетическим горизонтам, либо послойно по 10 см до глубины 100 см, далее каждые 20 см. Изотопный анализ растительности проведен по сборным образцам, характеризующим растительность в целом, дополнительно проведены определения в некоторых отдельных видах. Определения изотопного состава углерода (ИСУ) проводились в Центре коллективного пользования изотопной масс-спектрометрии на базе Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцева с использованием масс-спектрометра Finnigan Delta V Plus. Данные выражены в $\delta^{13}\text{C} \text{ ‰ PDB}$.

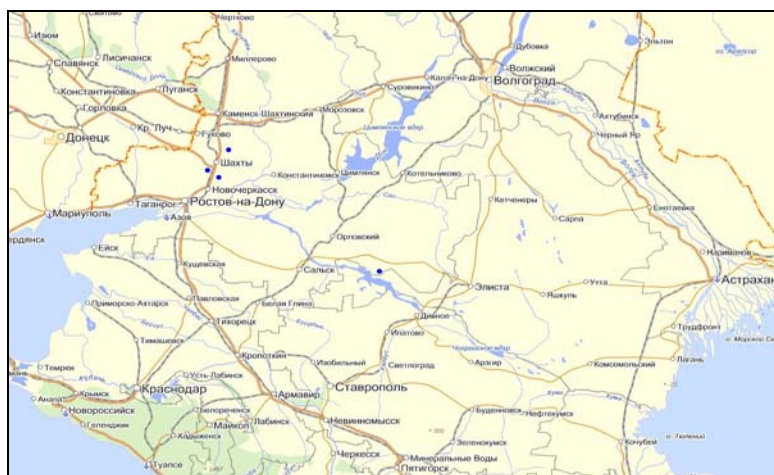


Рисунок 1. Расположение мест отбора образцов на ключевых участках

По ИСУ растительности обнаружены изменения $\delta^{13}\text{C}$ от -29,45 до -11,8 ‰ т.е. до ~18 ‰ в целом, на 4,18 в Персияновке, и до 18 ‰ на Маныче. Основная масса значений находится в интервале $\delta^{13}\text{C}$ от -25 до -30 ‰, что указывает на абсолютное преобладание растений С3-типа фотосинтеза на обоих ключевых участках. Два значения на Маныче попадают в интервалы, характерные для растений С4-типа и САМ-растений. Это солянка ($\delta^{13}\text{C} = -14,34 \text{ ‰}$). Также утяжеление ИСУ отмечено в свежей корке водорослей с поверхности обсыхающего соленого озера ($\delta^{13}\text{C} = -11,79 \text{ ‰}$). Солянка (*Salsola*) относится к семейству Амарантовых и известна как растение С4-типа.

ИСУ ОВ почв изменяется в пределах -27,2 до -20,3 т.е. на ~7 ‰ (рис. 2), что является достаточно сильным изменением. Даже в пределах только верхних горизонтов $\delta^{13}\text{C}$ изменяется на 5,5 ‰ от -27,2 до -21,7‰. ИСУ ОВ почв ключевого участка Маныч (М09-1-4) в целом тяжелее, чем на участке Персияновка (П09-1-4), что согласуется более сухими и жаркими условиями и более заметным участием С4-типа растений на Маныче.

Во всех почвах, за исключением солончака, отмечается общая типичная тенденция утяжеления ИСУ с глубиной, что обычно происходит в ходе трансформации ОВ. Утяжеление может достигать 4-6 ‰ в пределах одного почвенного профиля. Этот эффект связывают как с фракционированием в результате трансформации ОВ, так и с возможным отражением более сухих и/или жарких условий в прошлом. Отметим, что углерод из ОВ, находящегося в скифских глинах (нижний образец р-за П09-4), характеризуется максимально тяжелым ИСУ.

Обратим теперь внимание на локальные экологические особенности. Так, ИСУ в солончаке (М09-1) облегчается с глубиной. Вероятно это отражает как более влажные условия в нижних горизонтах, так и особенности растительного покрова (солянка, водоросли) поверхностного горизонта. Все остальные

почвенные профили имеют более или менее выраженное облегчение ИСУ в верхних горизонтах, что можно интерпретировать как отражение тенденции роста увлажнения и/или снижения температуры окружающей среды. Более легкий ИСУ каштановой почвы (М09-2) и повышения микрорельефа (М09-4) могут быть связаны с густым растительным покровом, способствующим снегозадержанию и промачиванию почвы, а также снижающему роль CO_2 атмосферы. Залежь, используемая под выпас (П09-2), и современная пашня (П09-4) показали близкие и наиболее тяжелые значения ИСУ верхних горизонтов (кроме солончака, где произрастают растения С4-типа). Вероятно, это объясняется антропогенным воздействием. Возможно, заметное облегчение ИСУ верхних горизонтов всех почв (кроме солончака) отражает тенденцию к усилению увлажнения территории в настоящее время.

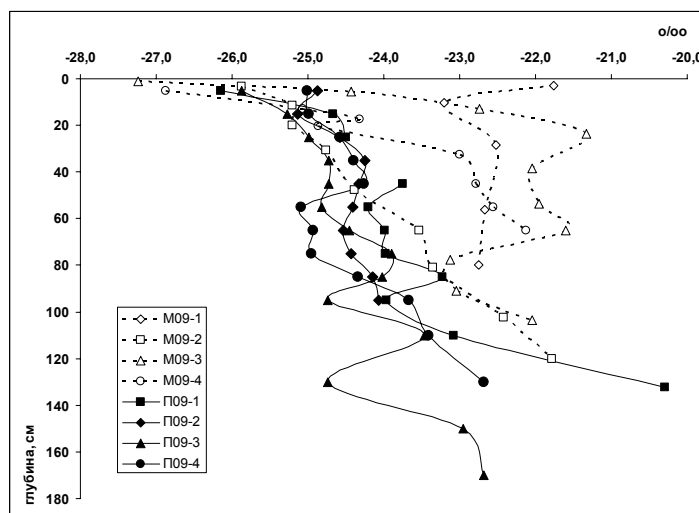


Рисунок 2. Изотопный состав углерода органического вещества почв

Таким образом, получены данные характеризующие ИСУ растительности и ОВ почв, характеризующих достаточно типичные условия юга Европейской территории России на примере почв ключевых участков Ростовской области. При этом наблюдаются существенные вариации ИСУ, что позволяет использовать этот показатель для исследования почвообразовательных процессов и реконструкции условий окружающей среды.

ПОЧВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КРАСНОЯРСКО-ИРКУТСКОЙ ПРОВИНЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ

Козлова А.А.

Иркутский государственный университет, e-mail: allak2008@mail.ru

Согласно карте почвенно-географического районирования СССР [2] (рис.), центральная лесостепная и степная биоклиматическая область суббореального пояса на территории Предбайкалья представлена Красноярско-Иркутской провинцией зоны серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи.

Согласно почвенно-географическому районированию [3], она представлена Восточно-Присяянской провинцией лесостепной зоны и Прибайкальской провинцией островных степей. Восточно-Присяянская провинция включает территорию Иркутско-Черемховской равнины и Предбайкальской впадины, которые В.А. Кузьмин [3] объединил в Южное Предбайкалье. Абсолютные высоты изменяются от 300–400 м до 700–800 м, а глубина расчленения рельефа колеблется от нескольких до 50–100 м. Иркутско-Черемховская равнина характеризуется холмисто-увалистым, а Предбайкальская холмисто-моренным и холмисто-грядовым рельефом. Территория сложена осадочными породами, среди которых широко распространены бескарбонатные песчаники, алевролиты и аргиллиты и редко известняки, а также красноцветные карбонатно-силикатные отложения. Мощность рыхлых отложений, являющихся почвообразующими породами, невелика и возрастает по мере снижения высоты и крутизны склонов [1]. Климат региона отличается резкой континентальностью, предопределяется положением в центре Азиатского материка, орографической изоляцией и большим влиянием Сибирского антициклона. Так,

сумма температур более 10° составляет $1600\text{--}1700^{\circ}$ на Иркутско-Черемховской равнине и $1000\text{--}1200^{\circ}$ на территории Предбайкальской впадины. Среднегодовое количество осадков на большей части территории составляет $350\text{--}500$ мм. В первой половине лета недостаточным увлажнением характеризуется большая часть территории [1]. В целом своеобразие внутригодового изменения гидротермических показателей заключается в резком различии (3–10 кратном по показателям атмосферного увлажнения) между сухим и влажным сезоном теплого периода, что обуславливает соответственно заторможенность или активизацию биологического круговорота [3]. Изменение климатических условий в связи с широтой и высотой местности обуславливает изменение и в растительном покрове. На территории Иркутско-Черемховской равнины, южной части Предбайкальской впадины, а также в долинах крупных рек доминируют сосновые и лиственнично-сосновые бруснично-разнотравные леса, представляющие вместе с островами степей нижнюю ступень вертикальной поясности [1]. В почвенном покрове Южного Предбайкалья присутствуют дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, дерновые лесные, серые лесные почвы и черноземы. Распределение их определяется влиянием рельефа, растительности и почвообразующих пород [3].

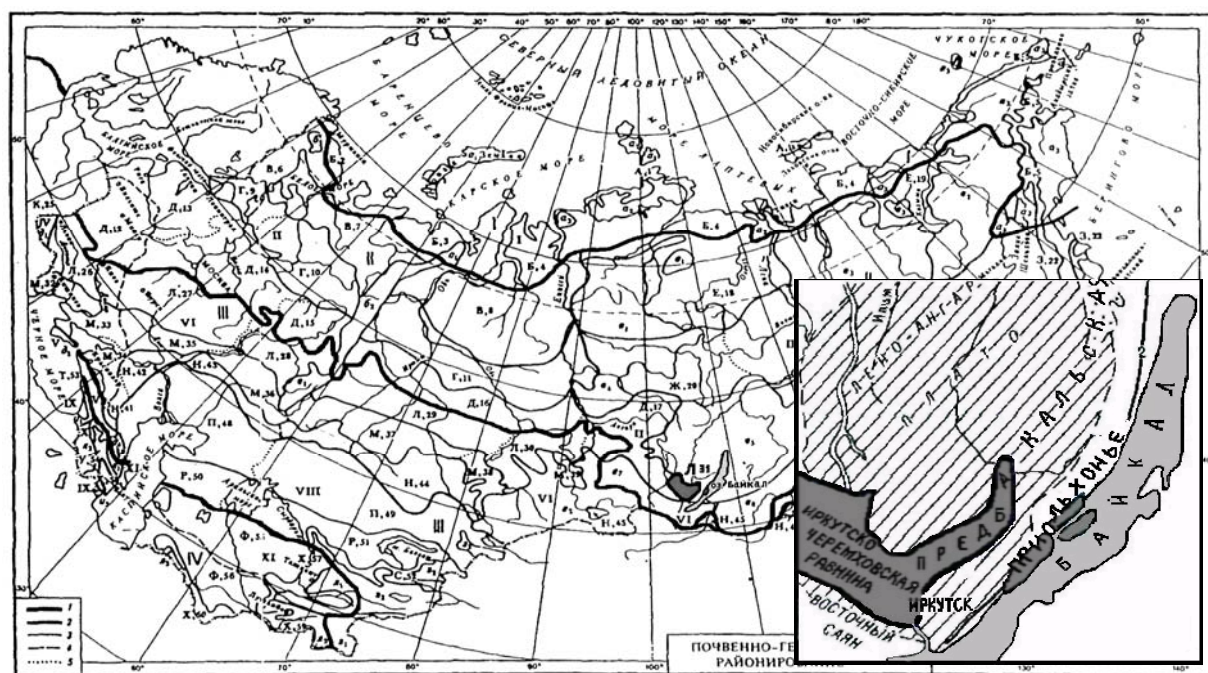


Рисунок. Карта почвенно-географического районирования СССР (для высших учебных заведений) масштаба 1:8 000 000 (1983).

III. Суббореальный пояс, VI. Центральная лесостепная и степная область, Л. Зона серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи, 31- Красноярско-Иркутская провинция. Врезка к карте представляет орографическую схему Предбайкалья и Прибайкалья по [1]

Прибайкальская провинция островных степей включает территорию низкогорий острова Ольхон и Приольхонья с каштановыми и дерновыми лесными почвами, которая отличается крайней неоднородностью подстилающих пород [3, 5]. Здесь чередуются кварциты, сланцы, мраморы и амфиболиты. Различная устойчивость пород к выветриванию обуславливает неоднородность микрорельефа, а разный химико-петрографический состав — формирование почв различного состава и свойств. Эта территория, соответствующая островным степям, характеризуется наименьшим количеством осадков ($250\text{--}300$ мм), контрастностью (быстрой сменой в пространстве термических показателей).

Дерново-подзолистые почвы Южного Предбайкалья развиваются под пологом светлехвойных (сосновых, лиственничных) и мелколиственных (осиновых, березовых), травяных, мохово-травяных и бруснично-травяных лесов. Характер растительности и биоты почв в целом меняется в зависимости от особенностей рельефа и гидротермического режима почв (тепловой режим — сезоннопромерзающий тип, водный режим — непромывной). Условия для сквозного промачивания и вымывания легкорастворимых солей за пределы почвенного профиля появляются непродолжительное время только в конце августа и в начале сентября. Этим они принципиально отличаются от аналогичных почв Европейской части России.

Дерново-карбонатные почвы — это своеобразный местный тип почв, формирование которого обусловлено физико-географическими особенностями, в частности составом и свойствами карбонатных почвообразующих пород [3, 6]. Они формируются в местах выхода на поверхность карбонатных пород — известняков и доломитов преимущественно нижнекембрийских и красноцветных карбонатно-силикатных песчаников, аргиллитов, алевролитов и мергелей верхнекембрийского и ордовикского возраста. В целом эти почвы занимают водоразделы и склоны в южной части Лено-Ангарского плато, на Онотской возвышенности, Иркутско-Черемховской равнине и в Предбайкальской впадине под сосновыми, лиственничными и смешанными травяными и моховотравяными лесами.

Черноземы развиваются преимущественно на древних террасах реки Ангары и ее притоков, на нижних частях пологих склонов, в Приольхонье и на северо-западном побережье оз. Байкал [3]. Почвообразующими породами являются обычно лессовидные суглинки различного происхождения. Выщелоченные черноземы в естественном состоянии формируются под луговыми ковыльно-разнотравными степями и приурочены обычно к нижним частям склонов, сменяясь выше по склону темно-серыми лесными почвами. Южные [3] или солонцеватые [5] черноземы в естественных условиях формируются под злаково-полынными ассоциациями.

Под степями Прибайкальской провинции на бескарбонатных породах преобладают обычные каштановые почвы, развивающиеся в верхних частях склонов и темно-каштановые — на нижних частях склонов и днищах сухих межгорных понижений. К карбонатным породам здесь приурочены высококовшипающие каштановые почвы, а к микропонижениям на горных склонах и днищам депрессий — каштановые солонцеватые почвы. Каштановые почвы Приольхонья имеют ряд провинциальных особенностей: легкий гранулометрический состав, высокую скелетность, безгипсовый профиль. По последнему показателю они отличаются от почв европейской части России и обнаруживают сходство с почвами степей Забайкалья, Тувы и Монголии.

1. Атлас Иркутской области. — М.-Иркутск: ГУГК, 1962. — 182 с.
2. Карта почвенно-географического районирования СССР (для высших учебных заведений) масштаба 1:8 000 000 / Под ред. Г.В. Добровольского, Н.Н. Розова, И.С. Урусевской. — М., 1983.
3. Кузьмин В.А. Почвы Предбайкальского участка зоны БАМ // Почвенно-географические и ландшафтно-геохимические исследования в зоне БАМ. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. — С. 11-98.
4. Макеев О.В. Дерново-таежные почвы юга Средней Сибири. — Улан-Удэ, 1959. — 347 с.
5. Надеждин Б.В. Лено-Ангарская лесостепь (почвенно-географический очерк). — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 326 с.
6. Мартынов В.П. Почвы горного Прибайкалья. — Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1965. — 164 с.

ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ХАКАССКОГО ЗАПОВЕДНИКА (УЧАСТОК «ПОДЗАПЛОТЫ»)

Кошовский Т.С., Тришин А.Ю., Цибарт А.С.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, e-mail: tkzv@ya.ru

Почвенный покров межгорных котловин и впадин центральной части Азии отличается высоким разнообразием встречающихся типов почв. В настоящей работе проводились исследования на участке «Подзаплоты» Хакасского государственного заповедника, где было описано около 46 почвенных разрезов. Целью работы стало выявление причин высокого педоразнообразия, определение происходящих почвенно-геохимических и элементарных почвообразовательных процессов (ЭПП), для чего была проведена комплексная характеристика почвенного покрова.

Значительная контрастность почвенного покрова обусловлена наличием соответствующего сочетания факторов почвообразования [1]. Умеренно засушливый климат позволяет развиваться аридным почвам; с другой стороны, резкая континентальность способствует проявлению криогенных процессов. Холмисто-сопочный рельеф определяет закономерное чередование склонов северной и южной экспозиции, что в сочетании с недостаточной степенью увлажнения приводят к чередованию лесной (на северных склонах) и степной (на южных) растительности. Разнообразие почв усиливается неоднородностью почвообразующих пород, которыми на исследуемой территории являются элювий и элюво-делювий карбонатных опок и песчаников, бескарбонатных алевролитов, магматических пород основного состава (габбро). Наконец, наличие рельефа со средней степенью расчленённости способствует дифференциации почвенного покрова в результате процессов латерального массопереноса на склонах и временных водотоках. В подчинённых позициях формируются гидроморфные,

супераквальные, субаквальные почвы и торфяные залежи, с накоплением солей, вынесенных из автономных ландшафтов.

Автоморфные почвы исследуемой территории (т.е. не имеющие выраженных морфологических признаков гидроморфизма) развиваются на склонах и вершинах сопок, а также на выположенных поверхностях в их подножье, образуя почвенные сочетания с закономерной сменой почвенных типов по рельефу. Главенствующими факторами разнообразия здесь оказываются тип растительности (лесная или степная), характер почвообразующих пород (карбонатные или бескарбонатные) и рельеф (положение в почвенно-геохимическом сопряжении). Так, преобладающей разностью почв оказываются *чернозёмы дисперсно-карбонатные* [2], располагающиеся на склонах сопок, выровненных участках в подножье сопок. Однако этот подтип очень неоднороден и внутри него отчётливо выделяется 3 рода в зависимости от типа растительности и микроклимата: 1) «лесные» чернозёмы северных склонов характеризуются очень хорошо оструктуренным, зернистым копрогенным гумусовым горизонтом, мощность почвенного профиля до кровли коренных пород составляет не менее 1,5 м, новообразования в иллювиально-карбонатном горизонте представлены в виде белоточки; 2) «степные» чернозёмы южных склонов сопок сильно щепнисты, их профиль редко превышает 50 см и более чем наполовину может состоять из обломков пород; гумусовый горизонт имеет очень мелкую, порошистую структуру (размером менее 0,25 мм), карбонатные новообразования представлены карбонатной щёткой по нижним граням щебня; 3) чернозёмы выположенных поверхностей подножий сопок развиваются на рыхлых отложениях, в них наиболее ярко выражены псевдомицелярные формы карбонатов, гумусовый горизонт имеет многопорядковую комковато-глыбистую структуру.

На элювиальной автономной позиции (вершины сопок) встречаются *петрозёмы* и *литозёмы грубогумусовые* и *сухоторфяные* [2], с крайне малым содержанием мелкозёма, из-за низкой скорости процессов выветривания и высокой — процессов смыва и дефляции. Именно эти почвы характеризуются минимальным значением pH водной суспензии (5,5) для изучаемой территории. В случае карбонатных пород в подобных местоположениях формируются *дерново-карбонатные почвы*. Наконец, в горных логах (подчинённые геохимические позиции), где развивается густая травянистая и кустарниковая растительность, вскрываются *стратозёмы* различных видов, однако без морфологических признаков переувлажнения (вероятно, из-за его кратковременности и большого уклона поверхности).

Гидроморфные почвы развиваются в геохимически подчинённых позициях — в днище котловины «Подзаплот», куда разгружаются потоки вещества с окружающих сопок. Для них характерно неглубокое залегание грунтовых вод (менее 3 м). Грунтовые воды подходят к поверхности на востоке котловины при приближении к пойме реки Белый Июс и его притоку р. Кизилка, где сформировалось низинное болото, местами с участками открытой воды.

Основной структурой почвенного покрова здесь служат комплексы, включающие следующие разности почв: *солончаки типичные глеевые* и *солончаки тёмные*, а также *гумусово-гидрометаморфические* почвы. Особенностью этих почв является их высокая гипсоносность: в срединных гипсовых горизонтах содержание CaSO_4 достигает 20% и более. Ближе к низинному болоту встречаются *гумусово-гидрометаморфические криотурбированные гипсодержащие* почвы, где ярко выраженные криотурбационные псевдоморфозы встречаются до глубины 1,5 м. В низинном болоте описаны следующие типы: *перегнойно-гидрометаморфическая высококарбонатная* (содержание карбонатов в перегнойном горизонте достигает 53%), и *почва-плавень* с особой системой горизонтов: очёсом, плавающим на сильно обводнённом торфяном горизонте (вода занимает более 60%), который подпирается перегнойным мёрзлым горизонтом.

Необходимо отметить, что одним из факторов, влияющих на разнообразие почв участка, являются лесные и степные пожары. Так, в 2005 г. выгорело около 600 га территории, в 2006 г. — около 1500 га, общая площадь участка при этом составляет 5181 га (данные заповедника). С целью изучения влияния пожаров на свойства почв были изучены 2 пары катен: 1) фоновая и пройденная пожаром катены с черноземами дисперсно-карбонатными под листовенничными лесами; 2) фоновая и пройденная пожаром катены с дерново-карбонатными почвами и стратозёмами темногумусовыми разнотравно-злаковых степей.

Влияние пожаров проявляется в некотором изменении морфологических свойств почв: присутствии небольшого количества угольков, а также изменения мощности органогенных горизонтов. В литературе описано пирогенное увеличение гумусированности верхних горизонтов и увеличению их мощности в связи со сменой древесной ассоциации на травянистую и активизацией дернового процесса [3]. Однако это можно отнести лишь к автономным почвам. На данном участке пострадавшие от пожара почвы приурочены главным образом к склонам. После пожаров на лесных склонах отмечается усиление эрозии и сокращение мощности органогенных горизонтов, а также значительное повреждение горизонта лесных подстилок. Дерново-карбонатные почвы степных участков в меньшей степени подвержены

усилению послепожарной эрозии. В целом на данном участке прохождение пожаров не способствуют изменению типовой или видовой принадлежности почв и не приводит к увеличению педоразнообразия.

Таким образом, основные элементарные почвообразовательные процессы [4], формирующие разнообразие почв исследуемого участка, это: гумусонакопление и торфонакопление, перераспределение карбонатов, соленакопление, включающие накопление легкорастворимых солей на поверхности солончаков, гипса в срединных горизонтах гидрометаморфических почв, и карбонатов в перегнойных горизонтах болотных почв; криотурбационные процессы, оглеение и гидрометаморфизм.

1. Градобоев Н. Д. Труды Южно-Енисейской комплексной экспедиции. — Новосибирск: издательство АН СССР, 1954. — Выпуск 1. — С. 50.
2. Классификация и диагностика почв России / Шишов Л. Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — С. 342.
3. Пшеничникова Н.Ф., Пшеничников Б.Ф. Роль пирогенного фактора в формировании горно-лесных почв Приморья // В сб.: Генезис и биология почв юга Дальнего Востока. — Владивосток, 1994. — С. 58-61.
4. Элементарные почвообразовательные процессы: Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. — М.: Наука, 1992. — 184 с.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ

Краснощечков Ю.Н.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 660036, Красноярск, Академгородок, 50, стр.28

Многолетние лесотипологические, почвенно-географические и стационарные исследования, проводимые лесным отрядом Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АН Монголии, позволили выявить в пределах лесного пояса многообразие вертикально-поясных смен растительности и почв. Установлены основные географические закономерности и последовательность почвенно-растительных поясов в разных горных системах Монголии (Хангай, Хэнтэй, Прихубсугулье).

Распределение почв в горах северной Монголии подчинено закону вертикальной поясности. Конкретизацией поясных подразделений ландшафтно-климатических систем среднего ранга в пределах горно-таежного пояса является высотно-поясной комплекс (ВПК) типов леса, объединяющий типы леса в систему экогенетических рядов и отражающий специфические зонально-провинциальные и высотные особенности климата и почв [2]. В каждом ВПК складывается комплекс экологических условий, определяющих направленность почвообразовательных процессов и специфику структуры почвенного покрова.

В условиях резко континентального климата и высокой расчлененности рельефа особое значение в распределении почвенно-растительного покрова приобретает экспозиция склонов и их ориентация по отношению к основным направлениям движения воздушных масс. В связи с этим в горах северной Монголии выделяется два типа вертикальной почвенной поясности — гумидный и субгумидный.

Гумидный тип вертикальной почвенной поясности характерен для горных систем северного Прихубсугулья, северо-западного и центрального Хэнтэя. Отличительной чертой этого типа является наличие таежно-лесного пояса на склонах всех экспозиций, в пределах которого выделено пять классов ВПК типов леса: подгольцово-таежный, горно-таежный кедровый, горно-таежный лиственничный, подтаежный лиственничный и сосновый. Почвенный покров в пределах этих ВПК образован большим числом почв разного генезиса, относящихся к двум формациям криогенных почв — мерзлотным и длительно-сезоннопромерзающим. В западной и наиболее возвышенной части восточного Прихубсугулья, где развиты многолетнемерзлые породы сплошного типа, структура почвенного покрова лесного пояса представлена почвами мерзлотного ряда и лишь под подтаежными разнотравными сосняками — длительно-сезоннопромерзающими почвами. В северо-западном и центральном Хэнтэе многолетнемерзлые породы сплошного типа имеют развитие лишь в подгольцово-таежном ВПК. В средне- и низкогорном поясе под горными таежными и подтаежными лесами широкое распространение имеют длительно-сезоннопромерзающие почвы.

Характерная черта субгумидного типа вертикальной почвенной поясности — лесорастительный пояс на склонах северных экспозиций, который отсутствует на склонах южной экспозиции. Этот тип поясности широко представлен в горах Хангая, в западном, южном и восточном Хэнтэе и Орхон-Селенгинском среднегорье. В пределах лесорастительного пояса выделены

следующие ВПК типов леса: подгольцово-таежный, псевдотаежный сухомшистый лиственничный, горно-таежный лиственничный, фрагментарно — горно-таежный кедровый, подтаежный лиственничный, реже — подтаежный сосновый. Почвенный покров ВПК типов леса в основном образован почвами мерзлотного ряда и только в Орхон-Селенгинском среднегорье в автоморфных условиях — длительно-сезоннопромерзающими.

В пределах двух типов вертикальной почвенной поясности выделяются 5 разновидностей, различающихся по сочетанию эколого-географических условий почвообразования и, в первую очередь, растительности (классов ВПК типов леса) и гидротермических факторов.

Нижним таксономическим уровнем высотной поясности является ряд вертикальной почвенной поясности. Последний представляет собой определенное сочетание спектров ВПК почв, обусловленных положением горных хребтов, их литолого-геоморфологическими и местными климатическими условиями.

Высотно-поясные схемы распределения лесного покрова и почв горных территорий северной Монголии отражают их различия в зависимости от инсоляции, увлажнения и континентальности территории.

При разработке систематического списка лесных почв северной Монголии использованы как собственные материалы многолетних почвенно-географических исследований, так и литературные данные. В основу выделения типов почв нами положен принцип генетичности, предполагающий разделение почв в связи с оценкой их генетического профиля как совокупности (системы) горизонтов, отражающих в своих свойствах процессы их сформировавшие. Принцип идентификации почв на основании их собственных генетически обусловленных свойств отличает профильно-генетическую классификацию от эколого-генетической, учитывающей в качестве диагностических критериев факторы почвообразования и современное функционирование почв. Использование субстантивного подхода к диагностике почв позволяет объединять в единые таксоны почвы с одинаковыми морфо-генетическими свойствами независимо от их возможной пространственной разобщенности и экологической приуроченности [1, 3].

В пределах горных сооружений северной Монголии выделяются две группы почв: 1) автоморфные, со свободным внутренним дренажем и 2) гидроморфные и полугидроморфные, с затрудненным внутренним дренажем.

Группа автоморфных почв формируется на хорошо водопроницаемых мелкоземисто-щебнистых элювиальных, элювиально-делювиальных и делювиальных покровных отложениях. Гидроморфные и полугидроморфные почвы формируются преимущественно на суглинисто-глинистых отложениях. Приурочены они к пониженным элементам рельефа, пологим склонам гор и горным речным долинам. Непромывной водный режим и наличие надмерзлотной верховодки способствует хорошо выраженному процессу оглеения.

В пределах групп почв выделены отделы: полнопрофильных (криогенные, альфегумусовые, текстурно-дифференцированные, глеевые, структурно-метаморфические) и неполнопрофильных почв (органо-аккумулятивные, литоземы).

Таким образом, закономерности распределения почвенного покрова в северной Монголии определяются сложностью строения горного рельефа, и в связи с этим, высотной и экспозиционной дифференциацией гидротермических и геокриологических условий, создающих широкую амплитуду сочетаний элементарных почвенных процессов, приводящих к образованию почв, от грубогумусных, относящихся к мерзлотной формации, до темногомусовых сезоннопромерзающих, близких по свойствам к черноземам. Установлено, что в пределах лесных поясов распространены почвы, имеющие как большой географический ареал, так и своеобразные почвенные образования, формирующиеся под псевдотаежными лиственничными лесами, — перегнойно-серогумусовые мерзлотные почвы.

В подтаежных травяных лесах почвенный покров очень разнообразен. Однако ведущим элементарным почвенным процессом, при формировании почвенных профилей в этом классе ВПК, выступает дерновый процесс, приводящий к развитию разных вариантов серогумусовых и темногомусовых почв.

Региональной особенностью почвенного покрова высотных лесорастительных поясов является небольшое участие в нем подзолов и почв с текстурно-дифференцированным профилем.

Почвенный покров высотно-поясных комплексов растительности характеризуется весьма сложной структурой. В пределах ВПК структура почвенного покрова определяется как многокомпонентная. Высотно-поясной комплекс почв представляет ареал определенного типа сочетаний почв в структуре почвенного покрова, отличающийся друг от друга спецификой почв и условий их образования.

1. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена. 2004. — 342 с.
2. Леса Монгольской Народной Республики (география и типология). — М.: Наука, 1978. — 127 с.
3. Полевой определитель почв России. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева. — М.: 2008. — 182 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПЛОСКОГОРЬЯ УКОК ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Кудряшова С.Я., Дитц Л.Ю.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630099, Новосибирск, Советская, 18

Высокая степень экосистемной значимости почвенного разнообразия, учитывая его ведущую роль в формировании разнообразия наземных экосистем в целом, наряду с другими объектами природной среды, признана в программных документах международного, национального и регионального уровней. В контексте общей проблемы оценка биоразнообразия горных районов относится к числу приоритетных задач и предусматривает поддержку исследований биологического разнообразия почв и разнообразия защитного растительного покрова в целях обеспечения стабильности и безопасности горных районов.

Плоскогорье Укок — территория трансграничного сотрудничества четырех государств — России, Монголии, Китая и Казахстана. Почвенный покров плоскогорья, сформированный в условиях своеобразного сочетания орографических, геоморфологических и биоклиматических факторов, вследствие труднодоступности района пока остается мало изученным. Сведения о процессах почвообразования в условиях резко континентального климата (абсолютный экстремум -60°), особенностей высотной поясности (соприкосновение сухих степей с высокогорным альпийско-тундровым поясом) и широкого развития в рельефе ледниковых образований (стадии лимно-гляциальных комплексов) в научной литературе единичны. Поэтому целью нашей работы являлось исследование типологического разнообразия почвенного покрова плоскогорья Укок на основе дистанционной информации и интегрированного анализа цифровых слоев пространственно-временных характеристик объектов природной среды. Изучение особенностей разнообразия почвенного покрова было проведено в границах природных комплексов с учетом специфики их лимно-гляциального рельефа и принципов ландшафтного районирования (рис. 1).



Рисунок 1. Дешифрирование космического снимка с наложением границ природных комплексов (по Э.М. Раковской, 1962)

Метод основан на сопряженном анализе региональных структур, объективно отражающихся на космических снимках и фиксируемых на ландшафтно-типологических картах. Основными факторами рельефообразования на последнем геологическом этапе являлись эогенные и обусловленные ими процессы — выветривание, гляциальные, флювиогляциальные, флювиальные, лимно-гляциальные и мерзлотные. Плоскогорье возникло в результате активных процессов эрозии и денудации, которые сформировали пологосклонный рельеф поверхности выравнивания, сохранившейся на большей части плоскогорья. Наибольшее развитие имеют формы аккумулятивного рельефа, прежде всего, морены. В границах плоскогорья выделяются озерно-аллювиальные равнины, интенсивно-бугристый, бугристый и сглаженный типы мореного рельефа (рис. 2).

Своеобразие сочетания факторов почвообразования обусловило формирование разнообразных по морфологии и свойствам почв — от примитивных пятнистых мохово-лишайниковых почвенных образований до почв с развитым профилем: горно-тундровых, горных лугово-степных, горно-луговых

альпийских и субальпийских почв. Разнообразие почвенного покрова рассмотрено нами в системе природных комплексов и географических закономерностей ледникового и озерного морфолитогенеза.



Рисунок 2. Лимно-гляциальные комплексы (по А.Г. Редькину, 1998)

Почвы тундрово-степной равнины на моренах с холмисто-грядово-западинным и пологохолмистым типами рельефа. В понижениях под заболоченными лугами формируются лугово-болотные, а на холмах под злаковыми степями — горно-степные каштановидные почвы.

Почвы степной пологоволнистой флювиогляциальной равнины. В условиях слаборасчлененного рельефа под мелкодерновинными степями формируются каштановые маломощные сильнощепнистые почвы; под осочковыми лугами — дерново-луговые и в границах конусов выноса — дерново-луговые со вторым гумусовым горизонтом.

Почвы тундрово-степной мелко-средне-бугристой древнеозерной равнины. В полосе сомкнутых сообществ ерников и ерnikово-лишайниковых тундр формируются горно-тундровые почвы, на участках редкотравной степи с тундровыми луговинами — темноцветные горно-степные и под заболоченными лугами — лугово-болотные.

Почвы заболоченной луговой древнеозерной плоской равнины. Лугово-болотные и аллювиально-луговые почвы под влажными осоковыми и злаково-разнотравными лугами.

Лугово-степная долина Ак-Алахи. На склонах и высоких террасах под полынно-лапчатково-злаковыми степями формируются горно-степные каштановидные почвы, в пойме реки и по окраинам заболоченных озер — аллювиальные луговые и лугово-болотные.

Тундровая нагорная равнина. Тундровые почвы под мохово-лишайниковой тундровой растительностью.

В целом, резко выраженная микрокомплексность почвенного и растительного покрова обуславливает высокую степень почвенного разнообразия. Предположительно нами было выделено более 15 типологических единиц различающихся почв, создающих специфические почвенные комплексы.

ЭНЕРГО-ЭНТРОПИЙНАЯ ОЦЕНКА РАЗНООБРАЗИЯ И ФУНКЦИЙ ПОЧВ СРЕДИННОЙ АЗИИ

Куликов А.И.^{1,2}, Убугунов Л.Л.^{1,2}, Миронов И.А.¹, Сордонова М.Н.²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: kul-an52@mail.ru, astarot969@mail.ru; ²Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 670035 Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8, e-mail: margo569@mail.ru

Понятие Срединной Азии (СА), видимо, впервые введено Л.Н. Гумилевым. Еще имеются понятия о Центральной, Средней и Внутренней Азии, соотношение которых с понятием СА остается неопределенным. СА — это обширная внутриконтинентальная степная и полупустынная территория со

слабо выраженным поверхностным стоком за периферию и окаймленная горными системами. Основные узловые пункты СА: самую северную оконечность можно обозначить по южному подножию хребтов северного Байкала, на востоке ее следует проводить в Китае — по западному подножию Большого Хингана и восточной окраине плоскогорья Ордос; южная оконечность СА проходит по линии горной системы Куньлунь, т.е. последовательно по южным рубежам пустыни Алашань, впадины Цайдам, пустыни Такла-Макан; за крайнюю западную точку СА можно принять восточные берега Балхаша, а на север граница уходит к Алтаю. Почвенный покров этого огромного субконтинента, тянувшегося с севера на юг от 57 до 37° с.ш. и с востока на запад от 120 до 75° в.д., чрезвычайно разнообразен по причине широтной климатической зональности, осложняемой сильно расчлененным рельефом. Абсолютные отметки в СА колеблются от –155 м в Турфанской впадине — глубочайшей сухой депрессии на Земле, до 7723 м — гора Улуг-Музтаг в хр. Аркатаг (Пржевальского).

Принцип необходимого разнообразия Винера-Шеннона-Эшби лежит в основе устойчивости сложноорганизованных систем. Только при определенном достаточно большом разнообразии системы становятся устойчивыми, так как начинает действовать контур обратной отрицательной связи, направленный на погашение деструктивных изменений. Разнообразие почв, как и для любых сложноорганизованных структурированных систем, имеет фундаментальное значение, поэтому следует говорить о педоразнообразии и биоразнообразии как взаимно дополнительных понятиях. Разнообразие почв может быть положено в основу обобщающей оценки состояния экосистем. Это аргументируется тем, что почвы — базово-базисный компонент экосистем, обеспечивающий их устойчивость, уровень биопродуктивности, сохранение биоразнообразия. Почвы — структурный центр, на котором замыкаются все биогеохимические потоки. Особенность почв в том, что они находятся на пересечении живого и косного, являются функцией их взаимодействия и несут в себе результирующий эффект их взаимодействия, а будучи на границе двух таких биогеосфер, как атмосфера и литосфера, чутко отражают в себе планетарную ритмику. При этом важно, что разнообразие — измеримый показатель, например, по *H*-функции (информационной энтропии Шеннона).

Расчет энтропийной меры структурного разнообразия проводился по формуле Шеннона: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, где p_i — вероятность состояния, энтропию которой необходимо определить. Чем больше структурное разнообразие почв, тем энтропия больше (табл. 1). Суммарное значение частных энтропий почв б. СССР $H = 3,5518$ бит. Энтропийный показатель однородности почвенного покрова ЭПО = $1 - H/H_{max}$, где $H_{max} = \log_2 N$, N — общая площадь или общее число контуров, $H_{max} = 11,2228$ бита. Отсюда ЭПО = 0,316.

Таблица 1

Энтропийная мера структурного разнообразия почв

Регионы	N , шт.	H , бит	ЭПО
Витимское плоскогорье	136	2,8933	0,41
Селенгинское среднегорье	191	4,0045	0,53
Оба субрегиона	327	4,4734	0,54
Бурятия	1114	5,7035	0,56
Бывший СССР	2396	3,5518	0,32

В начале XX века почвы Бурятии оцениваются небольшой величиной энтропийного разнообразия. По мере накопления научного материала наблюдается затухающий рост числа названий. Таким образом, имеет место функция роста, описываемая уравнением:

$$y = 219,3 \exp(-0,0013x) e^{0,00425x}$$

Структурное разнообразие почв Селенгинского среднегорья значительно больше, чем почв Витимского плоскогорья. На Селенгинском среднегорье зафиксирован 191 контур. На увеличение структурного разнообразия почв повлияло то, что на Среднегорье распределение почв равномерно и нет какой-либо резкой доминанты среди почвенных комбинаций. Относительная энтропия равняется 0,53. На Витимском плоскогорье число контуров составляет 136. Здесь доминирует одна почвенная комбинация — мерзлотные глееземы торфянистые+мерзлотные лугово-болотные почвы с мерзлотными пойменными заболоченными почвами (33,8%). Относительная энтропия почв Плоскогорья оценивается величиной 0,41.

Энергия, как и энтропия, является фактором жизнеобеспечения на планете. Почва является крупнейшим фондом высококачественной энергии, связанной с гумусовым веществом. Энергия также аккумулируется в кристаллической решетке минералов, особенно вторичных, как геохимических аккумуляторов, отличающихся от первичных большими межпакетными расстояниями. Заряженность

свободной энергией почв обуславливает их способность к проведению полезной работы, в частности, по самоорганизации и саморегуляции.

При общем биопедоэнергетическом фонде гумуса, примерно равном $1,2 \cdot 10^{17}$ кДж, доля Байкальского региона в глобальной биоэнергетике составляет всего 0,2% (табл. 2).

Таблица 2

Биоэнергетика почв Байкальского региона и земного шара, кДж

Регионы	Энергосодержание гумуса
Монголия	$737,1 \cdot 10^{14}$
Республика Бурятия	$246,3 \cdot 10^{14}$
Читинская область	$70,0 \cdot 10^{14}$
Иркутская область	$24,0 \cdot 10^{14}$
Всего в Байкальском регионе	$1077,4 \cdot 10^{14}$
Земная суша	$540000,0 \cdot 10^{14}$
Соотношение энергосодержаний гумуса почв Байкальского региона ($E_{Б.р.}$) и земной суши: ($E_{з.с.}$) $E_{Б.р.}/E_{з.с.} = 0,002 = 2 \cdot 10^{-3}$ или 0,2%	

К настоящему времени утеряно до 70% гумусного фонда каштановых и 55-60% черноземных почв. При этом происходит диссипация связанной биопедохимической энергии. В одних только сухостепных ландшафтах региона диссипация составляет $0,7 \cdot 10^9$ кДж/га. Прогностическое уравнение имеет вид: $E \cdot 10^9 = 2,45 \cdot e^{-0,02T}$. Пока в настоящее время в Байкальском регионе связывание углерода в результате фотосинтеза превышает его промышленные выбросы. Валовые потери в результате опустынивания и дегумификации могут составить $7 \cdot 10^{10}$ кДж.

Что касается энергетики минеральной части почв, то следует указать на ее значительную величину. По нашим расчетам в 1-м слое каштановых почв удерживается энергии $2,8 \cdot 10^{12}$ кДж/га и немногим больше ($3 \cdot 10^{12}$ кДж/га) в черноземе. Как видим, энергетика минеральной части на три порядка превосходит энергетику органической части почв. Она, очевидно, еще больше для почв горно-таежных территорий.

Прямая эмиссия почвами диоксида углерода общеизвестна, как продукта дыхания почвенной биоты и корней растений. Участие почвы в приходной части кислородного цикла опосредованное — через фотосинтез произрастающих на ней растений. Определено, что за период активной биологической деятельности, каштановые почвы выделяют 14000, а черноземы — 24100 кг/га CO_2 (в пересчете на С соответственно 3818 и 6573 кг/га). С учетом изученной площади в регионе Срединной Азии выделение CO_2 составляет около $6-7 \cdot 10^{10}$ кг.

Другая газовая экофункция почв — депонирование ими атмосферного CO_2 в виде карбонатов. Расчеты показывают, что в степных обизвесткованных почвах запас CO_2 в карбонатном горизонте составляет примерно 1200 т/га. При общей площади степей в Байкальском регионе около 3 млн. га фонд CO_2 в почвах составляет 3,6 млрд. т, что сопоставимо с ежегодным поступлением в атмосферный фонд углерода при сжигании топлива (4 млрд. т). Понятно, что если это количество углерода очутится в атмосфере, то ситуация с парниковым эффектом будет еще более усугубляться.

Менее заметная экофункция почв — это участие почв в режиме O_2 путем его потребления на окисление органики. По прогнозным расчетам при сохранении темпов дегумификации будет затрачено на окисление почвенного органического вещества:

- каштановые почвы $2,30 \cdot 10^8$ т O_2 ;
- черноземы $0,69 \cdot 10^8$ т O_2 ;
- что в сумме для степей региона составляет $2,99 \cdot 10^8$ т кислорода (0,3 млрд.т).

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ИВОЛГИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Лаврентьева И.Н.¹, Русина Н.Н.², Дашиева Д.В.

¹ИОЭБ СО РАН, г. Улан-Удэ; ²ФГОУ ВПО БГСХА им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ

Биологическая активность почв характеризует микробиологические, физиологические и биохимические свойства, особенности почв и их состояние. Показатели биологической активности почв очень многообразны, поэтому наиболее точные показатели для биодиагностики почв получаются при комплексном подходе и характеристике биологической активности почв в различных ее проявлениях.

В данном сообщении приведены результаты изучения реальной биологической активности — эмиссии углекислого газа с поверхности почв, потенциальной — каталазной активности и определение мезозафона.

Поток CO_2 с поверхности почвы определяли абсорбционным методом в модификации И.Н. Шаркова. Одновременно проводили изучение влажности (W) и температуры (T) почвы до 50 см. Аналитические исследования каталазной активности проводили в свежих и сухих образцах почвы послойно по Джонсону и Темпле, а определение мезозафона по Гилярову.

Исследования проводились в различных экосистемах Иволгинской котловины. Экспериментальные площадки располагались по экологическому профилю, пересекающему правобережье Иволгинской котловины в центральной ее части. Объектами изучения явились каштановая, лугово-каштановая, аллювиальная болотная иловато-перегнойно-глеевая, аллювиальная луговая насыщенная почвы и гидроморфный солончак.

Проведенные трехлетние наблюдения за эмиссиями CO_2 с поверхности почв выявили следующие закономерности: наименьшей вариабельностью данного показателя отличаются аллювиальная болотная почва и солончак.

Чередующиеся подъемы и спады дыхания почв связаны с изменением их водно-температурного режима. В каштановой и лугово-каштановой почвах отмечается прямая положительная коррелятивная зависимость интенсивности выделения CO_2 и влажности почвы 0-20 см слоя. Форма кривых интенсивности выделения углекислоты однотипная с ходом динамики влажности. В аллювиальной болотной и луговой почвах наблюдается сопряженность между значениями температуры почвы и интенсивностью выделения CO_2 . В солончаке флуктуации углекислого газа зависят как от температуры, так и от влажности почвы.

Средняя скорость продуцирования углекислого газа с поверхности изученных почв варьирует в пределах 5,7-19,2 г $\text{CO}_2/\text{м}^2$. Наименьшие показатели эмиссии диоксида углерода характерны для каштановой почвы, а максимальный поток углекислоты в атмосферу идет из аллювиальной болотной. В целом, отмечается тенденция увеличения выделения углекислого газа с поверхности почв автоморфного ряда к почвам гидроморфного.

Межгодовые колебания величин С-потоков могут быть очень значительные. Это связано с высокой чувствительности экосистем даже к незначительным отклонениям погодных условий. Так, в сухой и жаркий год в каштановых, лугово-каштановых почвах и солончаке отмечаются низкие значения общего потока двуоксида углерода, а в аллювиальной болотной и луговой почвах — высокие. Во влажный год картина выделения углекислого газа диаметрально противоположна, чем в сухой год. Общие потери углерода с поверхности в виде углекислоты за теплый период в почвах Иволгинской котловины варьирует в широких пределах: 160-688 гС/м².

Наши исследования по изучению каталазы показали, что во всех типах почв она наиболее активна весной, летом ее активность снижается, а осенью вновь возрастает. Низкие показатели каталазной активности характерны для каштановой почвы, а высокие — для аллювиальной болотной. Высокие значения каталазы наблюдаются в 0-10 см слое почв, с глубиной ее показатели уменьшаются только в почвах автоморфного и полугидроморфного рядов. В аллювиальной болотной и аллювиальной луговой и солончаке регистрируется некоторое повышение каталазной активности в нижнем 40-50 см слое почвы. В верхних горизонтах основную роль в каталитической активности почвы выполняют ферменты, а в нижних горизонтах главная роль принадлежит неферментной каталитической активности.

В почвах Иволгинской котловины складываются разнообразные экологические условия функционирования мезозафона, что определяет их различную численность — от 29,9 до 284,3 экз./м². Концентрация почвенных беспозвоночных в 0-10 см слое (более 90% от общего числа) показывает, что доминанты мезозафона морфологически и физиологически адаптированы к поверхностному образу жизни.

Установлено, что лимитирующим фактором функционирования мезофауны в почвах Иволгинской котловины является гидротермический режим ($r = 0,94$) и низкая биопродуктивность фитоценозов ($r = 0,74$). Наиболее экстремальные условия существования биоты характерны для зональных каштановых почв. В мае–июне влага в них находится в недоступной или труднодоступной форме. Это обуславливает низкую численность мезофауны и бедность зоологического комплекса. Отмечается биоценотическое сходство комплексов беспозвоночных в каштановой почве с лугово-каштановой почвой и солончаком гидроморфным. Эти почвы также характеризуются неблагоприятным водным режимом. В засушливые годы гидрологический режим лугово-каштановых почв аналогичен зональным каштановым почвам. В гидроморфных солончаках отмечается «физиологическая» сухость почвы вследствие высокого осмотического давления почвенного раствора. Преобладающими семействами в этой группе почв являются чернотелки, жужелицы, ктыри, не встречаются представители классов малоцетинковых,

брюхоногих и губоногих. Среди обитателей доминируют животные, являющиеся агентами ускоренного вовлечения растительной массы в опад, — чернотелки и стимуляторами микробного разложения опада на месте — жуличицы. Доминантами в каштановых почвах являются чернотелки, содоминантами — жуличицы, ктыри и субдоминантами — муравьи, пауки, совки, долгоносики. В лугово-каштановых почвах доминантами являются чернотелки, содоминантами — совки, субдоминантами — щелкуны, губоногие и пауки. В гидроморфных солончаках доминантами являются также чернотелки, содоминантами — ктыри, субдоминантами — щелкуны, долгоносики и муравьи.

Зооценозы аллювиальных почв имеют сходство между собой и различия от зональных почв. Наибольшее разнообразие экогрупп отмечено в аллювиальных болотных иловато-перегнойно-глеевых почвах. Индикаторными семействами этих почв являются Rhagionidae, Empididae, Sciaridae, Tabanidae, Tipulidae, а также относительно высока численность класса малоцетинковых (семейства Enchytraeidae и Lumbricidae). В аллювиальных луговых почвах преобладают щелкуны, многочисленны представители класса брюхоногих.

ПОЧВЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА

Лопатовская О.Г.^{1,2}, Лазарева С.Д.²

¹Иркутский государственный университет, 66401, Иркутск, ул. К. Маркса, 1;

²Восточно-Сибирская государственная академия образования, 664011, Иркутск, Нижняя Набережная, 6

В разных элементах рельефа, где выходят на поверхность минеральные источники, проявляются сходные или различные условия для формирования почв. В процессе почвообразования химические вещества либо накапливаются в почвенном профиле, либо мигрируют, а затем аккумулируются в пониженных частях рельефа. Происхождение и состав минеральных источников оказывают влияние на общее состояние экосистемы. По мере удаления от зоны разгрузки изменяются свойства воды, растительность, температура почвы и воздуха, водный режим и химический состав почвы. В местах интенсивного испарения воды образуются травертины.

Территория исследования относится к Байкальской рифтовой зоне, Восточно-Саянской области термальных и холодных вод. Для этой области характерны воды пресного и гидрокарбонатного состава, циркулирующих в отложениях гранитов, древних отложениях архея, протерозоя и кембрия. Курорт Жойган насчитывает около 30 грифонов, около которых были исследованы восемь источников.

Исследование и анализ экологических факторов формирования почв и процессов миграции веществ в почвах около минеральных источников позволяют получить новые данные о почвах, находящихся под влиянием минеральных источников.

Почвенные разрезы были заложены таким образом, чтобы наблюдать влияние источника на их свойства, то есть на удалении от грифона на 0,5, 5, 2, 50 м. Гидрохимические исследования велись в летний период — время химического равновесия воды. Воды различных минеральных источников сравнивались по вещественному составу.

Источник «Сухой женский» расположен на правом берегу р. Аржан-Хем, в углублении (воронке) диаметром 3 м, глубиной 1,5-2,0 м. В дождливые периоды года он заполнен водой. Из почвы на поверхность воды поступают пузырьки газа, что способствует постоянному перемешиванию воды. Сумма солей в пределах 1% рН от 4,59 до 4,67. Состав солей почвы: хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый. Почва около источника представляет собой примитивную почву — карбо-петрозем (парапочву).

Источник «Газовая ванна». Почва имеет хлоридно-сульфатный магниевый-натриево-кальциевый состав, рН от 5,77 в месте грифона до 5,89 на удалении 20 м. Содержание солей от 0,1 до 0,09%.

Источник «Молочная ванна». Состав воды источника гидрокарбонатный, кальциево-натриевый; минерализация 1,6 г/л; рН 6,75; температура 30°C. Состав солей почв отличается от воды источника (хлоридно-гидрокарбонатный натриевый). рН почв изменяется от 5,46 (0 м) до 5,25 (5 м). Концентрация солей в почвах так же, как и рН, уменьшается при удалении от источника.

Источник «Молодость» расположен на правом берегу р. Аржан-Хем. По химизму воды гидрокарбонатный натриево-магниевый-кальциевый. Температура воды 14°C. В составе почв около источника присутствуют гидрокарбонаты, хлориды и сульфаты кальция и натрия. Концентрация солей в почве около источника (0 м) и незначительном удалении (5 м) выше (0,07-0,11%), чем на расстоянии 20 м (0,03%). рН около источника 5,46, по мере удаления уменьшается до 4,51.

Источник «Горячая ванна1» расположен на правом берегу р. Аржан-Хем. По химическому составу вода источника относится к гидрокарбонатной кальциево-натриевой с минерализацией 1,25 г/л.

Температура 39,5°C, pH 6,75. Состав солей в почве хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый. По мере удаления от источника pH почв уменьшается от 8,12 (0 м) до 7,77 (20 м). Концентрация солей на расстоянии от источника (3,74%) (20 м) выше, чем около грифона (2,92%).

Источник «Детская баня» имеет гидрокарбонатный кальциево-натриевый состав воды, минерализация — 1,2 г/л, pH 6,36, температура — 30 °C. В составе почв преобладают хлориды, гидрокарбонаты натрия, кальция, магния, меньше сульфаты. pH почв уменьшается по мере удаления от источника от 8,19 (0 м) до 7,77 (5 м). Сумма солей в почвах не меняется при удалении и составляет 0,09%.

Источник «Радоновый». Вода источника по химическому составу хлоридно-гидрокарбонатная магниевое-натриевая. Состав водной вытяжки почвы сульфатный магниевое-кальциевый. pH почвы в пределах от 7,21 (0 м) до 7,41 (50 м). Концентрация солей в почвах — 0,21%, на удалении 50 м снижается до 0,14%.

Источник «Желудочный» представляет собой небольшое углубление в травертине, заполненное водой. Здесь отмечается выход гидрокарбонатных кальциево-натриевых вод с минерализацией 1,2 г/л. Вода источника имеет pH 6,75, температура 30°C. Почвы короткопрофильные. Нами они были отнесены к карбо-петроземам. Анализ водной вытяжки позволил установить, что состав солей сульфатный магниевое-кальциевый. Самая высокая концентрация солей зафиксирована на удалении от источника 20 м и составляет 0,22%. По мере удаления от источника pH почвы меняется от 8,07 (0 м) до 5,38 (20 м).

В предгорьях Восточного Саяна в зоне влияния минеральных источников формируются своеобразные почвы, ранее детально не исследованные. Полученные результаты позволили установить ряд общих черт и различий в их формировании. Выявлено, что особенности почв зависят от их удаленности от источника, особенностей ландшафта окружающего источник, растительности и биоклиматических условий, гидрохимических показателей минеральных источников, а также различной минерализацией и химизмом грунтовых вод.

Таким образом, почвы, формирующиеся около грифона на расстоянии 0, 5, 20 м в большей степени подвержены влиянию минеральной воды источника, нежели почвы, удаленные от него на 50 и 200 м. В первом случае они, как правило, гидроморфны, маломощны, щебнисты и формируются на травертинах. На расстоянии 50 и более метров большое влияние на процесс почвообразования оказывает лесная растительность с разнотравьем и кислым растительным опадом.

Выявленные особенности почв, которые расположены на расстоянии 0-20 м, позволили отнести их к отделам структурно-метаморфические и слаборазвитые почвы, к типам петроземы, карбо-петроземы, а почвы на расстоянии от источника 50 м более — к буроземам.

В процессе формирования карбо-петроземов главную роль играют карбонатные почвообразующие породы — кальциты и мраморы, дренируемые минеральными водами выходящими на поверхность по тектоническим трещинам.

Катионно-анионный состав почв соответствует химическому составу воды источников. Значения pH почвы от слабокислых до щелочных. pH почв изменяется от 4,59 в бурых почвах до 8,24 в карбо-петроземах, сформированных на травертинах. Верхние горизонты карбо-петроземов около источников перегнойные за счет остатков водорослей, бактериальных матов, при удалении от источника менее гумусированные. Содержание солей изменяется от 0,03 до 0,22%. Несмотря на повышенную минерализацию вод источников (до 1,4 г/л), почвы не засолены, что объясняется дренированностью и большим количеством атмосферных осадков.

Авторы благодарят сотрудника БНЦ, г. Улан-Удэ Э.В. Данилову за предоставленную возможность участвовать в экспедиции на минеральные источники Жойган.

1. Белоусов В.М., Будэ И.Ю., Радзиминович Я.Б. Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны: учеб. пособие. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2000. — 160 с.
2. Биота водоемов байкальской рифтовой зоны / В.В. Тахтеев и др., отв. ред. А.С. Плешанов. — Иркутск: Изд-во Иркут. Гос. Ун-та, 2009. — 231 с.
3. Воробьева Л.А. теория и практика химического анализа почв. — М.: ГЕОС, 2006. — 400 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Авт. и сост.: Л.И. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
5. Ломоносов И.С., Кустов Ю.И., Пиннекер Е.В. Минеральные воды Прибайкалья. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1977. — 224 с.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ В СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ

Лыков О.С.

Сибирская академия права, экономики и управления, г. Иркутск, Россия

Широкое разнообразие почв, слагающих сплошные или фрагментарные покровы в тех или иных регионах и местностях, определяется многообразием факторов почвообразования, среди которых наиболее действенными и эффективными являются рельеф и климат. Климатические изменения происходили и происходят на планете постоянно. Они сопровождались существенными трансформациями в геосферах, в том числе в литосфере и, особенно, в педосфере. Изменения в рельефе при активизации тектонической деятельности, а затем и в ландшафтах, также сопровождались изменением регионального климата. В периоды относительной климатической стабильности формировались более или менее литологически-однородные почвенные горизонты, по совокупности которых мы так или иначе именовали вскрытые почвы. При этом основное внимание уделялось почвам с «нормальным» профилем, при этом эталоном развитых почв обозначались почвы Русской равнины, отличающейся тектоническим спокойствием и преобладанием экзогенных процессов. Почвы с нестандартными профилями исключались из круга обсуждаемых и не находили своего отражения в генетических классификациях.

О процессах, происходивших в почве в прошлом, можно судить по их воздействию на почву. Процессы всегда являлись и являются тем инструментом, которым ландшафт передаёт почве влияние биоклиматической обстановки. Длительное воздействие какого-либо процесса приводит к качественному изменению почвы, которое она доносит посредством свойств в той степени, в какой эти свойства сохранились. Исследуя свойства почв, мы возвращаемся в то время, когда образовывались соответствующие почвы, и по степени проявления тех или иных признаков и свойств восстанавливаем доминирующие процессы, а по ним тип и даже подтип почвы. Такой причинно-следственный подход опирается на данные, которые получены нами в наше время из наблюдений современных соотношений между процессами и формами их проявлений. А история современных (дневных) почв была длительной и очень сложной, что доказывается наличием погребённых гумусовых горизонтов — реликтов древнего почвообразования.

На территории Монголии ещё в миоцене (15–18 млн. лет назад) сохранялись субтропические ландшафты. Альпийское горообразование подняло горные цепи Саян, Алтая, Прибайкалья, Приморья. В Монголию перестал поступать влажный воздух с Атлантики и Тихого океана (поздний миоцен — 5,5 млн. лет назад), результатом чего явилось потепление и общая аридизация климата. В плейстоцене (1–2 млн. лет назад) изучаемая территория претерпела три гляциальных стадия, а голоцен (последние 11 тыс. лет), несмотря на его геологическую скоротечность, также имел несколько чередующихся смен тёплого и прохладного климата. Пиком аридизации природной среды Монголии можно считать последние пару тысяч лет.

Жёсткие экологические условия в периоды плейстоценовых похолоданий в основном уничтожили прежние доплейстоценовые почвы, которые после оледенений сохранились весьма фрагментарно. Осадконакопление плейстоцена оставило преимущественно грубый подстилающий материал, перекрытый лёссовидными карбонатными сартанскими супесями и суглинками, которые в свою очередь оказались погребёнными голоценовым бескарбонатным материалом, венчающимся маломощной современной прослойкой однотипных дерновых горизонтов. Разнообразие почв Монголии обусловлено не только вариабельностью сочетаний почвенных слоёв — горизонтов, но и степенями сохранности тех литологически неоднородных наслоений, которые, обладая различной устойчивостью к действию экзогенных агентов, дошли до нашего времени отдельными фрагментами.

Выделяются 2 группы древних почв, сформированных в принципиально иной биоклиматической обстановке:

1. Почвы, погребённые делювиальными, пролювиальными и другими отложениями.
2. Дневные почвы, профили которых имеют сложное строение из нескольких почвенных профилей, совмещённых полностью или частично друг с другом. К этой группе относятся почти все типы субэзральных почв долины реки Селенги, весьма распространённые территориально и развитые на достаточно мощных суглинистых отложениях. Практически все почвы нижних частей пологих склонов, террас, днищ падей, то есть все почвы, материал которых не подвержен быстрому сносу, являются сложными почвенными образованиями.

Для ознакомления с разнообразием почв приведу пример почвенно-геоморфологического профиля (трансект 2-77), который был заложен через долину Селенги севернее Хилганта от одной из вершин водораздельного хребта до её самой низкой отметки на урезе воды.

В верхней части покрытого степной растительностью южного склона плащ рыхлых отложений обрывается. Строение дневных почв на разных элементах рельефа разное и дифференцировано по генезису подстилающих отложений, их возрасту, а также по литологии и генезису почв, развитых на этих отложениях. По последней классификации (Классификация почв России, 2004 г.) эти почвы выделяются как темногумусовые и светлогумусовые метаморфизованные разной степени выщелоченности. На верхних частях склонов, где множественны выходы плотных пород и почвенный покров фрагментарен, данные почвы, как правило, глубоко выщелочены.

В средней части трансекта нами описаны наряду с указанными выше почвами каштановые и каштановые типичные, которые, спускаясь на нижние части склонов, особенно северных румбов, чередуются с чернозёмами текстурно-карбонатными. По днищам долин второго и третьего порядков, а также логов и лошин сформированы каштановые гидрометаморфизованные почвы. Их среднемошнные гумусовые горизонты (40-50 см) делятся, как правило, на 2 горизонта, граница между ними подчёркнута иногда песчаным, иногда щебнистым прослоем.

По мере перехода трансекта со склонов на цокольную террасу, а затем и на надпойменные террасы реки Селенги каштановые почвы теряют черты, присущие горным почвам (короткопрофильность; малая мощность гумусовых горизонтов; щебнистость, порой выходящая на дневную поверхность; лёгкий грансостав всей почвенной толщи и т.д.) и приобретают облик каштановых типичных почв. Последние территориально преобладают на всём протяжении долины, формируются в автоморфных условиях, доминируют на указанных элементах рельефа.

Из аллювиальных почв наиболее широкое распространение получили серогумусовые и тёмногумусовые типичные. Их слоистые разности встречаются довольно часто, что указывает на переменный характер гидрологического режима реки Селенги и её притоков. Смена режимов обусловлена не в последнюю очередь тектоническими подвижками. Характерной особенностью строения земной коры Северной Монголии — это многочисленные разломы. Они существенно облегчают передачу поверхностных нагрузок на астеносферу. С увеличением влажности климата усиливалось заполнение тектонических впадин рыхлыми отложениями, которые накапливались асимметрично — на месте впадения наиболее крупных притоков. Под нагрузкой накапливающихся отложений днище впадины прогибалось. Синхронно здесь формировались гумусовые горизонты луговых почв, которые периодически перекрывались речными наилками, что приводило к появлению аллювиальных слоистых почв. На местах обширных прогибов образовывались депрессии, в них зарождались озёра, после исчезновения которых в периоды горных оледенений преобладали восходящие движения. На участках поднятий суши в долине появились террасы. Состав, мощность аллювия и морфологический тип молодых террас и пойм р. Селенги свидетельствуют о непрекращающемся дифференцированном проявлении тектонических движений, нашедших своё отражение в поднятии antecedentных участков — Ихэ-Ульского, Намнанского, Хутаг-Ундурского, Хандгайтуйского, Манхтайнского и других.

Поймы р. Селенги хорошо развиты, но в зависимости от того, в каких геологических структурах они выработаны, гипсометрическое положение и строение пойм видоизменяется. На участках приподнятых блоков, которые и в настоящее время испытывают быстрые поднятия, развиты высокие поймы (до 2-3 м). Наоборот, в пределах участков, испытывающих замедленные поднятия, поймы более низкие и не превышают 1,5-2 метров.

КРИОГЕНЕЗ И ПАЛЕОКРИОГЕНЕЗ В ПОЧВАХ И ЛАНДШАФТАХ МОНГОЛИИ

Максимович С.В.

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, 142290 Пушкино Московской области, ул. Институтская 2

Геокриологические условия Монголии охарактеризованы в специальной литературе ([1] и др.). Дано геокриологическое районирование. Исследования теплораспределительных условий показали, что общие климатические условия способствуют полному оттаиванию промёрзших за зиму грунтов, а сохранение мёрзлого состояния обеспечивается мезофакторами и микрофакторами. Мощное подземное оледенение является реликтом плейстоцена и поддерживается глубоким зимним промерзанием.

Наша работа выполнена в составе Совместной советско-монгольской комплексной биологической экспедиции Академий Наук СССР и Монголии в ходе почвенно-географических и картографических

работ (1970-1975), почвенно-режимных и микроклиматических стационарных исследований (1975-1981), в т.ч. в зимнее время (1976-1977, февраль-март 1979).

Площади мерзлотных почв убывают с севера на юг в связи с проявлением широтной зональности. Но сложный горный рельеф настолько усложняет картину, что широта является лишь фоном, на котором действуют факторы высотной поясности, экспозиции и крутизны склонов, барьерной роли горных хребтов, характера выпадения дождей, условий залегания снега, наличия дополнительного грунтового увлажнения и др.

Понижение температуры воздуха и почвы с возрастанием абсолютной высоты приводит к всё более мелкому протаиванию почв. Но это на склонах холодных экспозиций. Почвы южных склонов оттаивают рано и летом мёрзлых горизонтов в профиле не содержат. Это частично объясняет островной характер вечной мерзлоты. Влияние крутизны двоякое: на северных склонах её возрастание уменьшает освещённость и прогреваемость почв, на южных склонах зависимость обратная. Есть чёткая связь глубины протаивания с количеством и временем выпадения дождей, т.к. вода несёт в почву тепло атмосферы. В сухие лета задерживается протаивание таёжных почв с моховым покровом, а также высокогорных почв, в которых скорость протаивания обусловлена исключительно дождевым фактором. В степных поясах мерзлотные почвы привязаны к местам с дополнительным увлажнением (природниковые западины, солончаковатые луга, донья пересыхающих солёных озёр). Во влажные и следующие за ними годы криогенез в степных ландшафтах усиливается за счёт расширения площадей природниковых западин и образования перелетков в понижениях рельефа.

Особо следует рассмотреть характер зимы в Монголии. Сплошной устойчивый снежный покров в любые зимы образуется только под лесными сообществами северных горных склонов. В высокогорном поясе снег передувается в процессе выпадения, он здесь сплошной, но очень неравномерный, а на ветробойных местах весьма маломощный и определяется высотой сухой травы (4-6 см). В многоснежные зимы сплошной снежный покров образуется и на безлесных равнинах, причём его южная граница совпадает с южной границей сухой степи на каштановых почвах. Южнее свежее выпавший снег быстро передувается ветрами. В пустынных степях и пустынях Северной Гоби, в пустынно-степных котловинах снег лежит редкими пятнами с подветренной стороны растений. Наиболее низкие пустыни Заалтайской Гоби практически бесснежны всю зиму. В солнечные морозные дни на голых поверхностях положительные температуры проникают в почву на 5-10 см. В малоснежные зимы на открытых равнинах и в котловинах нигде сплошного снежного покрова не образуется. Снег за зиму выпадает и сходит несколько раз. В поясах горных степей и лесостепи на целостность снежного покрова прежде всего влияют экспозиция склонов, а затем абсолютная высота. Снежный покров здесь не целостный. Южные степные склоны быстро оголяются (снег испаряется), и более половины зимы бесснежны. В солнечные морозные дни верхние 3-5 см почвы протаивают, а ночью вновь замерзают, что способствует интенсивной дезинтеграции скальной породы. Именно до этой глубины простирается чётко отграниченный мелкозёмистый слой горных степных почв (каштановых, тёмно-каштановых, чернозёмов).

Зимой во всех почвах происходит интенсивное передвижение влаги сначала к фронту промерзания, а затем из относительно более тёплых глубинных горизонтов к более холодным верхним. Нижние горизонты иссушаются, верхние относительно увлажняются при общем иссушении профиля почвы. Как бы не были велики запасы влаги в снеге, они не увеличивают таковых в почве. Снег испаряется (сублимируется) непосредственно или, растаяв, с поверхности мёрзлой почвы. Снегозадержание на полях лишено смысла.

Результаты исследований проявлений палеокриогенеза можно суммировать так. Территория Монголии в плейстоцене подвергалась оледенению. Обнаруживаются следующие реликты криоморфного периода. 1. Нагорные террасы с каменными многоугольниками близ вершин некоторых гор в низкогорном степном поясе. Камни перекрыты тонким щебнисто-мелкозёмистым плащом, но хорошо отслеживаются по растительности, в составе которой повышается роль петрофитов. 2. Каменные потоки (курумы), остановившиеся и перекрытые тонким плащом мелкозёма. Наблюдаются в степном поясе гор и маркируются петрофитной растительностью. 3. Остаточно-блоковые структуры поверхности. Блоки сложены мелкозёмом со щебнем, между блоками с небольшой глубины почти сплошной щебень и хрящ, индицируемые петрофитной растительностью. 4. Ворончатый микрорельеф в некоторых степных долинах. 5. Слоистость наносов как реликт солифлюкции. 6. Перераспределение грубообломочного материала как результат морозной сортировки. 7. Следы криотурбаций в степных и пустынных почвах долин (выкручивание и закручивание щебнисто-песчанистого материала). 8. Псевдоморфозы песка по повторно-жильным льдам (изредка наблюдаются в степных и пустынных почвах долин). По находимым реликтам можно предположить, что высокогорные ландшафты и все остальные пояса существовали на

1000 м ниже их современного уровня. Пояса пустынных степей и пустынь, видимо, вообще отсутствовали.

По выраженности криогенеза и палеокриогенеза на территории Монголии мы выделяем пять групп районов или высотных поясов. Картосхема опубликована нами ранее [2]. 1. Горы Прихубсугуля и северный макросклон Хэнтэя — районы прерывистого распространения таёжных глубокомерзлотных и других мерзлотных почв. Наиболее влажные районы. Леса одевают почти все склоны гор. Мерзлота летом в пределах 1-1,5 м обнаруживается в заболоченных почвах межгорных долин, нередко в виде гидролакколитов. Таёжные почвы протаивают много глубже. 2. Северный макросклон Хангая, южный макросклон Хэнтэя — районы островного распространения мерзлотно-таёжных и других мерзлотных почв. Климат суше. Леса одевают только северные склоны гор, южные склоны степные. Мёрзлые горизонты обнаруживаются летом в заболоченных почвах межгорных долин, в луговых почвах и под лесными фитоценозами северных склонов. Расположенные выше границы леса кобрезиевые пустошные луга и горные тундры протаивают в начале лета. 3. Южный макросклон Хангая, Монгольский и Гобийский Алтай — районы редкоостровного распространения высокогорных и других мерзлотных почв. Климат ещё суше. Лесной пояс здесь практически отсутствует и на северных склонах гор. Все склоны степные. Мерзлота в почвах летом обнаруживается в высоких межгорных заболоченных долинах и в высокогорьях под кобрезиевыми и осоковыми пустошными лугами и под горными тундрами. 4. Низкогорья, наклонные равнины и котловины северной половины Монголии — районы спорадического распространения мерзлотных почв и развитого палеокриогенеза. Летом мерзлота обнаруживается в природниковых западинах, под солончаковыми лугами, под доньями пересыхающих солёных озёр. 5. Сухостепные, пустынно-степные и пустынные пространства южной половины Монголии — районы немерзлотных сезоннопромерзающих почв с нередкими реликтами палеокриогенеза.

Криогенез развит также в пойменных почвах болотного и лугового рядов. В продольном профиле поймы мерзлотные почвы заходят в сухостепной пояс. В поперечном профиле мерзлотность усиливается к периферии поймы в связи с ослаблением обогревающего влияния водного потока.

1. Геоэкологические условия Монгольской Народной Республики. — М.: Наука, 1974. — 200 с.
2. John M. Kimble (Ed.). Cryosols. Permafrost-Affected Soils. — Berlin: Springer, 2004. — P. 253–274.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ СЛАБОРАЗВИТЫХ И АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ДЕЛЬТЫ Р. СЕЛЕНГИ В ГОЛОЦЕНЕ

Макушкин Э.О.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,
e-mail: makushkin@bk.ru

Почвы отделов слабо развитых и аллювиальных почв по субстантивно-генетической классификации 2004 г. представлены в составе одного ствола — синлитогенных почв. В дальнейшем почвы первого отдела были выделены в составе нового самостоятельного ствола — первичного почвообразования [4]. Этим самым, очевидно, было уточнено иерархическое положение рассматриваемых почв в структуре современной классификации.

На основании анализа результатов морфогенетической диагностики профилей почв дельты р. Селенги [1, 2, 3, 5] можно заключить, что почвы названных стволов имеют преимущественное пространственное распространение в дельте по трансекту “верховье → сердцевина → периферия” согласно соблюдению принципа иерархии “простые почвы → сложные почвы”. Слабо развитые почвы первичного ствола, как правило, формировались в голоцене в верховье дельты и на протоках левобережья и правобережья [5], где сильны скорости речных водотоков. Частично они представлены в почвенном покрове между реликтовой и современной почвами синлитогенного ствола в сердцевине дельты [1], а в периферии представлены почвы синлитогенного ствола или смешанных стволов — синлитогенного и органогенного [2, 3]. Причины такого распределения почв данных стволов нужно искать, очевидно, во влиянии разных факторов почвообразования, предметом изысканий которых является настоящая работа.

Известно, что современная дельта представляет собой преимущественно слабонаклонную равнину. Перепад высот от верховьев (459 м над уровнем моря) до устьев ее проток (455 м над у. м.) составляет примерно 4 м. Это позволяло оседать в голоцене в ландшафтах дельты аллювия при ослаблении скорости водного потока по градиенту седиментации частиц “крупные → мелкие”: в верховье — преимущественно фракций тонкого песка + крупной пыли, в сердцевине — пылеватых фракций, с доминированием фракции крупной пыли + фракции тонкого песка. В периферии дельты закономерно

увеличивается относительная доля мелкой пыли и иловатой фракции в аллювиальных отложениях почвенных профилей. Такому градиентному распределению аллювиальных отложений способствует явление подпора со стороны водоема Байкала. Оно обуславливает меандрирование и образование сети малых проток, в результате гасящее скорость речного потока от верховьев к устьям проток.

Соответственно, в большинстве случаев почвы верховьев дельты представляют собой примитивные формы почвообразования, отражающие чередование процессов наноса песчаного аллювия (гор. S^{**}) в результате паводковых процессов и собственно первичного слабо развитого почвообразования — гумусового горизонта (W). Важно отметить здесь дефицит влаги во внепаводковые периоды при высокой солнечной инсоляции, за исключением низинных участков центральных пойм (старичных русел) или низинных участков прирусловых пойм проток третьего порядка. Увлажнение чаще представлено атмосферным. На участках данных почв доминируют осоково-разнотравное, разнотравно-осоковое, мелкозлаково-разнотравно-осоковое или даже редко полынно-хвощово-осоковое растительные сообщества. Отсюда можно видеть признаки остепнения. Соответственно под ними формировались слабо развитые почвы типа слоисто-аллювиальных гумусовых (подтипов глееватых, квазиглееватых и ожелезненных). По видовому разнообразию здесь присущи профильно-оглеенные; разновидности — супесчаные на участках прирусловых и повышенных центральных пойм и легкосуглинистые на пониженных участках старичных русел. Наиболее чаще встречаются в верховье дельты почвы подтипа глееватых.

Хорошо аэрированные почвы легкого гранулометрического состава возвышенных участков имеют здесь чаще сильную биологическую активность по степени разложения клетчатки. Однако при прерывистости почвообразовательного процесса она слабо способствует гумусообразованию (содержание гумуса малое, 1-2%). В низинных участках при слабой и средней биологической активности почв имело место образование гумуса от ниже среднего (4-6%) до среднего (6-8%) уровней.

Формированию аллювиальных почв синлитогенного ствола в дельте способствовали нижеследующие основные факторы почвообразования. Во-первых, усиление подпора на речной водоток со стороны Байкала по мере сокращения расстояния до него. Оно было наиболее сильным в начале голоцена в срединной части дельты, что привело к образованию, например такого крупного острова, как Сенной. Здесь значительна доля пылеватых фракций в гранулометрическом составе, особенно выраженная в реликтовой почве. Здесь формировались аллювиальные темногомусовые почвы (подтипов квазиглееватые, квазиглееватые/глееватые, глееватые), при этом высота гипсометрической отметки достигла значительных высот (457-458 м н. у. м.). В понижениях рельефа представлены глееватые почвы, на возвышениях — квазиглееватые или дневные горизонты — квазиглееватые, под ними — глееватые вторые темногомусовые горизонты с живыми корнями растений. Почвы этого же типа представлены и в притеррасных поймах левобережья (квазиглееватая/ глееватая) и правобережья дельты (квазиглееватая). Влияние подпора в современный период сказывается через имеющиеся затоны и старичные русла проток. На участках высоких ландшафтов велико влияние солнечной инсоляции, усиливающее транспирацию грунтовой воды через растения. Соответственно имело место окарбоначивание дневных горизонтов данных почв. Общим для рассмотренного типа почв является наличие дневного темногомусового квазиглееватого (окарбоначенного) горизонта AU на участках высоких центральных пойм дельты, и отсутствие чаще всего карбонатов в материнской породе S^{**} . В погребенных темногомусовых горизонтах карбонатность связана с их реликтовостью, т.е. когда-то формировались как дневные [1]. На возвышенных участках доминанта — злаково-разнотравно-осоковое сообщество, на пониженных — злаково-хвощово-осоковое или осоково-хвощовое сообщество с присутствием разнотравья. Гранулометрический состав данных почв определил их биологическую активность. Супесчаная почва притеррасной поймы левобережья дельты обладала и меньшей полевой влажностью сравнительно с суглинистыми почвами о-ва Сенной, у которых полевая влажность преимущественно оптимальная. Поэтому первая имела меньшую биологическую активность, выявленную по степени разрушения клетчатки. В первом случае — слабая, а во втором — средней степени по шкале Звягинцева. При относительной непрерывности почвообразовательного процесса в данных почвах лучшая биологическая активность способствует процессу гумусообразования. Здесь содержание гумуса в темногомусовых горизонтах от "ниже среднего" до "среднего".

В сравнительном аспекте по морфогенетическим свойствам изучены почвы островов периферической части дельты Селенги на трех протоках, обладающих разной водностью. Установлено, что на их формирование в голоцене и разнообразие повлияли мощность водного потока проток Селенги, подпор Байкала, длительно талая сезонная мерзлота, гипсометрическая отметка участков (ландшафтные особенности) [3].

Во всех изученных почвах дельты имелись признаки криогенности, обусловленные сезонной мерзлотностью. Наиболее характерными были: изгибы горизонтов, вихревой рисунок минеральной

массы горизонтов, морозобойное растрескивание почвы с дневной поверхности и “языковатость” гумусовых горизонтов.

1. Макушкин Э.О. Диагностика аллювиальных темногумусовых почв дельты Селенги // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2010 а. — Вып. 9. — С. 22-29.
2. Макушкин Э.О. Диагностика почв мелких островов дельты Селенги // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2010 б. — Вып. 11. — С. 43-48.
3. Макушкин Э.О. Сравнительная диагностика почв островов периферической части дельты Селенги // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. — 2011. — Вып. 3. — С. 39-43.
4. Полевой определитель почв. — М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. — 182 с.
5. Убугунова В.И., Макушкин Э.О., Павлова И.И. Почвы первичного ствола почвообразования дельты Селенги // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. — 2010. — № 1 (18). — С. 41-47.

СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ПАХОТНОЙ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Мальцева Т.В., Батудаев А.П., Мальцев Н.Н., Цыбиков Б.Б.

ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова, г. Улан-Удэ

Влияние систем обработки чистого пара на продуктивность трехпольного зернопарового севооборота пар чистый-пшеница-овес изучено на стационаре кафедры общего земледелия БГСХА им. В.Р.Филиппова на базе СПК «Колхоз Искра» Республики Бурятия в 2004-2010 гг.

Почвенный покров опытного поля - черноземом обыкновенный. Содержание гумуса — 3,94%, сумма поглощенных оснований — 20,2 мг-экв./100 г почвы, реакция среды — нейтральная, подвижных форм фосфора — 32,0 мг/100 г. калия — 57,9 мг/100 г почвы.

В схеме полевого опыта представлены 7 вариантов систем обработки почвы в чистом пару:

1. Комбинированная (с весны плоскорезная обработка КПП-2,2 на 12-14 см, летом вспашка на глубину 20-22 см, затем 2 культивации КПЭ-3,8) (контроль);
2. Отвальная (вспашка на глубину 20-22 см, затем в течение лета 4 культивации КПЭ-3,8);
3. Отвальная с летней перепашкой (вспашка на глубину 20-22 см, одна культивация КПЭ-3,8, затем летняя перепашка пара и две культивации КПЭ-3,8);
4. Гербицидная (плоскорезная обработка на 12-14 см, затем обработка гербицидом сплошного действия Торнадо в дозе 6 кг/га);
5. Плоскорезная на глубину 20-22 см (плоскорезная обработка КПП-2,2 20-22 см, затем в течение лета 4 культивации КПЭ-3,8);
6. Плоскорезная на 12-14 см (плоскорезная обработка КПП-2,2 12-14 см, затем в течение лета 4 культивации КПЭ-3,8);
7. Полупаровая (с весны без обработок, летом вспашка на глубину 20-22 см, затем 2 культивации КПЭ-3,8).

Агротехника возделывания культур севооборота принята в соответствии с зональной системой земледелия для степной зоны Бурятии (Система земледелия..., 1989). При определении экономической эффективности стоимость кормовой единицы рассчитывали по цене овса в 2010 году.

Определение влажности почвы в начале парования в слое 0-20 см по вариантам опыта не выявило существенных различий (16,8-17,6% от абсолютно-сухой почвы). При июньском сроке определения наименьшая влажность в слое 0-20 см отмечена на варианте с плоскорезной обработкой на 20-22 см — 13,5%. На остальных вариантах увлажненность почвы оказалась практически одинаковой (14,0-14,7%). Аналогичная ситуация отмечается и в слое 0-50 см.

К осени содержание влаги по вариантам не варьировало и в слое 0-20 см составило 15,8-16,0%, за исключением варианта гербицидной обработки, где влажность почвы оказалась равной 13,6%, а в слое 0-50 см — 12,7%.

Влажность почвы в посевах яровой пшеницы также заметно не различалась. Определение корреляционной зависимости между влажностью почвы и урожайностью яровой пшеницы показало высокую корреляционную зависимость. При этом $r=0,850$, а уравнение регрессии имеет вид

$$Y = 246,66 - 0,0328 * x$$

Исследование нитратного режима в почве под посевами первой культуры севооборота (яровая пшеница) показало, что содержание нитратного азота на момент посева колебалось по вариантам обработки пара в пределах 6,7-7,4 мг/кг почвы. Вместе с тем, можно отметить, что

просматривается тенденция более высокого содержания нитратного азота на начало посева яровой пшеницы на вариантах с отвальными обработками пара (отвальная, комбинированная, отвальная с перепашкой), по сравнению с остальными обработками пара.

В наших исследованиях наивысшая урожайность яровой пшеницы в среднем за 5 лет получена на варианте с летней перепашкой пара — 28,0 ц/га. На контрольном варианте (комбинированный система обработки пара) урожайность составила 27,3 ц/га. Практически такая же она в вариантах с отвальной и плоскорезной обработками на 20-22 см, комбинированной и плоскорезной на 12-14 см обработками — 27,9, 27,2, 27,3 и 27,3 ц/га соответственно.

Варианты с отвальной системой обработки и с отвальной системой с перепашкой пара превышали контроль на 0,6 и 0,7 ц/га. Наименьшим уровень урожайности оказался на полупаровой обработке — 22,2 ц/га, что на 5,1 ц/га или 18,7% ниже контроля. Плоскорезные системы обработки чистого пара на черноземной почве практически не уступают отвальным системам обработки. Гербицидная обработка чистого пара (26,3 ц/га) обеспечивает некоторую тенденцию к снижению урожайности зерна пшеницы по сравнению с отвальными и плоскорезными системами при существенном превышении уровня урожайности (на 4,1 ц/га) на полупаровой обработке.

Наибольшие и практически равные уровни урожайности второй культуры после пара (овса) получены в вариантах с отвальной, отвальной с летней перепашкой и плоскорезной на глубину 20-22 см обработкой в чистом пару (23,2-23,3 ц/га). Далее по уровню урожайности расположились варианты с гербицидной обработкой (22,7 ц/га), комбинированной (22,3 ц/га), плоскорезной на глубину 12-14 см (21,7 ц/га) и на последнем месте — с полупаровой обработкой чистого пара (20,2 ц/га).

Урожайность второй культуры после пара (овса) существенно ниже, чем яровой пшеницы по пару. В зависимости от условий вегетационного периода эта разница достигала по вариантам обработки чистого пара: в 2007 г. — 3,8-7,2 ц/га, в 2008 г. — 1,7-8,1 ц и в 2009 году — 3,1-6,2 ц/га. Однако следует заметить, что в зависимости от складывающихся условий вегетационного периода на черноземной почве Западного Забайкалья вторая культура после пара (овес) может превосходить по урожайности первую культуру (яровую пшеницу). Так, в 2006 году, когда сложились благоприятные условия для роста и развития овса в середине и конце его вегетационного периода, превышение в урожайности составило от 3,1 до 8,3 ц/га. И только в варианте полупаровой обработки он уступил по продуктивности яровой пшенице на 3,4 ц/га, при их равной урожайности в варианте с комбинированной обработкой пара.

При экономической оценке различных систем обработки чистого пара, в условиях трехпольного зернопарового севооборота лучшие показатели себестоимости и рентабельности производства продукции в кормовых единицах получены в вариантах с плоскорезной на глубину 20-22 см (соответственно 643 руб/т и 211%), комбинированной и отвальной обработками чистого пара (соответственно 654 и 206 и 656 руб/т и 205%). Существенно хуже они на вариантах с гербицидной и полупаровой обработками (соответственно 863 и 132 и 730 руб/т и 174%).

Таким образом, лучшими системами обработки чистого пара, по урожайности яровой пшеницы, являются обработки, основанные на вспашке (27,3-28,0 ц/га). Несущественно ниже урожайность яровой пшеницы по плоскорезным обработкам пара (27,2-27,3 ц/га). Гербицидная обработка пара по урожайности яровой пшеницы уступает отвальным обработкам пара на 1,0-1,7 ц/га, а плоскорезным — на 0,9-1,0 ц/га.

При экономической оценке выделяются варианты: с плоскорезной на глубину 20-22 см, комбинированной и отвальной обработками. Наименьшие уровни этих показателей получены на вариантах гербицидной и полупаровой систем обработки пара.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РЕЛИКТОВЫХ ОСТЕПНЕННЫХ ПОЧВ СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЯКУТИИ

Мамаева Е.Е.¹, Щелчкова М.В.²

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», биолого-географический факультет, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48, e-mail: ¹degmeg@mail.ru, ²Mar-shchelchkova@yandex.ru

Низовье Колымы относится к северо-таежной подзоне Якутии, где широко распространены криоземы в разной степени оторфованные и оглеенные. В почвенном покрове этой территории локально на каменистых склонах и гарях в условиях высокой сухости под остепненными лугами развиваются остепненные почвы, названные степоидами [1, стр. 221]. Степные участки на территории Якутии встречаются неравномерно и являются реликтами позднелейстоценовой эпохи [2, стр. 18]. Всестороннее изучение биологической активности почв степоидов представляет интерес для решения ряда вопросов

палеоэкологии, в частности оценки продуктивности холодных остепненных почв, служивших кормовой базой для крупных травоядных мамонтовой фауны. Данных по биологической активности степных сообществ мало [3, стр. 139]. Вместе с тем биологические характеристики почв — численность и состав микрофлоры, ферментативная активность — являются факторами, определяющими плодородие почв и могут быть использованы для его диагностики.

Остепненные почвы различаются мощностью профилей, составом материнских пород, видовым составом растительности, но отличаются от зональных почв обилием видов и степенью влияния на нее мелких млекопитающих. Степной низовья Колымы характеризуются крайней сухостью и высокой теплообеспеченностью, близкой к нейтральной реакцией среды, доминированием Ca^{++} в составе поглощенных оснований, преобладание криоаридного типа почвенных процессов [1, стр. 221]. Термофитные степной, развивающиеся под гаями, характеризуются мощным деятельным слоем (1,5 м), петрофитные, формирующиеся на каменистых склонах реки, имеют маломощный щебнистый профиль. В таких условиях лесная растительность уступает свою доминирующую роль степным сообществам. Специфическими чертами обладают и микробоценозы.

В 2009 году в окрестностях пос. Черский был произведен отбор проб почв степной и зональных криоземов. В них определялась численность основных трофических групп микроорганизмов: гетеротрофов на мясо-пептонном агаре (МПА), олигонитрофилов — на среде Эшби, бактерий и актиномицетов, использующих минеральные соединения азота, — на крахмало-аммиачном агаре (КАА) и грибов на подкисленной среде Чапека.

Результаты микробиологических исследований показали, что изучаемые почвы обладают средней биогенностью. Микрофлора степной и криоземов представлена преимущественно гетеротрофами, численность которых в верхних горизонтах почв лежит в диапазоне от 2 до 14 млн. КОЕ/г почвы. Количество олигонитрофилов в обоих типах почв меньше и колеблется от 0,6 до 4,5 млн. КОЕ/г. Численность микроорганизмов, использующих минеральный азот, также не велика и составляет 2-4 млн. КОЕ/г в криоземах и 0,5-3 млн. КОЕ/г - в степной. Обращает на себя внимание тот факт, что в степной в составе данной трофической группы доля актиномицетов выше, чем в криоземах. Актиномицеты в степной более выражены по профилю и распространяются до глубины 30-40 см, в криоземах актиномицеты ограничены лишь органогенным слоем. Во всех типах почв наиболее малочисленными являются грибы, количество которых не превышает 0,05 млн. КОЕ/г почвы.

Состав микробного комплекса изученных почв в определенной степени отражает их трофность и характер разложения органического вещества. Доминирование гетеротрофов свидетельствует об обогащенности криоземов и степной доступной для микроорганизмов органикой. Преобладание в остепненных почвах актиномицетов в составе микроорганизмов на КАА указывает на более глубокие процессы трансформации растительных остатков в данных почвах.

1. Давыдов С.П., Федоров-Давыдов Д.Г., Давыдова А.И. Исследование потоков углерода в степных сообществах низовий р. Колыма // Матер. V междунар. конф. по криопедологии «Развитие мерзлотных почв и их роль в экосистемах». — М.: Ин-т географии РАН, 2009. — С. 221.
2. Сосина Н.К., Захарова В.И. Степные сообщества коренных берегов в долине Эркээни (Центральная Якутия) // Вестник ЯГУ. — Якутск: Изд-во ЯГУ, 2009. — Т. 6, №4. — С. 18-23.
3. Щелчкова М.В., Стручкова Л.К. Структурно-функциональная организация микробоценозов в мерзлотных луговых почвах Центральной Якутии // Материалы V Всеросс. Съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Ростов-на-Дону, 18-23 авг. 2008 г. — Ростов-на-Дону: КМЦ «Копицентр», 2008. — С. 139.

РАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Меркушева М.Г., Балданова А.Л.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: merkusheva48@mail.ru

В Западном Забайкалье засоленные почвы занимают 196382 га и их площадь продолжает увеличиваться. В поймах рек степной и сухостепной зон наиболее распространены солончаки луговые и комплексы аллювиальных почв разной степени засоления. В условиях Забайкалья процессы соленакопления в почвах и грунтовых водах приобретают специфические особенности. Они определяются котловинным характером рельефа; пестротой и слоистостью почвообразующих пород; засушливостью климата с малым количеством и ливневым их выпадением в июле-августе, а также

длительным сезонным промерзанием почвенной толщи; континентальным характером соленакопления, в котором выделяются две тенденции: длительная аккумуляция солей (осень – зима – раннее лето) и кратковременное рассоление во второй половине лета ([1]; Якимов, 1984).

Растительность на солончаках и солончаковых почвах представлена чиевниками, пикульниками и солеустойчивыми злаками и разнотравьем. Изученность галофитных систем почва — растение в Забайкалье крайне мала и носит фрагментарный сопутствующий характер [2, 3].

В настоящее время происходит увеличение интенсивности галоморфизма в засоленных почвах, что обусловлено прохождением периода малой обводненности гидротокков, в т.ч. и грунтовых вод, не приводящих к паводкам и выходам последних на поверхность (рис. 1 а,б). Повышение минерализации близко расположенных почвенно-грунтовых вод, усиление интенсивности испарения с поверхности почв способствует накоплению легкорастворимых солей. Величина суммарного эффекта токсичных ионов свидетельствует об очень сильной степени засоления слоя почвы 0-20 см и средней — нижнего горизонта (рис. 1 в).

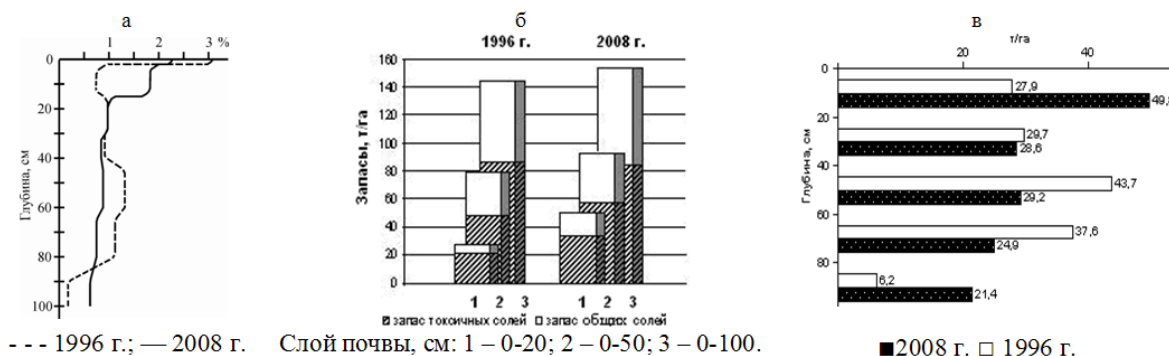


Рисунок 1. Содержание (а), накопление (б) и распределение (в) легкорастворимых солей в солончаках

В Западном Забайкалье традиционно используется орошение пойменных лугов, в т.ч. галофитных. Поливы проводят, как правило, напуском или затоплением. Сравнение солевых характеристик неорошаемого и длительноорошаемого (более 100 лет) солончака выявило, что наибольшее влияние оказало орошение на содержание легкорастворимых солей (рис. 2 а) и ионно-солевой состав (рис. 2 б,в). Следует особо отметить практически неизменное количество легкорастворимых солей в середине профиля как неорошаемых, так и орошаемых засоленных почв, что связано с тяжелосуглинистым составом горизонта.

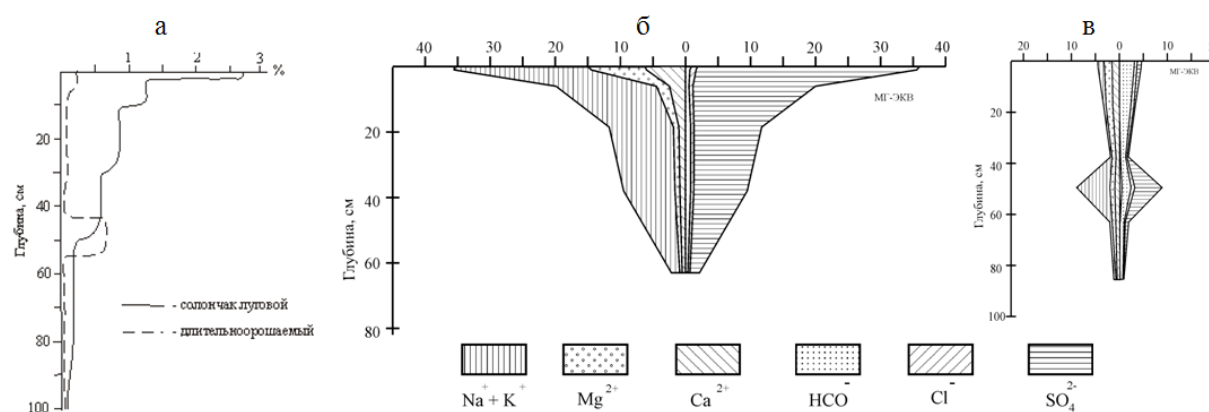


Рисунок 2. Содержание легкорастворимых солей (а) и ионно-солевой состав солончака лугового (б) и его трансформация при длительном орошении (в)

В связи с изменением типа засоления с сульфатно-натриевого на гидрокарбонатно-магниевый в верхней части профиля орошаемых почв усилились процессы подщелачивания среды. Тем не менее, в длительно орошаемой почве возросли содержание и запасы гумуса и азота, а также количество питательных веществ, увеличилась биологическая активность.

Длительное орошение трансформировало бескильницево-разнотравный фитоценоз в гусянолапчатковый-разнотравный. При этом повысилось число видов и проективное покрытие травостоя,

изменилось соотношение и содержание ареалогических, поясно-зональных и экологических групп. Существенно возросла доля коротко- и длиннокорневищных видов, что является благоприятным для применения минеральных удобрений.

Установлены общие закономерности и особенности накопления надземной и подземной фитомассы в природных галофитных сообществах при орошении и удобрении (рис. 3 а,б).

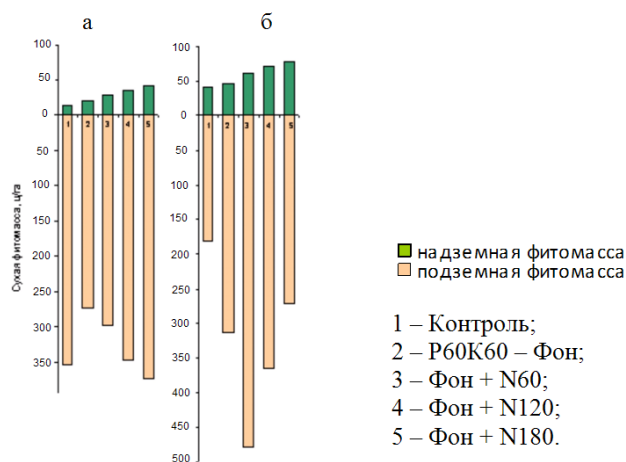


Рисунок 3. Запасы фитомассы в галофитных сообществах в зависимости от азотных удобрений, ц/га:
а – бескильницево-разнотравное сообщество; б – гусинолапчатково-разнотравное орошаемое сообщество

Неодинаковой была реакция доминантов и содоминантов неорошаемого и орошаемого лугов на внесение умеренных доз минеральных удобрений, что вызвало изменение долевого участия разных ботанических групп в формировании надземной и подземной фитомассы.

1. Митупов Ч.Ц. Засоленные почвы Иволгинской долины (Бурятская АССР): автореф. дис... канд. биол. наук. — М.: МГУ, 1970. — 24 с.
2. Убугунов Л.Л., Лаврентьева И.Н., Убугунова В.И., Меркушева М.Г. Разнообразие почв Иволгинской котловины: эколого-агрохимические аспекты. — Улан-Удэ: БГСХА, 2000. — 208 с.
3. Зарубин А.М., Ионычева М.П., Лоншаков В.И. Пикульниковые луга Южного Забайкалья // Ресурсы растительного покрова Забайкалья и их использование. — Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. — С. 70-78.

СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АГРОТЕМНО-ГУМУСОВОЙ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ ПОЙМЫ Р. ИНГОДЫ

Меркушева М.Г., Сосорова С.Б., Шукина Л.Ю.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6,
e-mail: merkusheva48@mail.ru

Общая площадь аллювиальных почв в Забайкальском крае составляет 385,5 тыс. га или 5,1% от всего почвенного покрова, в Читинском районе (лесостепная зона) соответственно 28 тыс. га и 14%. Использование их традиционно сенокосно-пастбищное и для выращивания овощей. Это и определяет необходимость экологического контроля за качеством кормовой и овощной продукции, в том числе оценке содержания тяжелых металлов (ТМ). В естественных условиях почва, ее свойства и режимы определяют интенсивность поступления ТМ в растения. При возделывании овощей применяют орошение, удобрения и химические вещества органической природы (рострегулирующие, пестициды и др.), что может оказать значительное влияние на содержание и распределение ТМ в системе почва — растение. Однако данных по этой проблеме очень мало [1].

Объект изучения — агротемногумусовая аллювиальная типичная почва в пойме р. Ингоды, сформированная на песчаном аллювии, со слабо выраженной слоистостью. Валовое содержание элементов определяли после разложения прокаленной почвы HF в присутствии H₂SO₄ и перевода в соляно-кислый раствор на атомно-абсорбционном спектрофотометре AAS «AAnalyst 400» производства PerkinElmer.

Тяжелосуглинистый гранулометрический состав пахотного горизонта вниз по профилю постепенно облегчается до песка (табл. 1). Соответственно этому изменяются все показатели почвы: слабокислая реакция переходит в слабощелочную, снижается сумма обменных оснований, резко уменьшается содержание гумуса, азота и обеспеченность подвижными питательными веществами.

Таблица 1

Характеристика агротемногумусовой аллювиальной почвы поймы р. Ингоды

Горизонт	Глубина, см	Фракции (мм), %		pH	Обменные основания, мг-экв/100 г почвы		Гумус, %	N _{общ.} , %	Подвижные, мг/100 г (по Чирикову)	
		<0,01	<0,001		Ca ⁺²	Mg ⁺²			P ₂ O ₅	K ₂ O
PU	0–29	56,1	15,9	6,1	23,40	5,20	5,27	0,45	37,5	9,0
AB	29–44	30,6	13,7	6,7	12,95	3,70	1,17	0,18	17,2	3,0
B1	44–127	30,3	12,1	6,4	12,40	6,20	0,98	0,21	15,0	3,0
B2	127–138	14,1	8,7	7,3	11,06	4,65	0,78	0,19	11,2	3,0
BC~	138–150	7,0	4,9	7,4	4,75	2,85	0,41	0,11	10,0	2,7
C~	150–170	3,8	3,0	7,6	2,55	1,70	0,30	0,09	9,2	1,5

Анализ данных по валовому содержанию ТМ в агротемногумусовой аллювиальной почве (табл. 2) показал, что максимальные концентрации элементов локализованы в пахотном горизонте, кроме Mn. Однако их снижение по профилю почвы имеет постепенно убывающий характер, что также подтверждается величинами коэффициентов элювиальной аккумуляции ТМ (табл. 3). На основании значений Кэа составлен ряд аккумуляции ТМ по интенсивности их накопления в пахотном горизонте: Cu>Zn>Cr>Ni>Co>Cd>Pb>Mn.

Таблица 2

Валовое содержание тяжелых металлов в агротемногумусовой аллювиальной почве, мг/кг воздушно-сухой массы

Горизонт	Глубина, см	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Ni	Pb	Cd
PU	0–29	560	74,2	14,1	22,4	150,0	37,0	49,1	2,0
AB	29–44	376	44,0	7,6	18,9	110,3	29,8	48,9	2,1
B1	44–127	370	47,5	7,2	18,7	112,0	27,9	44,5	2,0
B2	127–138	315	31,9	4,8	15,2	93,0	20,9	34,3	1,7
BC~	138–150	536	23,2	3,0	13,9	78,5	19,8	41,3	1,6
C~	150–170	632	18,3	2,1	10,7	57,4	15,1	34,1	1,3
Государственный стандарт		610	56	25	9	83	32	18	0,10
Аллювиальные почвы Забайкалья [2]		560	74	23	9,9	60	26	30	0,034
Медианный фон почв Забайкалья [2]		680	75	24	9,5	54	26	30	0,065
Кларк почв [3]		1000	90	30	8	70	50	12	0,35

Таблица 3

Коэффициенты элювиальной аккумуляции тяжелых металлов в агротемногумусовой аллювиальной почве

Горизонт	Глубина, см	Mn	Zn	Cu	Co	Cr	Ni	Pb	Cd
PU	0–29	0,9	4,0	6,7	2,1	2,6	2,5	1,4	1,5
AB	29–44	0,6	2,4	3,6	1,8	1,9	2,0	1,4	1,6
B1	44–127	0,6	2,6	3,4	1,7	1,9	1,8	1,3	1,5
B2	127–138	0,5	1,7	2,3	1,4	1,6	1,4	1,0	1,3
BC~	138–150	0,8	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2
C~									

Кларки концентрации элементов (K_к) — отношение содержания ТМ в агротемногумусовой аллювиальной почве к среднему его количеству в земной коре — составляют: Mn — 0,6, Zn — 1,1, Cu — 0,3, Co — 1,0, Cr — 1,6, Ni — 0,7, Pb — 4,1 и Cd — 15,4.

Сравнение наших данных с кларковыми значениями для почв мира показало, что содержания Co, Cr, Pb и Cd превышают, а Mn, Zn и Cu — ниже этих значений.

Коэффициенты концентрации элементов (K_ф) в пахотном горизонте относительно регионального фона равны: Mn — 0,8, Zn — 1,0, Cu — 0,6, Co — 2,4, Cr — 2,8, Ni — 1,4, Pb — 1,6 и Cd — 30,8.

Многokратное превышение показателей Cd в почве связано с применением фосфорных удобрений, содержащих его как примесь, и, возможно, со специализацией почвы для возделывания овощей. Известно, что большинство зеленых культур и клубнеплодов интенсивно накапливают Cd и после их уборки в почву вновь поступают растительные остатки, обогащенные элементом.

Повышенное содержание Zn, Cu, Co, Cr, Ni, Pb в пахотном горизонте, возможно, обусловлено антропогенным влиянием. Таким образом, превышение концентрации кобальта, хрома, никеля, свинца и особенно кадмия в пахотном горизонте агрономогумусовой аллювиальной почвы обуславливает необходимость экологического контроля за получаемой продукцией.

1. Убугунов В.Л. Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях г. Улан-Удэ. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. — 128 с.
2. Иванов Г.М. Микроэлементы-биофилы в ландшафтах Забайкалья. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. — 239 с.
3. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:200000. — М.: ИМГРЭ, 2002. — 92 с.

ЭМИССИЯ CO₂ ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ЛАБИЛЬНОГО И УСТОЙЧИВОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВЫ

Мильхеев Е.Ю.¹, Ларионова А.А.²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6; e-mail: evg-milh@rambler.ru; ²Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, 142290 Пушкино, ул. Институтская, 2

Температурный фактор наряду с влажностью является одним из наиболее значимых экологических факторов, определяющих скорость разложения органического вещества в почвах и их дыхательную активность. В настоящее время подобные исследования приобретают особую значимость в свете глобальных изменений климата и природной среды. Незначительные нарушения почвенного дыхания в глобальном масштабе могут привести к серьезным изменениям концентрации CO₂ в атмосфере.

Цель исследования состояла в оценке влияния температуры на изменение скоростей разложения лабильного и устойчивого пулов органического вещества почвы.

В качестве объектов исследования выступали современные и погребенные почвы черноземной и тундровой зоны: чернозем обыкновенный (Сорг. 4,25%, pH=7,0) республика Алалия; чернозем южный (Сорг. 1,6%, pH=7,5) Оренбургская область; тундрово-глеевая почва (Сорг. 1,67%, pH=5,2) Колымо-Индибирское междуречье. Погребенные почвы в черноземной зоне отбирали под археологическими памятниками ранне-Аланской культуры (1600 лет назад) и ямной культуры (4 тыс. лет назад). Возраст погребенного криозема по данным радиоуглеродного датирования составил 40 тыс. лет.

Инкубирование образцов почвы производилась при температуре 2, 12 и 22 °C, в течение 40-250 суток. Разделение органического вещества почвы на лабильный и устойчивый пулы проводилось на основании аппроксимации эмиссии CO₂ с помощью суммы двух экспонент. Константа разложения лабильной фракции равнялась – $k_1 = n \cdot 10^{-2}$, сут⁻¹ и константа разложения устойчивой фракции составляла – $k_2 = n \cdot 10^{-5}$, сут⁻¹.

Погребенные почвы степных регионов являются моделью устойчивого пула органического вещества почвы. Содержание Сорг. в палеопочвах было в 3 раза ниже, чем в современных. Погребенные почвы отличались очень низкой скоростью минерализации углерода, в них не удалось выделить лабильный пул углерода и разложение органического вещества этих почв описывалось только константой минерализации k_2 . Повышение температуры приводило к примерно равному усилению минерализации органического вещества современных и погребенных почв. Величина Q₁₀ составила 3,1 и 2,9 соответственно. Таким образом, мы предполагаем равный отклик лабильного и устойчивого пулов органического вещества почвы при прогнозируемом потеплении климата.

Современные и погребенные почвы тундровой зоны отличались примерно одинаковой скоростью разложения органического вещества. Содержание Сорг. в погребенной почве было выше, чем в современной и составило - 2,17%. Лабильная компонента почвенного гумуса обнаружена как в современных, так и в погребенных криоземах. Константа разложения k_1 была выше в современной почве, а константа k_2 , наоборот, в погребенной. Температурный коэффициент Q₁₀ составил 1,3 и 1,5 в современной и погребенной почве соответственно.

Учитывая высокую скорость разложения органического вещества в погребенных почвах

находящихся в условиях вечной мерзлоты и существенные запасы Сорг. в этих почвах, криоземы могут выступать мощным источником парниковых газов в условиях глобального потепления.

ПОЧВЫ АЛАКОЛЬСКОЙ ВПАДИНЫ

Мукаев Ж.Т.

Семипалатинский государственный педагогический институт 071410, г. Семей, e-mail:

zhandos.mukaev@mail.ru

Алакольская впадина расположена между горными массивами Тарбагатай и Джунгарский Алатау, замкнутая возвышенностями Уркашаир и Жаир, хребтами Барлык и Майли и сквозными Джунгарскими воротами. Алакольская впадина на западе примыкает к восточной части оз. Балхаш, на юго-востоке — к котловине озера Эбинор, расположенной в Китае. Дно Алакольской котловины соответствует абсолютным высотам 340-350 м. Наиболее крупные из них Алаколь, Сасыкколь, Кошкарколь. На поверхности котловины разбросаны мелкие сопки и возвышения, являющиеся окраинами мелкосопочных массивов Аркалы (833 м), Арсантау (1137 м); предгорной ступени Джунгарского Алатау — горы Кашкантау и др.

В геологическом строении впадины участвуют палеозойские эффузивно-осадочные и интрузивные породы фундамента, они перекрыты мезо-кайнозойскими, главным образом, неоген-четвертичными отложениями. Лишь на небольших участках чехла развиты юрские, меловые и палеогеновые отложения [1].

Современное строение поверхности Алакольской впадины и ее горного обрамления тесно связано со всей историей геологического развития страны. Уже в конце палеозоя на описываемой территории существовала горная страна, которая в мезозое, в результате интенсивных эрозионно-денудационных процессов была сnivelирована и превращена в пенеплен.

Алакольская впадина относится к полуаридной зоне. Основные черты ее климата определяются расположением впадины в глубине материка и орографическим положением. Первый фактор обуславливает резкую континентальность и засушливость климата, второй — несколько повышенную по сравнению с соседними равнинными территориями увлажненность и интенсивную, особенно в юго-восточной части впадины, ветровую деятельность [2].

Засушливый климат и постоянно дующие ветры сильно иссушают почвы Алакольской впадины. Малая толщина снежного покрова, которой к тому же постоянно сдувается со значительных площадей, приводит к глубокому промерзанию почвы, что сокращает период протекания микробиологических процессов и накладывает отпечаток на почвообразовательный процесс [Шлеймович, 1965].

Почвенный покров Алакольской впадины представлен пустынными типами почв [3].

Серо-бурые почвы распространены в восточной части Алакольской впадины. Они встречаются однородными контурами и в комплексах с серо-бурыми малоразвитыми почвами и гравийно-галечниковыми отложениями (по 10-30%). Эти почвы формируются на пролювиальных отложениях суглинистого и песчаного механического состава под покровом полынно-боялычевой растительности с участием биюргуна и тасбиюргуна.

Почти все надземные части растения на этих почвах после отмирания сильно высыхают, механически разрушаются и уносятся ветром. Поэтому в почвах мало органического вещества (1,3-1,6%), гумусовый горизонт слабо окрашен им и не отличается от лежащей глубже почвообразующей породы. Серо-бурые почвы имеют низкую емкость поглощения (менее 8 мг-экв. на 100 гр. почвы), отличаются легким гранулометрическим составом всего профиля и скелетностью — большим количеством обломочного материала.

В силу малого количества выпадающих осадков профиль серо-бурых почв иссушен, поэтому растения на них постоянно испытывают острый недостаток влаги. С агрономической точки зрения массивы серо-бурых почв расцениваются как земли пастбищного значения.

Сероземы формируются под эфемерно-полынной растительностью на покатых склонах останцев и более возвышенных частях Алакольской впадины на высотах 350-750 м, где занимают значительные площади [3]. Сероземы, мощностью 40-50 см, имеют светловато-серую с бурым тоном окраску гумусовых горизонтов, легкосуглинистый и супесчаный гранулометрический состав. Они обладают невысокой гумусностью (1%) и емкостью обмена (6,0-12,3 мг-экв. на 100 г. почвы). Их поглощающий комплекс насыщен Са, Mg, Na катионами. Поэтому высокодисперсные частицы почвы не передвигаются с нисходящим током воды по профилю, за исключением углесолей кальция, количество которых с глубиной увеличивается.

Сероземы расцениваются как земли пахотного значения. По своим физическим свойствам и химическому составу вполне пригодны для освоения при условии орошения.

Лугово-бурые почвы пустынной зоны формируются среди бурых пустынных почв в понижениях рельефа на однородных почвообразующих породах в условиях среднеглубокого (3-5 м) залегания грунтовых вод. Эти воды оказывают воздействие на растительный покров (более продуктивный по сравнению с бурыми почвами) и на морфологические признаки почв: повышенное увлажнение, содержание гумуса (более 2%), выцветы полуторных окислов в нижних почвенных горизонтах, относительно высокое залегание легкорастворимых солей и др.). Гранулометрический состав почв варьирует от суглинистого до супесчаного, в составе песчаной фракции преобладает мелкий песок (33,56-47,06%). Почвы имеют невысокую сумму поглощенных оснований (9,07-15,2 мг-экв. на 100 г. почвы) и щелочную реакцию среды (рН 8,2-8,3). Лугово-бурые почвы относятся к землям сенокосов.

Пески. Пески пустынно-степные бугристые закрепленные приурочены к территориям полубугристым или бугристым рельефом, покрытым разнотравно-полынной травянистой или травяно-кустарниковой растительностью [4]. Пески сложены эоловыми отложениями. Из-за глубокого (более 6 м) залегания грунтовых вод, недостаточного атмосферного увлажнения и высоких температур, растительный покров почв редок и они содержат очень мало органического вещества (0,1-0,8%). Морфологический профиль песков характеризуется слабо обособленными генетическими горизонтами, бесструктурностью, рыхлым сложением.

Пески имеют низкие значения суммы поглощенных оснований (7,83 мг-экв на 100 г почвы), обеспеченности подвижными формами фосфора (23,2 мг), средние — калия (280,8 мг. на 1 кг почвы). Пески наименее продуктивные и легко подвергаемые дефляции почвы являются землями пастбищного значения.

Плавнево-болотные (пойменные болотные) почвы залегают на низменных берегах озер Алаколь, Сасыколь и Зайсана, где формируются в пределах тростниковых рогозовых плавней, большую часть года находящиеся под водой. Почвенный профиль слоистый, с поверхности обычно выделяется торфянистый или полуторфянистый горизонт, под которым располагаются в различной степени гумусированные и оглеенные горизонты и слои [4]. Массивы плавнево-болотных почв в осенне-зимний сезон используется для пастбы скота.

Солончаки. Располагаются в комплексе с луговыми, лугово-сероземными и такыровидными почвами и солонцами [3]. Формируются они под влиянием сильно минерализованных грунтовых вод, залегающих на глубине до 1,5 м под покровом солеустойчивой растительности (солянки, подорожник солончаковый, чий, кермек), на средне-тяжелосуглинистых почвообразующих породах.

Солончаки луговые характеризуются невысоким содержанием гумуса в горизонте А — 2,89%, которое резко уменьшается в горизонте В до 0,88%. Для солончаков характерно большое количества воднорастворимых солей в поверхностном горизонте, достигающее 1,86%. Поэтому солончаки не пригодны для земледелия без предварительной их мелиорации.

Таким образом, почвенный и растительный покров Алакольской впадины весьма разнообразен, но элементарно-химический состав изучен слабо и требует эколого-биогеохимического исследования. Поскольку территория имеет хозяйственно-ценное и рекреационное значение.

1. Джаналеева К.М. и др. Физическая география республики Казахстан. — Алматы: «Қазақ Университеті», 1998. — 266 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн оз. Балхаш. Т. 13, вып. 2. — Л.: Гидрометеиздат, 1970. — 643 с.
3. Шлеймович П.И. Алакольская впадина и ее озера. Почвенный покров Алакольской впадины. — Алма-Ата, 1965. — 308 с.
4. Колходжаев М.К., Котин Н.И., Соколов А.А. Почвы Казахской ССР. Выпуск 10. Семипалатинская область. — Алматы: Наука, 1968. — 474 с.

АККУМУЛЯЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВЕ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Мухомтова Л.В.

Институт леса им.В.Н.Сукачева СО РАН, Красноярск, e-mail: biosoil@ksc.krasn.ru

Органическое вещество почвы является важным компонентом наземных экосистем, регулирующим доступность питательных веществ для растений и микроорганизмов, оказывающим существенное

влияние на физические свойства почвы и представляющим собой значительный пул углерода длительного хранения.

В данной работе описаны результаты использования метода физического фракционирования органического вещества с целью установления характера влияния различных древесных видов на формирование запаса органического вещества почвы.

Исследования проводились в культурах шести основных лесообразующих пород Сибири, которые формируются на темно-серой лесной слабоподзоленной глееватой почве, развитой на коричнево-бурой глине. Культуры кедра (*Pinus sibirica*), сосны (*Pinus sylvestris*), лиственницы (*Larix sibirica*), ели (*Picea obovata*), осины (*Populus tremula*) и березы (*Betula fruticosa*) были высажены в 1971-72 гг. 2-3х летними саженцами [1]. Поскольку исследуемые культуры формируются в одинаковых экологических условиях, все различия в почвенной системе, проявляющиеся в процессе их формирования, обусловлены влиянием древесного полога разного породного состава.

Разделение фракций органического вещества почвы проводили в тяжелой жидкости ($H_2Na_6O_{40}W_{12}$). Выделяли 3 основные фракции органического вещества:

- Свободное, незащищенное межагрегатное (FPOM), с плотностью менее 1.6 г см^{-3} , выделяемое из почвы простым всплыванием.
- Абсорбированное внутриагрегатное органическое вещество (OPOM), с плотностью менее 1.6 г см^{-3} , выделяемое из оставшейся почвы после разрушения агрегатов ультразвуковой обработкой.
- Органическое вещество, ассоциированное с минеральной частью почвы (MOM), определяемое в оставшейся почве с плотностью более 1.6 г см^{-3} .

Выделение фракций проводили в образцах почвы, отобранных на опытном участке в 1968 г, до высадки лесных культур, в 1994 г, когда культурам было уже 25 лет, и в 2006 году, под пологом 35-летних культур. Определение общего содержания углерода в почве и в основных выделяемых фракциях проводили на C/N анализаторе.

В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее значительное увеличение содержания общего углерода в почве за прошедшие 25 и 35 лет формирования культур наблюдаются в верхнем 5-см слое почвы (рис.).

Увеличение общего содержания углерода в верхнем 20-ти см слое почвы под лиственницей, елью, осиной и березой в значительной степени обусловлено аккумуляцией стабильного, связанного с минеральной частью почвы органического вещества. Однако, наряду с этим, аккумуляция и трансформация других фракций почвенной органики ведет к изменению общей структуры органического вещества почвы под развивающимися лесными культурами.

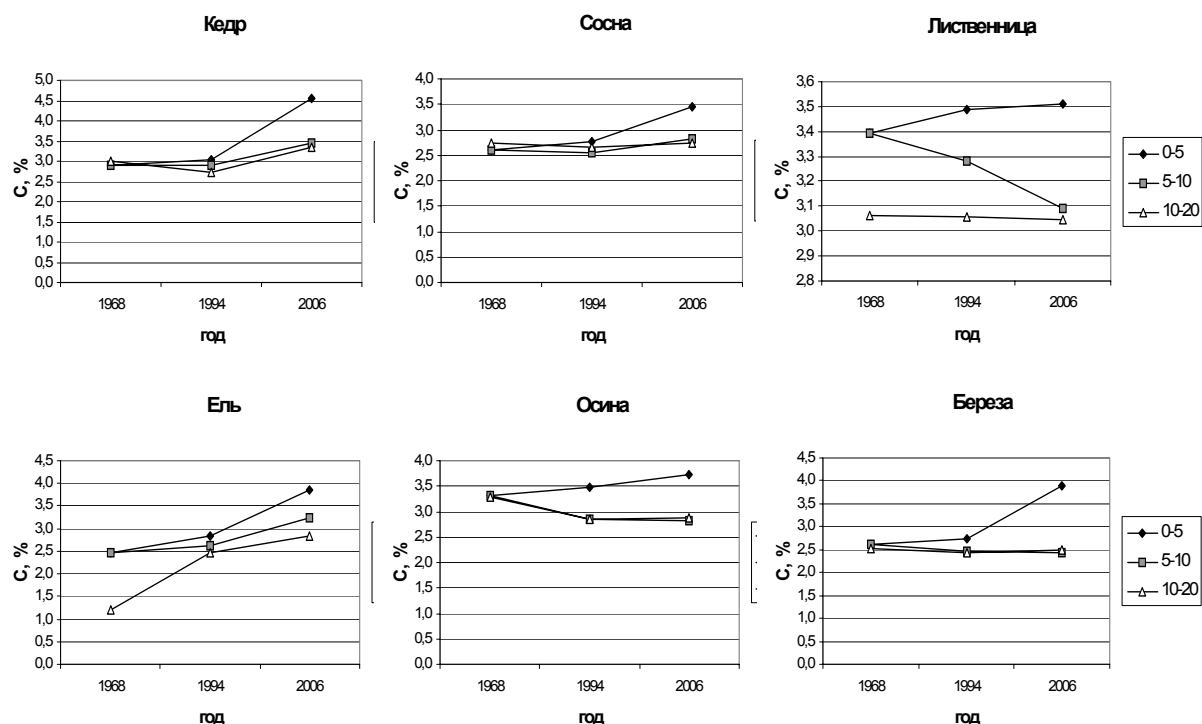


Рисунок. Динамика общего содержания углерода в слое почвы 0-5, 5-10 и 10-20 см под пологом лесных культур

Динамика изменения доли свободных частиц ОВ почвы (FROM), которые исходно составляли не более 9% общего содержания органического вещества, под всеми культурами демонстрирует значительное увеличение своего содержания в течении первых 25 лет формирования культур. В течение следующих 10 лет в почве под всеми культурами наблюдается снижение относительной доли этой фракции в слое 0-20 см за счет увеличения доли более стабилизированных фракций органического вещества — абсорбированного (ОРОМ) и связанного с минеральной частью почвы (МОМ). Исключение составляет органическое вещество почвы под сосной, где наблюдается увеличение относительной доли фракции свободного органического вещества в течение всех 35-ти лет формирования древостоя. При этом относительное содержание ОРОМ падает с 17% в исходной почве, до 4% в почве под пологом 35-летнего древостоя.

Увеличение относительной доли фракции абсорбированного органического вещества наблюдалось в течение последних 10 лет только в почве под пологом кедра и лиственницы. Под сосной, лиственницей и осинкой за это время увеличивается относительное содержание органического вещества ассоциированного с минеральной частью почвы. При этом в лиственнице и осине такое увеличение наблюдается для всей 20-см глубины почвы, а под сосной такая тенденция обнаружена только для верхних 10 см почвы.

Таким образом, увеличение общего пула органического углерода в верхнем 5-см слое почвы под хвойными культурами сопровождается снижением доли наиболее резистентного к разложению органического вещества, ассоциированного с минеральными частицами. Для лиственных культур в этом слое прослеживается снижение доли этой фракции в течении первых 25 лет формирования культур и дальнейшее увеличение его роли в общем запасе углерода почвы. Для этих культур также характерно увеличение доли нерастворимого органического вещества в общем запасе С для верхнего 5-см слоя. Нижележащие горизонты под лиственными культурами не демонстрируют каких-либо изменений общего содержания нерастворимого органического вещества или существенной динамики его состава.

Под хвойными культурами динамика структуры органического вещества почвы наблюдается до глубины 20 см, что может быть следствием более активного участия корневых систем этих древесных видов в формировании запаса органического вещества почвы.

В целом, за прошедшие 35 лет с момента высадки культур запас органического углерода в верхнем 0-5 см слое почвы под пологом сосны, березы, ели и кедра увеличился на 32, 47, 55 и 56%, соответственно. Под пологом осины аккумуляция органического вещества составила 12% от исходного запаса. Почва под пологом лиственницы характеризуется наименьшим приростом содержания органического вещества — всего 3% по сравнению с исходным запасом.

Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта СО РАН № 50.

1. Шугалей Л.С., Семечкина М.Г., Яшихин Г.И., Дмитриенко В.К. Моделирование развития искусственных лесных биогеоценозов. — Новосибирск: Наука, 1984. — 152 с.

ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ ИВОЛГИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ: РАЗНООБРАЗИЕ, БИОПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Насатуева Ц.Н.¹, Убугунов В.Л.², Аюшина Т.А.², Балданов Б.Ц.², Убугунова В.И.^{1,2}

¹Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 670020 Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8;

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Введение. Засоленные почвы — это большая группа почв разного генезиса и свойств, объединенных одним диагностическим признаком — наличием в профиле легкорастворимых солей в количестве, ухудшающим плодородие почв и отрицательно влияющим на рост и развитие большинства растений. Засоленные почвы в Бурятии распространены преимущественно в речных долинах и межгорных котловинах юрско-мелового возраста. Большинство исследователей считают, что засоление вод и почв на территории Бурятии происходит в результате континентального соленакопления [6]. Целью настоящей работы являются морфогенетическая и биогеохимическая характеристики солончаков и солонцов галоморфного, щелочно-дифференцированного и отдела агроземов постлитогенного ствола почвообразования.

Материалы и методы. Исследования проводились в Иволгинской котловине. Эта территория занимает северную окраину Селенгинского среднегорья [2]. Климат района резкоконтинентальный, характеризуется малым количеством осадков (200-250 мм). Объектом исследования явились почвы

галоморфного, щелочно-дифференцированного и отдела агроземов постлитогенного ствола почвообразования [3]. Химико-аналитическая обработка почвенных образцов проведена согласно общепринятой методике [1].

Результаты и обсуждение. Сложившийся комплекс природных факторов почвообразования Иволгинской котловины — континентальные климатические условия, котловинный характер рельефа, особый тип водного режима склонов, близость грунтовых вод с уровнем залегания от 0,5 до 3,5 м различного химизма (от пресных гидрокарбонатных до сульфатно-хлоридных с повышенной минерализацией), способствует широкому формированию в днищах котловины засоленных почв [4]. Основные их массивы расположены на правом борту котловины (рис.).

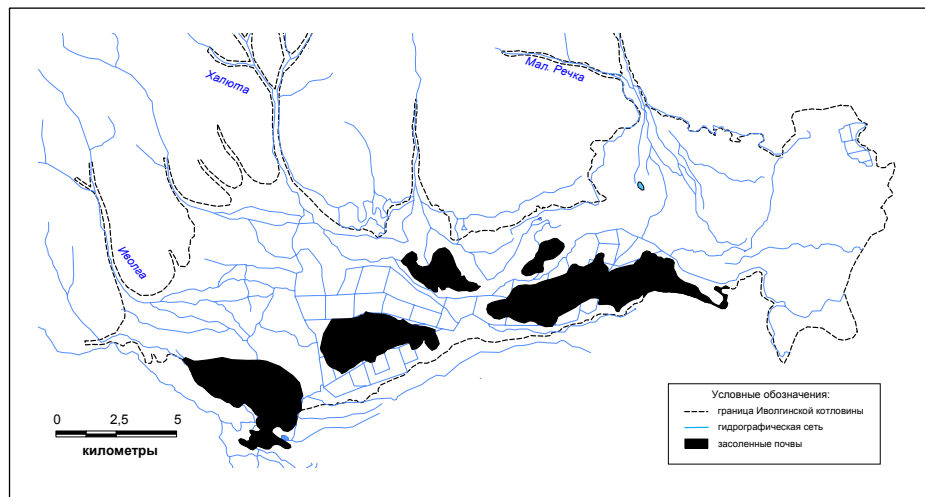


Рисунок. Распространение засоленных почв в пределах Иволгинской котловины

Среди засоленных почв на территории долины преобладают солончаки квазиглеевые, солончаки по агрозему темному квазиглеевому, солончаки темные типичные. Локально формируются и солонцы светлые. Типовое разделение этих почв проведено по морфологическому строению, выраженности почвообразующих процессов и физико-химическим свойствам [3].

Исследуемые почвы характеризуются малогумусностью, щелочной реакцией среды, невысокой емкостью поглощения, наличием карбонатов по всему профилю. Гумусовый горизонт небольшой мощности (20-30 см). Общее количество солей варьирует от 0,117 до 2,753%. Максимумы приурочены к поверхностному слою, ниже 30 см содержание солей обычно резко уменьшается, что является отличительной особенностью солончаков долины. В солонцах в отличие от них максимум легкорастворимых солей находится в срединном солонцовом горизонте. Почвы имеют сульфатно-натриевый тип засоления.

Общая биологическая продуктивность фитоценозов, произрастающих на засоленных почвах, составляет 81 ц/га. Согласно десятибалльной шкале Н.И. Базилевича и Л.Е. Родина изученные ценозы характеризуются как малопродуктивные (балл 3). На долю надземной фитомассы приходится 4 ц/га, подземной — 77. Соотношение надземной фитомассы к подземной ее части для изученных сообществ составляет 1:19. Такую биологическую продуктивность фитоценозов, произрастающих на засоленных почвах, обуславливает токсичные ионы.

По валовому содержанию тяжелых металлов засоленные почвы характеризуются широкой вариабельностью. Колебания содержания ТМ в поверхностном 0-20 см органогенном слое данных почв составляют для Cd — 0,9-1,0, Zn — 25,0-54,3, Cu — 5,0-16,3, Mn — 238,6-455,0, Fe — 10370-31800, Pb — 26,7-28,1, Ni — 22,6-44,7, Cr — 61,6-102,3, Co — 12,7-20,6 мг/кг почвы. Микроэлементы, содержащиеся в подземной и надземной фитомассе, составляют следующие аккумулятивные ряды: надземная — Fe>Mn>Cr>Zn>Pb>Cu>Co>Ni>Cd, подземная — Fe>Mn>Zn>Cr>Pb>Cu>Ni>Co>Cd.

При изучении содержания тяжелых металлов в почвах следует принимать во внимание содержание в метровой толще профиля, так как оно полнее отражает уровень содержания в пределах профиля, чем содержание в 0-20 см слое. Так, среднепрофильное содержание Cd колеблется в пределах 0,7-1,1, Zn — 29,9-72,2, Cu — 5,9-18,9, Mn — 241,9-546,3, Fe — 13959-28204, Pb — 21,8-29,4, Ni — 25,4-33,7, Cr — 62,2-101,6, Co — 14,1-21,4 мг/кг почвы. Следует отметить значительную вариабельность в содержании всех ТМ, кроме Cd, Pb и Co, что связано с химической инертностью последних.

Накоплению тяжелых металлов в почвах способствуют: суглинистый гранулометрический состав, щелочная реакция среды, наличие карбонатов и глеевого горизонта. Установлено, что в исследуемых

почвах возможно действие трех геохимических барьеров: на карбонатном барьере наиболее часто аккумулируются Cu, Zn, Mn, Ni, на сорбционном — все определяемые элементы, за исключением кадмия, на глеевом — Cd, Pb, Co, Zn, Cu, Mn.

1. Агрохимические методы исследования почв. — М.: Изд-во «Наука», 1975. — 656 с.
2. Базаров Д.-Д. Б. Кайнозой Прибайкалья и Забайкалья / Д.-Д. Б. Базаров. — Новосибирск: Наука, 1986. — 167 с.
3. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342с.
4. Королук Т.В. О происхождении солей в природных водах бассейна р. Иволги Бурятской АССР // Почвоведение. — 1970. — №4. — С. 25-33.
5. Николаев Н.В. О генезисе засоленных почв Бурят-Монгольской республики. — Иркутск, 1949. — 58 с.

АКТИНОМИЦЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ГОРОДСКИХ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Норовсүрэн Ж.¹, Савич В.И.²

¹Институт биологии АНМ, Улан-Батор, Монголия, e-mail: norvo@mail.ru;

²РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Интенсивная и многофункциональная деятельность человека в пределах крупных городов приводит к существенному и часто необратимому изменению окружающей природной среды. Нередко антропогенное воздействие становится преобладающим над естественными природными факторами почвообразования, что в результате приводит к формированию в новых экологических условиях совершенно специфических почв [1].

Городские почвы представляют уникальное местообитание почвенных микроорганизмов, что отражается на биогеохимических циклах биофильных элементов в мегаполисах. Здесь почвы постоянно находятся под антропогенным воздействием, что в свою очередь непосредственно сказывается на изменении комплекса почвенных микроорганизмов, снижении их таксономического разнообразия и на биологическую активность.

В городской среде, как и в естественных ландшафтах, почвы являются одним из важнейших компонентов экологической системы. Однако до сих пор изучение городских почв ограничивалось либо определением уровней загрязнения почв тяжелыми металлами и углеводородами, либо обнаружением санитарно-показательных микроорганизмов. Практически отсутствует состояние актиномицетного комплекса, хотя известно, что микроорганизмы принимают активное участие в формировании почвы, осуществляют деградацию многих загрязнителей, поступающих в почву, восстанавливая ее параметры. Изучение обитающих в почве популяций актиномицетов важно для понимания специфики функционирования и вклада почвенных актиномицетов в экологические функции почвы, а также решения ряда задач природоохранной практики.

На основании этих исходных положений мы изучали актиномицетные комплексы городских загрязненных почв, для выявления особенностей их функционирования.

Численность актиномицетов является важным показателем, характеризующим актиномицетные комплексы городских почв. По полученным нами данным, самые высокие показатели численности актиномицетов установлены в ненарушенной почве ландшафтов.

Почвы г. Улан-Батор характеризовались меньшим родовым разнообразием актиномицетов, чем зональные почвы. Состав почвенных актиномицетов в городских загрязненных почвах существенно отличался от такого характерного для зональных почв. При этом исследованные каштановые почвы степных экосистем Монголии характеризовались значительным богатством родов выделяемых актиномицетов *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Saccharomonospora*, *Microbispora* и *Streptosporangium*. В городской почве только встречаются представители рода *Streptomyces* и *Micromonospora*.

Это может быть связано с растительностью. Растительность города обеднена и ослаблена, опад, как правило, отторгается и не поступает в почву в значительных количествах, подстилка на поверхности практически отсутствует. В то же время обеднение родового состава актиномицетов в городских почвах очевидно связано с загрязнением городских почв тяжелыми металлами. По полученным нами данным, содержание водорастворимых форм Zn составило в исследуемых городских почвах 0,06 мг/л; железа — 0,5 мг/л; Mn — 0,06; Mg — 4,1 мг/л; Ca — 16,8 мг/л; Cu — 0,03 мг/л; Pb — 0,2 мг/л, что соответствует растворимости осадков гидроксидов и карбонатов исследуемых катионов. При этом отмечается загрязнение почв свинцом. Содержание исследованных катионов в вытяжке $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ с pH=4,8 показало, что Ni содержится до 0,7 мг/100г; Cd — 0,1; Mn — 6,3; Cr — 0,05; Cu — 0,07; Zn — 1,1 мг/100

г., в то время как содержание подвижных форм Pb достигло 2 мг/100 г, что соответствует загрязнению почв свинцом.

Выводы

Любые экологические изменения, в том числе загрязнение, вызывают изменение комплекса почвенных актиномицетов. По полученным данным численность актиномицетов закономерно изменялась от городской нагрузки.

1. Почва, город, экология (под общей ред. Г.В. Добровольского). — М.: Фонд за экологическую грамотность. 1997. — 320 с.

ПОЧВЫ ДОЛИН СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕК ВИЛЮЙ И ТЮНГ

Оконешникова М.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980 Якутск, пр. Ленина, 41, e-mail:

mvok@yandex.ru

Изучение почв долин среднего течения рек Вилюй и Тюнг проведено в связи с разработкой раздела ОВОС для строительства магистрального газопровода от Среднетюнгского ГКМ до с. Тамалакан Верхневилуйского улуса Республики Саха (Якутия).

Район исследований по почвенно-мелиоративному и геоморфологическому районированию относится к Вилюйскому бассейну древней аллювиальной равнины [1, 2] и тянется длинной узкой полосой на север от р. Вилюй (в 1,5 км выше от пристани Дюллюкю) по нерасчлененным и слаборасчлененным участкам междуречья рек Тюнг и Тюкян, включая переходы через р. Вилюй в южной части (63°26' с.ш) и через р. Тюнг в северной части (64°47' с.ш).

Большая часть проектируемой трассы проходит по лесным массивам, незначительная часть трассы (около 30%) — по суходольным и пойменным лугам разного уровня (низкая, средняя, высокая), старичным и термокарстовым озерам с болотной растительностью.

В геоморфологическом отношении трасса газопровода приурочена к низким, высоким уровням надпойменных террас и к пойменным участкам рек Вилюй и Тюнг. Абсолютные отметки по полосе трассы меняются от 104 до 180 м н. у. м.

Зональным типом почв являются мерзлотные палевые типичные, мерзлотные таежные оподзоленные, криоземы типичные и глееватые.

Широкое распространение имеют также мерзлотные торфянисто-глеевые и перегнойно-глеевые почвы, формирующиеся на плоских нерасчлененных участках плато и в различных озерных и безозерных депрессиях рельефа среди тайги. На обширных плоских луговых участках остаточного мелкодолинного характера вокруг озер на отводах газопровода к с. Дюллюкю и с. Тамалакан встречаются мерзлотные лугово-болотные и дерново-луговые слабозасоленные почвы. В пойменной части развиты аллювиальные дерновые типичные, глеевые, глееватые и торфяно-глеевые почвы.

Почвообразующими породами служат древнеаллювиальные отложения различного гранулометрического состава, элювий коренных пород (юры), песчаный, супесчаный и слоистый речной аллювий.

Наиболее детальная характеристика большинства типов почв проводилась нами на участках перехода газопровода через реки Вилюй и Тюнг.

Почвенный покров правого и левого берегов р. Вилюй существенно отличается в связи с разным расчленением рельефа и разным составом почвообразующих пород. Правобережная часть поймы значительно меньше по протяженности (менее 0,5 км), берег крутой и обрывистый, высота доходит до 8-10 м. Здесь широко развита 1-я надпойменная терраса. Основную часть почвенного покрова лесной территории занимают зональные мерзлотные палевые почвы. Мерзлотные палевые типичные почвы формируются на породах тяжелого гранулометрического состава (тяжелых суглинках) и имеют слабо дифференцированный профиль с монотонной палево-бурой окраской по всему профилю, нет передвижения илстых частиц. Во всех горизонтах содержание физической глины составляет 40,9-48,2%, и по гранулометрическому составу они характеризуются как тяжелосуглинистые иловато-крупнопылеватые. Реакция среды слабокислая по всему профилю, содержание гумуса среднее только в органическом горизонте АВ, в остальных — низкое. Отличаются высокой суммой поглощенных оснований, среди которых 63-68% приходится на долю кальция и 24-29% — на долю магния. Обеспеченность подвижными формами азота и калия низкая, фосфора — высокая.

Для левобережной части характерна широкая пойма протяженностью до 2 км с большим количеством озер и временных водотоков. Почвы аллювиальные дерновые глеевые и типичные. Аллювиальные дерновые глеевые почвы характеризуются щелочной реакцией среды и низким содержанием гумуса. Гранулометрический состав слоистый — верхняя часть профиля средне и легкосуглинистая, нижняя — песчаная. Почвы имеют высокую сумму поглощенных оснований с преобладанием кальция и магния. В песчаных слоях сумма оснований значительно снижается. Особенностью аллювиальных дерновых типичных почв является большая пестрота по содержанию гумуса и питательных элементов. Так, аллювиальные дерновые типичные ежегодно заливаемой части поймы высокогумусированы и содержат достаточное количество питательных элементов. На этих участках вместе с наилком попадает много органических веществ, и здесь пышно развиваются настоящие луга. Менее гумусированы и менее продуктивны почвы высоких участков.

Участок перехода газопровода через р. Тюнг относится к северному району Вилуйского бассейна древней аллювиальной равнины. Высокая терраса (до 40 м) встречается исключительно по правому берегу Тюнга, тогда как по левобережью даже на значительном расстоянии от реки такие высоты не наблюдаются. На левом берегу широко развиты низкие террасы. Луговых угодий по долине практически нет, плоские нерасчлененные участки плато, а также все понижения заняты закоряженными мохово-голубичными марями из молодой березы и лиственницы. Болотно-кустарниковая растительность с повышением рельефа и дренированностью почв постепенно сменяется лесной растительностью. Весь район характеризуется маломощностью почвенного профиля в связи с близким залеганием мерзлоты: на надпойменных террасах она находится на глубине 26 и 44 см; на пойме — 75 см.

Под лиственничниками багульниково-брусничными, мохово-голубичными, бруснично-моховыми и брусничными господствуют северотаежные почвы — криоземы глееватые и типичные.

Они состоят из верхних грубогумусных органогенных горизонтов и минеральной недифференцированной или слабодифференцированной толщи. Минеральная часть профиля этих почв подвержена криотурбациям, в разной степени оглеена и тиксотропна. Криотурбации обуславливают недифференцированность почвенного профиля на генетические горизонты. Окраска верхней части профиля бурая, темно-бурая, серовато-бурая или светло-бурая, нижней — сизо-серая или сизовато-бурая. Для них характерна криогенная текстура (плитчатое, листоватое сложение, наличие вертикальных трещин). Оглеение выражено не всегда четко, иногда в виде сизых и ржавых пятен, примазок и точек. Эти почвы имеют кислую реакцию среды, следовательно, и большую степень ненасыщенности основаниями, обусловленную поступлением в почву из подстилки кислых продуктов разложения растительных остатков (степень кислотности значительно меняется от ботанического состава произрастающей растительности).

В плоских замкнутых депрессиях рельефа под мохово-кустарничковыми марями довольно широкое распространение имеют торфянисто-глеевые почвы. В этих почвах торфянистый слой не превышает 15-20 см, что объясняется неглубоким залеганием многолетней мерзлоты. При такой мощности торфяного слоя нижняя часть его захватывается мерзлотой, не оттаивает летом и консервируется. В результате растительность болота отрывается от минеральной почвы, попадает жесткие условия теплового и питательного режима и начинает выпадать. Поэтому формирование чисто торфяного горизонта в условиях вечной мерзлоты сравнительно быстро прекращается и переходит в свою противоположность — в деградацию торфянистого горизонта [1]. В торфянисто-глеевых почвах отмечается высокое содержание органического вещества и высокая насыщенность поглощающего комплекса кальцием и магнием по всему профилю. Реакция среды слабокислая, содержание питательных элементов колеблется в пределах от низкого до среднего. Эти почвы имеют низкие значения объемной массы не только в органических, но и в минеральных горизонтах. Гранулометрический состав среднесуглинистый, иловато-крупнопылеватый.

В целом, следует отметить, что основной особенностью почвенного покрова исследованной территории является относительное преобладание зональных мерзлотных палевых почв в южной части и криоземов в северной части трассы газопровода, широкое распространение заболоченных и болотных почв. Все почвы не освоены, без проведения большого количества мелиоративных работ сельскохозяйственного значения не имеют.

1. Зольников В.Г., Еловская Л.Г., Тетерина Л.Г., Черняк Е.И. Почвы Вилуйского бассейна и их использование. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 203 с.
2. Еловская Л.Г., Коноровский А.К. Районирование и мелиорация мерзлотных почв Якутии. — Новосибирск: Наука, 1975. — 175 с.

О ВОЗРАСТЕ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ВОСТОЧНОГО ТАЙМЫРА**Орлов М.В.**Государственный биосферный заповедник Таймырский, Хатанга, п/я 131, e-mail: Michael_orlov51@mail.ru

В данной статье рассматривается ряд разновозрастных почвенных разностей тундр и лесотундр Восточного Таймыра. Особенный интерес представляют почвы с известным «нулевым временем», которое отсчитывается от явления, знаменующего начало почвообразовательного цикла (вулканические извержения, эоловый перенос, осушка озер и т. п.). В нашем случае к ним относятся почвы, формирующиеся на дне бывших озер с фиксированным сроком осушения (бассейн р. Бикады и бассейн р. Лукунской).

Для почв, описанных на осушенном озере в р-не р. Бикады, «нулевое время» определяется как 1974 г., когда в период половодья воды озера размыли в его южной части перемычку, отделявшую мелководное озеро от русла р. Бикады. В первые годы наших работ (1978-1979) на осушенных пространствах, занятых пионерными группировками (крестовником), в разрезах наблюдались лишь тонкослоистые илистые толщи, не дифференцированные на генетические горизонты. Последующие описания сделаны в 1986, 1988 и 1999 гг. в разных частях бывшего дна озера. Все почвенные разности сформированы на оглеенных супесях или суглинках.

Из описаний разрезов следует, что еще в 1986-88 гг., т. е. через 12-14 лет после прорыва, на бывшем дне озера существовали: вполне сформировавшиеся дерновые глеевые и болотно-тундровые торфянисто-перегнойно глеевые почвы. В разрезах последних отмечается выраженный перегнойный горизонт, сформировавшийся за счет трансформации нижележащего торфянистого горизонта.

В 1999 г. (через 25 лет после прорыва) описаны разрезы, расположенные непосредственно на бывшем илистом дне в районе начала прорыва (южная часть озера) под осоково-пушицевым и разнотравно-осоково-моховым лугами, а также в северной и северо-восточной частях под моховым бугром-понижением и под злаковым лугом.

Здесь встречены дерново-глеевые слаборазвитые почвы и обнаружена иная картина. В районе начала прорыва наблюдаются лишь слаборазвитые профили с мощностью органогенных горизонтов всего 2-3 см. Они, однако, отчетливо выражены, почвы имеют общую мощность не менее 30-35 см и пригодны для идентификации. Иногда сформирован лишь примитивный профиль.

В разрезах на моховом бугре-понижении можно видеть торфяные горизонты, лишь затронутые трансформацией; перегнойные горизонты находятся в зачаточном состоянии. Только там, где почва развивается под мощным травостоем (*Arctagrostis latifolia*), обнаружена очень плотная дернина и обладающий комковато-зернистой структурой горизонт АС.

Можно предположить, что дерновые глеевые и глееватые почвы с хорошо выраженными профилями имеют возраст больший, чем 14-25 лет. По-видимому, они развивались на ранее осушенных участках. То же можно сказать о болотно-тундровых почвах, развивающихся на моховых буграх. Скорее всего, почвами, имеющими достоверно определенный возраст (25 лет), являются глеевые и дерновые слаборазвитые почвы разрезов, описанных в 1999 г.

Несколько почвенных разностей с достаточно четко фиксированным нулевым временем описано в 2010 г. на территории лесного участка «Лукунский» также на зарастающем дне 2-х спущенных озер.

Первое озеро входило в систему озер Озо-Онокта-Юрях. Сравнив несколько космических снимков последних лет, удалось установить, что озеро вытекло в 2002-2003 гг., т. е. при описании возраст осушенной поверхности составлял 7-8 лет. В центральной части осушенного дна расположено небольшое озерцо. Разрез заложен под злаково-осоковым лугом. Отмечается, что органогенный горизонт — бесструктурный, плотный лишь за счет обильных корней, и обладает тем же механическим составом, что горизонт С_(г). Почва диагностируется как аллювиальная дерново-глеевая слаборазвитая.

Берега бывшего озера заняты ивово-осоково-моховой тундрой. Непосредственно береговой уступ — чисто торфяной, мощность торфа превышает глубину сезонно-талого слоя (45 см). В результате осушки здесь, скорее всего, будут развиваться болотно-тундровые торфянисто-перегнойные (неглеевые) почвы. В момент описания верхний слой торфа едва затронут трансформацией.

Второе частично спущенное озеро относится к бассейну оз. Томмот. По осушенным берегам озера произрастают лиственницы примерно 40-летнего возраста (определено по годовым кольцам). Наземный ярус — ивово-ерниково-дриадово-моховой, местами обильны хвощи.

Непосредственно в месте прорыва на заболоченном ивово-пушицево-осоковом лугу отмечается слаборазвитая аллювиальная дерново-глеевая почва.

На осушенном берегу на травяно-кустарничково-лишайниковом полигоне сформирована аллювиальная дерновая слабообразованная почва. Местами на поверхности (мелкозернистый песок) отмечается лишь «щетка» мхов.

Под рощей лиственницы органогенный горизонт (АС) представляет собой уже плотную коричнево-палевую дернину, связанную густо пронизывающими корнями, по механическому составу — мелкозернистый песок. Постепенно переходит в слоистые палевые, коричневые, серые мелкозернистые пески и супеси. Почва также диагностируется как аллювиальная дерновая слабообразованная. Во всех перечисленных разрезах почвы неструктурны.

По данным радиоуглеродных датировок, возраст современных органогенных горизонтов зрелых почв составляет 2-3 тыс. лет, погребенных — 6-7 тыс. лет. Так, в дерновой почве получены значения 2930 ± 180 лет в верхней (0-10 см) части горизонта A1 и 4560 ± 200 лет — нижней (10-25 см) части горизонта A1. Почва подстилается мелкозернистым песком. По-видимому, почва сформировалась на хорошо дренируемом участке с богатой травяной растительностью. Разрез располагается на бровке пологого склона (над крутым яром и высокой поймой). Возможно, снос мелкозема со склона «омолаживает» верхний уровень почвенного профиля.

Интересна своим малым возрастом датировка, полученная на разнотравно-моховом кормовом столике. Она характеризует возраст отмершей части мха, подстилающей современную почву, и составляет всего 190 ± 100 лет. В данном случае абсолютный возраст торфа соответствует относительному возрасту почвы. Выше находится хорошо выраженный органогенный горизонт (дерновая почва), ниже — каменистый флювиогляциальный материал. Формирование хорошо выраженного органогенного (грубогумусового) горизонта за достаточно короткий срок связано с тем, что для кормового столика характерны хороший дренаж, поступление органических удобрений от питающихся на нем птиц и, как следствие, обильная травянистая растительность, способствующая формированию дернового горизонта.

Выводы:

1. Можно предполагать, что формирование современного органического горизонта, а также трансформация торфяного горизонта в перегнойный может происходить за первые сотни или даже десятки лет. За первые десятки лет чаще всего возможно формирование лишь слабообразованного профиля. Однако возможно формирование плотной дернины, обладающей структурой, особенно под луговой растительностью.

2. При особо благоприятных условиях за сроки того же порядка (десяtkи—первые сотни лет) возможно формирование хорошо выраженного органогенного (грубогумусового) горизонта и хорошо дифференцированного профиля. Однако, если почвообразующая порода представлена слабозадернованным песком, перевевание песка может препятствовать формированию хорошо дифференцированного профиля.

О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Паракишин Ю.П., Паракишина Э.М.

ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,
г. Калининград, Советский проспект, кафедра агропочвоведения и агроэкологии, e-mail: kafedra_ape@mail.ru

Авторы более тридцати лет занимались изучением географии почв Северного и Центрального Казахстана, работая в Институте почвоведения АН Каз. ССР.

В настоящее время считается доказанным необходимость учета зональных особенностей солонцов как при их классификации, так и при освоении.

Анализ морфологических показателей свидетельствует, что от гидроморфных к полугидроморфных и затем автоморфных солонцам возрастает мощность надсолонцового и солонцового горизонтов, а также глубина залегания гипса и солевого пояса.

В гидроморфных солонцах порядок распределения солей по профилю следующий: воднорастворимые соли (нижняя часть гор. В₁ или верхняя часть гор. В₂), что связано с испарением капиллярных растворов, залегающих на разной глубине грунтовых вод, и отвечает закономерностям выпадения в осадок этих солей по мере достижения ими насыщения и свидетельствует о ведущей роли процесса засоления в этом подтипе солонцов.

В автоморфных и полугидроморфных солонцах порядок распределения солей по профилю иной: карбонаты, воднорастворимые соли и гипс, но в первых воднорастворимые и гипс формируются несколько ниже. Это свидетельствует, во-первых, о принципиальной близости почвообразовательных

процессов в этих почвах, и, во-вторых, более жестком водно-солевом режиме полугидроморфных почв. Если исходить из генетического единства: солонцы гидроморфные → полугидроморфные → автоморфные, что, по-видимому, имеет место в природных процессах при опускании уровня грунтовых вод, то следует признать, что карбонаты вследствие их малой растворимости и недостатка атмосферных осадков были практически законсервированы почти на том же уровне во всех подтипах солонцов: воднорастворимые соли и гипс, отличаясь лучшей растворимостью, особенно первые выщелочные на значительную глубину.

Таблица

Диагностические особенности черноземных солонцов

Показатели		Гидроморфные М±м	Полугидроморфные М±м	Автоморфные М±м
Количество разрезов		42	93	121
Мощность горизонтов, см	A ₁	7,9 ± 0,6	9,6 ± 0,6	11,8 ± 0,7
	B ₁	12,5 ± 0,7	14,0 ± 0,4	15,5 ± 0,5
Глубина залегания	Карбонаты	30,4 ± 1,9	30,9 ± 2,1	29,5 ± 1,5
	Гипс	25,7 ± 2,1	41,3 ± 2,5	56,6 ± 1,6
верхней границы, см	в/р соли	18,1 ± 2,1	31,2 ± 2,1	40,8 ± 2,6
	солев. макс.	50,5 ± 6,8	69,5 ± 6,4	80,1 ± 6,0
Содержание, %	в/р соли в солевом макс.	1,48 ± 0,12	1,57 ± 0,09	1,28 ± 0,05
	Гумус гор. A ₁	6,4 ± 0,6	5,5 ± 0,3	4,4 ± 0,2
	Гумус гор. B ₁	3,4 ± 0,3	3,1 ± 0,15	2,6 ± 0,09
Емкость поглощения, мг-экв. на 100 г почвы	A ₁	23,3 ± 1,7	22,3 ± 1,1	20,4 ± 0,9
	B ₁	28,2 ± 2,0	27,1 ± 0,9	25,1 ± 0,9
	B ₂	24,9 ± 1,3	23,5 ± 0,5	21,8 ± 0,7
Обменные основания от емкости, %	Na B ₁	23,7 ± 2,8	21,3 ± 1,3	13,8 ± 1,2
	B ₂	24,3 ± 3,6	22,5 ± 1,5	16,7 ± 1,1
	Mg B ₁	28,1 ± 2,6	37,8 ± 1,8	35,9 ± 1,1
	B ₂	28,6 ± 2,8	36,2 ± 1,8	38,4 ± 1,7
Содержание ила, %	A ₁	21,3 ± 0,9	18,3 ± 0,7	16,6 ± 0,5
	B ₁	38,3 ± 1,2	41,3 ± 1,7	40,0 ± 1,1
	B ₂	34,6 ± 1,4	38,9 ± 1,8	42,5 ± 1,3

Верхняя граница солей залегает, как правило, не ниже 80 см (95% всех данных), что дает основание отнести солонцы черноземной зоны Казахстана к солончаковым и солончаковым родам, что, по-видимому, является региональной особенностью этого региона.

Содержание гумуса в гор. A₁ максимального значения достигает в гидроморфных солонцах, что связано, во-первых, с лучшими условиями увлажнения и развитием на них значительной наземной биомассы; во-вторых, с плохими физико-химическими свойствами гор. B₁, что вынуждает корневую систему растений осваивать в основном верхний горизонт. В иллювиальном слое содержание гумуса по сравнению с элювиальным уменьшается более чем в полтора раза.

Максимум ила в гидроморфных и полугидроморфных солонцах приурочен к солонцовому горизонту, а в автоморфных к подсолонцовому, что свидетельствует о рассолонцевании последних почв.

Емкость поглощения максимального своего выражения достигает в иллювиальном горизонте, где величины ее располагаются в следующем убывающем порядке: гидроморфные — полугидроморфные — автоморфные солонцы.

Анализ состава обменных оснований показывает, что наблюдается закономерное уменьшение содержания поглощенного натрия в гор. B от гидроморфных к автоморфным.

Интерпретируя более детально состав обменных оснований, можно прийти к выводу, что среди гидроморфных солонцов наблюдается преобладание среденатриевых солонцов (Na > 20% от емкости), среди полугидроморфных — малонатриевых (Na 10-20%) и среди автоморфных — остаточные (Na < 10%). В каждом из рассматриваемых подтипов указанные виды солонцов занимают более 50% площадей.

Таким образом, в процессе остепнения солонцов происходит трансформация почвенно-поглощающего комплекса: уменьшение количества натрия и увеличение за его счет поглощенного кальция; количество же

магния, если и возрастает, то незначительно. Наши данные по составу обменных оснований ясно свидетельствуют, что солонцовый профиль так называемых «магниевого» солонцов, по-видимому, следует рассматривать как остаточный, сохранившийся со времени активной натриевой фазы солонцеобразования.

Согласно нашим географическим изысканиям, солонцовые комплексы черноземной зоны Казахстана занимают около 7,8 млн.га. В 70-80 годы прошлого столетия вся территория этой зоны была покрыта крупномасштабной почвенной съемкой, разработаны были приемы и методы освоения и мелиорации солонцовых почв, успешность которых была доказана вовлечением в пахотный клин более 900 тыс. га солонцовых комплексов. В настоящее время большая часть этой пашни заброшена и превратилась в залежь. В связи с трудоемкостью освоения солонцовых земель в последние годы рекомендуется поверхностное их улучшение с посевом многолетних трав для устройства продуктивных пастбищ и лугов.

ПОЧВЕННО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ

Петров А.А.

ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера», г. Якутск, ул. Каландаришвили, 5

Исследования проведены 2008-10 гг. на посттехногенных ландшафтах Мирнинского района Республики Саха (Якутия). Район относится к умеренной Лено-Вилуйской климатической зоне с резко выраженной континентальностью. Изучены разновозрастные отвалы пустых пород Мирнинского горно-обогатительного комбината, часть которых рекультивирована в разные годы.

Согласно профильно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [1], почвы исследуемой территории определены нами как:

- Класс литогенно-неразвитые. Тип элювиоземы инициальные (96,8 % от общей площади);
- Класс биогенно-неразвитые. Тип эмбриоземы инициальные (1,5 % от общей площади);
- Класс биогенно-неразвитые. Тип эмбриоземы органо-аккумулятивные (1,7 % от общей площади).

Эмбриоземы характерны для участков, где в той или иной степени было проведено землевание, т.е. рекультивационные работы.

Эмбриоземы инициальные и органо-аккумулятивные в основном характеризуются легким гранулометрическим составом (от несвязного песка до легкого суглинка), нейтральной и слабощелочной ($pH=7,1-7,6$) реакцией среды, которое в целом не меняется с глубиной. Содержание органического вещества, общего азота, подвижных форм фосфора и калия незначительное, профильное распределение которых коррелирует между собой.

Эмбриоземы инициальные характеризуются отсутствием каких-либо органогенных горизонтов и формируются под рудеральной травянистой растительностью, на склонах отвалов с крутизной более 35° . Неразвитость профиля инициальных эмбриоземов обусловлена недостаточной интенсивностью педогенной трансформации субстрата вследствие отсутствия либо слабого развития на его поверхности устойчиво функционирующих биоценозов. Эти почвы находятся на стадии физико-химической трансформации субстрата.

Эмбриоземы органо-аккумулятивные на посттехногенных ландшафтах сформированы на вершинах отвалов или на склонах с крутизной менее 30° . В отличие от эмбриоземов инициальных, на поверхности обычно наблюдается подрост древесных видов (сосна, лиственница, ива) растительности и кустарников. Почвенный профиль по-прежнему не дифференцирован, на поверхности накапливается слой неразложившейся подстилки, являющийся типодиагностическим признаком. Разложение и гумификация растительных остатков на органо-аккумулятивном горизонте лимитируется функциональной неразвитостью микроорганизмов-деструкторов до осуществления их основной экологической функции — разложения растительных остатков [2]. Почвенно-восстановительные процессы на этих почвах направлены на накопление органических веществ.

Элювиоземы инициальные в пределах территории Мирнинского ГОК являются наиболее распространенными. Они являются эволюционно наиболее молодым типом почв. Поверхность здесь практически лишена растительности, редко встречаются единичные экземпляры рудеральных видов растений. В морфологическом строении элювиоземы инициальные не дифференцируются на слои и имеют маломощный почвенный профиль. Особенность этих почв проявляется в их фитотоксичности, при щелочной и сильнощелочной ($pH=8,7-9,5$) реакции среды и высоком содержании некоторых химических элементов, которые характерны для пород тела отвалов. Почвенно-восстановительные процессы на этих почвах направлены на физико-химическое преобразование литогенной основы.

Таким образом, на исследованных посттехногенных ландшафтах процессы почвообразования в основном направлены на физико-химическую трансформацию исходного материала почвообразования. На небольших участках, где проведены рекультивационные мероприятия, наблюдается процесс накопления органических веществ.

1. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. — 2002, № 3. — С 255-261.
2. Данилова А.А., Саввинов Г.Н., Данилов П.П., Петров А.А. Биологический потенциал почвогрунтов отвалов алмазодобывающей промышленности Якутии // Материалы V межд. конф. по криопедологии «Разнообразие мерзлотных и сезонно-промерзающих почв и их роль в экосистемах». — Улан-Удэ, 2009. — С. 223.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЭМБРИОЗЕМОВ КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРЬЯ

Полохин О.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159,
e-mail: o.polokhin@mail.ru

В результате открытых разработок при добычи бурого угля в Приморском крае происходит изъятие из хозяйственного пользования больших территорий, которые при этом подвергаются значительным изменениям. Нарушается геологическое строение, рельеф, гидрологический режим подземных вод, уничтожается почвенный и растительный покров, животный мир. На поверхности оказываются породы, лежащие на большой глубине. Формируются обширные карьеры и отвалы вскрышных и вмещающих пород, т.е. качественно новые формы ландшафта — карьерно-отвальные техногенные ландшафты. К сожалению, рекультивации подвергаются незначительные площади подобных образований. Большая же часть отвалов остаются нерекультивированными (от 50 до 98%). На этих площадях идут процессы самозарастания и самовосстановления почвенного покрова.

Объектами наших исследований являлись разновозрастные (1-30 лет) отвалы Лучегорского угольного разреза Приморского края. Породы, слагающие отвалы, представлены техногенными элювиями тонко- и мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргилитами, углистыми породами, четвертичными отложениями различного генезиса. В результате неселективного отвалообразования происходит первоначальное хаотичное смешение пород. По гранулометрическому составу породы, слагающие отвалы относятся к средне-, легкоглинистым и тяжелосуглинистым.

В соответствии с субстантивно-генетической классификацией Курачева В.М. формирующиеся почвы данных техногенных ландшафтов относятся к классу эмбриоземов биогенно неразвитых и подразделяются на четыре основных типа в зависимости от выраженности типодиагностического горизонта: инициальные, органо-аккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные.

В эмбриоземах инициальных, сингенетичных инициальным микробо- и фитоценозам, отмечается практически полное отсутствие педогенной дифференциации субстрата на генетические горизонты. Растительность от сорной до гречишной, розовооковой, чертополоховой, тростниковой. На выровненных и слабонаклонных поверхностях этот период продолжается до 3 лет. На склоновых поверхностях может продолжаться до 8-10 лет.

Органо-аккумулятивные эмбриоземы, как и инициальные, относятся к почвам самых ранних стадий эволюции. Диагностическим показателем является уже четко выраженный биогенный признак — генетический горизонт, представленный подстилкой. Отмечается слабое развитие процессов педогенеза. Растительные группировки лугового типа: хвощевые, полынно-хвощевые, хвощево-кипрейные. Изредко встречаются злаковые. Продолжительность периода от 3 до 12 лет. Лимитирующими факторами являются тяжелый гранулометрический состав, минералогический состав пород и крутизна склонов.

Профиль дерновых эмбриоземов четко дифференцирован на органогенную часть (дерновый горизонт) и литогенную часть. По физическим и физико-химическим свойствам профиль слабодифференцирован. Данный тип эмбриоземов развит на тяжело- и среднесуглинистых породах под разнотравно-злаковой растительностью. Продолжительность дернового периода около 10-18 лет.

Почвы, сингенетичные стадиям сложных растительных группировок, представлены гумусово-аккумулятивными эмбриоземами. Наряду с подстилкой и дерниной появляется гумусовый горизонт. Его образование сопровождается агрегированием субстрата, дифференцированностью толщи пород по

химическим, физико-химическим и физическим свойствам. Дифференциация отмечается в основном в корнеобитаемом (0-20 см) горизонте.

Работа поддержана грантом ДВО РАН №11-III-Д-06-011.

1. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сиб. экол. ж. — 2002. — № 3. — С. 255-261.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КЕМЕРОВО)

Пряженникова О.Е.

ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6, e-mail:

Pryazhennikova84@rambler.ru

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на территорию города Кемерово возникает необходимость экологического мониторинга почв. Актуальность почвенных исследований тесно связана с экологическими функциями почвы в биосфере. Почва способна выполнять функцию концентрации биогенных элементов в доступной для живых организмов форме, функцию регуляции биологической и геологической циркуляции, защитную функцию литосферы, гидросферы (заключается в аккумуляции и утилизации токсичных химических соединений), газовую функцию в атмосфере и многие другие [1].

Почвенный покров индустриального города значительно отличается от естественного наличием большого числа разного рода почвенных включений, нарушением естественного залегания почвенных горизонтов, содержанием искусственного или органосодержащего грунта, в таких почвах создаются иные условия для биоты. Биологическая активность почвы является важным показателем её функционального состояния.

В данной работе биологическая активность почв оценивалась нами на основе изучения ферментативной активности почв. Специфичность ферментов позволяет судить об интенсивности, динамике конкретных биологических процессов, протекающих в почве. Для изучения ферментативной активности нами были отобраны следующие классы почвенных ферментов: гидролазы (уреаза, инвертаза), оксидоредуктазы (каталаза, дегидрогеназа). Данные ферменты обнаруживаются в почвах разных типов, в том числе и в почвах городских территорий. Для их определения разработаны точные, доступные методики.

Отбор почв осуществлялся на выделенных 17 ключевых участках в 5 районах города: Заводском, Кировском, Ленинском, Центральном и Рудничном. С каждого участка площадью 100 м² методом конверта из 5 точечных получали 1 смешанный образец. Общее число отобранных для исследования образцов за один сезон составило 68 шт. Фоновая территория определена в д. Андреевка. Она расположена в единой физико-географической зоне, однако значительно удалена от городских источников загрязнения. Биодиагностика почв по ферментативной активности осуществлялась на базе биологического факультета Кемеровского государственного университета с использованием методов почвенной энзимологии Ф. Х. Хазиева [4]. Результаты биодиагностики приведены в табл. 1.

Таблица 1

Активность почвенных ферментов

районы города	каталаза O ₂ см ³ /г за 1 мин				дегидрогеназы, мг*ТФФ на 10 г за 24 ч				инвертаза, мг глюкозы на 1 г за 24 ч				уреаза, мг NH ₄ , на 10 г за 24 ч			
	2008 г.		2009 г.		2008 г.		2009 г.		2008 г.		2009 г.		2008 г.		2009 г.	
д. Андреевка		1		0,5		6,8		7,5		6,7		10		0,6		0,4
Центральный		0,7		0,2		4,6		3,5		2,2		7,8		0,5		0,3
Ленинский		0,9		0,2		2,7		2,8		2,8		7		0,5		0,4
Заводский		0,7		0,2		2,7		2,5		2,8		8,3		0,5		0,3
Кировский		0,7		0,3		5,0		3,6		3,3		8,3		0,5		0,3
Рудничный		0,5		0,2		3,8		3,4		2,2		8,9		0,5		0,2
Степень обогащённости почв ферментами																
Очень бедная	<1				<1				<5				<3			
Бедная	1-3				1-3				5-15				3-10			
Средняя	3-10				3-10				15-50				10-30			

*ТФФ – трифенилформазан

В результате проведенных исследований выявлено, что по степени обогащенности ферментами большая часть исследуемых образцов почв относится к категории «очень бедные» и «бедные», исключение составляют показатели дегидрогеназы. По активности дегидрогеназы почвенные образцы отнесены к категории средней обогащенности.

Очень низкий уровень активности уреазы и каталазы за период исследований отмечен во всех испытуемых образцах. Снижение каталитической функции уреазы и каталазы приводит к накоплению в почве фототоксичного цианата аммония и перекиси водорода соответственно.

Проведенный нами в 2008 г совместно с испытательным центром по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства ФГУ ЦАС «Кемеровский» химический анализ почв г. Кемерово позволяет подтвердить обратную коррелятивную зависимость активности уреазы с содержанием цинка в почве ($r = -0,8$, уровень значимости $p = 5\%$). Подтверждена отрицательная корреляция активности дегидрогеназы с содержанием в почве свинца и никеля ($r = -0,9$), $p = 5\%$.

Отечественные и зарубежные исследователи отмечают, что на активность уреазы и дегидрогеназы угнетающе действуют газо-пылевые выбросы комплексного состава [3]. В нашем случае забор почв осуществлялся вблизи автомагистралей, где сконцентрировано большое количество автомобильных газов и пыли.

По степени обогащенности инвертазы почвы города оценены как «бедные». Активность инвертазы в почве в меньшей степени, чем другие ферменты зависит от содержания тяжелых металлов. А. Ш. Галстян показывает устойчивую корреляцию инвертазы с содержанием гумуса в почве [2]. Вероятно, что невысокое содержание гумуса в почвах города, связано с ограничением способности гумуса депонировать загрязнители (табл. 2).

Таблица 2

Содержание гумуса в почве

Показатель	д. Андреевка	Заводский район	Кировский район
гумус, %	7	8,2	10
	Ленинский район	Центральный район	Рудничный район
гумус, %	9,4	10,2	9,8

Выводы:

1. Активность почвенных ферментов каталазы, дегидрогеназы, уреазы снижается при повышенных концентрациях в почве тяжелых металлов и других химических загрязнителей ($r = -0,8$, $p = 5\%$).

2. На функциональное состояние и активность инвертазы химическое загрязнение оказывает косвенное воздействие, через нарушение процессов гумификации в почве ($r = -0,5$, $p = 5\%$).

1. Добровольский Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. — 2006. — С. 92.
2. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении А. Ш. Галстян. — Ереван, Изд-во Айастан, 1974. — С. 275.
3. Ферментативная активность дерново-подзолистой почвы при загрязнении тяжелыми металлами и экологические функции удобрений: Дис. ... канд. биол. наук: 06.01.04: Москва, 2004. — 130 с.
4. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. — М.: Наука, 1990. — С. 189.

БИОГЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЗАЛЕЖЕЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Рыбакова А. Н.

Красноярский государственный аграрный университет, e-mail: Anribakova_210788@mail.ru

При выводе сельскохозяйственных территорий из использования на месте агроценозов возникают постагрогенные фитоценозы, характеризующиеся совершенно другим составом и структурой растительности. Эти сукцессии не могут не отражаться на динамике различных свойств почв и их плодородии. В первую очередь изменяется биологическое состояние почв. Изучение этого вопроса является актуальным, имеет несомненное фундаментальное и прикладное значение, но до сих пор остается малоизученным.

Цель исследования — изучить биогенные показатели плодородия почв (содержание гумуса, элементов питания — нитратного азота ($N-NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5), соотношение эколого-

трофических групп микроорганизмов и активность ферментов) серых почв залежей Ачинско-Боготольской лесостепи Красноярского края.

Объекты исследования представляли парные участки чистой разнотравно-злаковой залежи — зарастающей молодым лиственным лесом залежи — залежи из-под леса, введенной в сельскохозяйственный оборот. Почвы — серые лесные, формирующиеся на коричнево-бурых глинах. Имеют следующее общее строение почвенного профиля: О (1-3см) – АУра (15-21см) – АЕЛ (12-18см) – ВЕЛ (15-31см) – ВТ (14-23см) – ВС (20-23см) – С.

Провели агрохимическое обследование почв всех выбранных объектов. На выделенных элементарных участках (при n) отобрали представительные образцы почвы из слоя 0-20 см. Содержание гумуса определяли по Тюрину, N-NO₃ с дисульфифеноловой кислотой в модификации Шаркова, P₂O₅ по Кирсанову. Рассчитали коэффициент пространственного варьирования (C, %) этих показателей (Mcp). Для учета таксономических и эколого-трофических групп микроорганизмов использовали стандартные питательные среды. Бактерии, мобилизующие органические остатки азота, учитывали на мясо-пептонном агаре, утилизирующие минеральные источники азота определяли на крахмало-аммиачном агаре. Микромицеты определяли на сусло-агаре, олиготрофные формы — на почвенном агаре, олигонитрофилы — на среде Эшби. В этих же образцах почвы определяли ферментативную активность.

Содержание гумуса является показателем потенциального плодородия. Эффективное плодородие определяется в почве содержанием подвижных соединений элементов питания. Важнейший элемент питания растений — азот. Наиболее легко и быстро растения усваивают нитратный азот, поэтому содержание его в почве — основной показатель действительного плодородия.

По содержанию гумуса изучаемые объекты исследования характеризуются как низко гумусированные. При зарастании залежи лиственным лесом наблюдается увеличение содержания гумуса за счет обильного опада травянистых и древесных растений и интенсивно развивающейся микоризы. Вовлечение серых почв залежей в пашню из-под леса приводит к повышению гумусности почв, вероятно за счет плохо отделяемого детрита, примешивающегося к минеральной части почвы при распахке и перемешивании верхнего слоя.

Содержание нитратного азота колеблется от 1,1 до 8,1 мг/кг почвы, то есть от очень низкой до средней обеспеченности. В чистой залежи содержание N-NO₃ среднее (табл.). Это можно объяснить более активной минерализацией и лучшей нитрификационной способностью почвы по сравнению с залежью, зарастающей лесом. Отличается по содержанию и обеспеченности нитратным азотом залежь, вовлеченная два года в пашню под посевы пшеницы. Несмотря на вынос азота урожаем, обеспеченность этим элементом питания здесь выше за счет активизации процессов минерализации, связанных с аэрацией, более оптимальными гидротермическими условиями.

Таблица

Содержание гумуса и элементов питания и их варьирование в серых почвах залежей

Объекты исследования	Гумус, %	Элементы питания, мг/кг почвы			
		N-NO ₃		P ₂ O ₅	
		Mcp	C, %	Mcp	C, %
Чистая залежь (n=40)	2,1	8,1	42	51,1	96
Зарастающая лесом (n=10)	3,2	1,1	80	51,0	49
Пашня, залежь из-под леса (n=55)	4,2	5,5	35	48,9	48

По обеспеченности подвижным фосфором (P₂O₅) выбранные нами объекты характеризуются от очень низкой до низкой и незначительно отличаются друг от друга.

Отмечено довольно высокое пространственное варьирование элементов питания. В серой почве залежи, зарастающей лесом, максимально варьирует нитратный азот за счет неравномерности пространственной минерализации органического вещества. Коэффициент пространственного варьирования этой формы азота составляет 80%. Введение в пашню залежи из-под леса существенно выравнивает пространственное варьирование по азоту и меньше по фосфору, снижая величины коэффициентов (C).

Одним из наиболее чувствительных и динамичных показателей процесса почвообразования при смене экологических факторов является биологическое состояние почвы, которое определяется деятельностью микроорганизмов и их ферментов. Важнейшая функция почвенных организмов — создание прочной комковатой структуры пахотного слоя, соответственно, благоприятного водно-воздушного режима почвы. Почвенные организмы способствуют переводу одних элементов в подвижные формы и закреплению других в недоступные для растений формы.

Сравнение численности аммонифицирующих микроорганизмов свидетельствует, что в почвах чистых залежей их абсолютная величина выше по сравнению с почвами под лесом. Это говорит о том, что в почвах разнотравно-злаковых залежей накапливается субстрат в виде органических азотсодержащих соединений в большей степени, чем в зарастающих лесом залежах. Установлены четкие различия по численности микромицетов, указывающие на существенное увеличение их доли в почвах под лесом. Резкое возрастание микроскопических грибов и уменьшение активности актиномицетов в почвах залежей, зарастающих лесом, свидетельствует о приобретении почвами «лесных признаков».

В почвах чистой залежи отмечена наибольшая концентрация обменного аммония, как следствие именно здесь наблюдается максимальная активность уреазы, участвующей в разложении мочевины на аммиак и углекислый газ. Активность каталазы и протеазы в почве чистой и зарастающей лесом залежи низкая за счет повышенной кислотности почвы. Инвертаза характеризуется способностью расщеплять в почве углеводы растительных остатков и фосфорорганические соединения. Ее активность выше в почвах чистых залежей.

Резюмируя материалы по численности и распределению микроорганизмов в почвах, а также ферментативной активности, следует отметить в целом тенденцию — чем выше численность микроорганизмов, тем выше ферментативная активность.

Таким образом, при зарастании молодым лесом разнотравно-злаковых залежей и дальнейшем вовлечении этих участков в пашню по ряду биогенных показателей в почвах лесостепной зоны наблюдаются некоторые различия. Снижения плодородия почв залежей при их сукцессиях и смене экологических условий не обнаружено.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КРИОЛИТОЗОНЫ

Саввинов Д.Д.

ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера», Россия, 677027, г. Якутск, ул. Каландарашвили, 5, e-mail: DanPP@mail.ru

Разнообразие почвенного покрова криолитозоны как на любой точке материков определяется главным образом биогеоклиматическими факторами, т.е. зональные гидротермические факторы обуславливают горизонтальную зональность распространения почв на равнинной территории и вертикальную зональность на горных областях. В районах сплошного распространения низкотемпературных влагонасыщенных многолетнемерзлых горных пород почвенный покров представлен ограниченным количеством почвенных типов, чем в немерзлотных регионах. В этом отношении характерной является абсолютное господство арктотундровых слабоглееватых почв на нанополигонах и арктотундровых болотных почв в термокарстовых полигонах в пределах арктической тундры и тундровых глеевых и тундровых торфянисто-болотных почв на подавляющей части субарктической тундры и лесо-тундровой подзоны.

На всей территории северной тайги широкое распространение получило семейство северотаежных нейтральных глеевых и глееватых, торфянисто-болотных почв.

В горной тундре почвенный покров представлен по мере поднятия следующими типами почв: горно-тундровыми глеевыми тиксотропными, горно-тундровыми глеевыми, подбурами тундровыми щелочистыми и горно-гольцовыми, а в горной северной тайге свойственна следующая вертикальная смена почв: от северотаежных оподзоленных глееватых до подбуров щелочистых. На северо-востоке Сибири на подножьях гор и высоких надпойменных террасах крупных рек образуются мерзлотные каштановые и мерзлотные черноземы, так называемое семейство степных криоаридных почв.

На обширной территории средней тайги в условиях экстроконтинентального климата и близкого залегания от дневной поверхности низкотемпературных многолетнемерзлых пород распространен широкий спектр лесных почв: от мерзлотных таежных нейтральных до мерзлотных таежных палевых почв. Последний тип почвы по исследованиям якутских ученых не имеет аналогов на всей территории материковой части северного полушария.

Чрезвычайно интересным природным феноменом является то, что в условиях абсолютного господства средней тайги здесь образовались типичные представители почвенного покрова, развивающиеся лишь под лугово-степными, степными и сухостепными биоценозами. Это мерзлотные черноземы и мерзлотные каштановые почвы. Данные почвы от своих аналогов, формирующихся в северо-восточных районах Якутии, отличаются более развитым почвенным профилем и высоким естественным плодородием. Естественно, по общему плодородию они уступают классическим степным и сухостепным почвам умеренных широт.

С перемещением на юг, особенно в пределах южной таежной подзоны, в связи с существенным смягчением климата и резким увеличением количества атмосферных осадков, в почвенном покрове господствующую роль начинают играть мерзлотные таежные в разной степени оподзоленные почвы, а в местах распространения карбонатных пород — мерзлотные таежные дерново-карбонатные выщелоченные почвы.

На гористой местности распределение почвенного покрова подчиняется закону вертикальной зональности. Если на склонах гор в условиях хорошего дренажа развиваются лесные почвы с явными признаками оподзоливания, то на высоких точках в силу господства низких температур и усиления ветровой деятельности здесь под скудной растительностью формируются подбуры, а на вершинах гор — горно-гольцовые полупочвенные образования.

Разнообразие почв, связанное с широтным распределением основных почвообразовательных факторов, требует дифференцированного подхода к рациональному использованию почвенных ресурсов и их охраны.

В арктической и субарктической тундрах использование почвенных ресурсов связано с развитием оленеводства. Поэтому степень воздействия на почвенный покров сопряжена в первую очередь с эксплуатацией кормовых растений, т.е. от величины пастбищной нагрузки зависит уровень воздействия на почвенный компонент тундровых экосистем. Излишняя нагрузка на почвенно-растительный покров приводит к интенсивному заболачиванию ландшафтов, сопровождаемая с резким падением их биологической продуктивности. Подобные явления могут происходить и при сверх интенсивном пастбищном использовании почвенно-растительного покрова в редкостойных лиственничных лесах северной тайги.

В среднетаежной подзоне лесные почвы после раскорчевки используются в основном под посевы зерновых и кормовых культур, где микроклиматические условия этому позволяют. Основной кормовой базой для развития животноводства и коневодства служат естественные луга, расположенные в мелкодолинных ландшафтах и термокарстовых котловинах, так называемых аласах. Наиболее плодородные почвы универсального сельскохозяйственного использования сосредоточены только в долинах крупных, относительно благоприятных по микроклиматическим условиям.

Важно подчеркнуть, что выдвинутые нами 80-х годах прогнозы о возможном прогрессивном нарастании аридизационных процессов при неразумном использовании пахотных земель, и отчасти почв остепненных ландшафтов, полностью подтвердились в нынешних условиях резкого развала сельского хозяйства Российской Федерации. К сожалению, и Республика Саха (Якутия) не стала редким исключением.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЧВ РАЙОНА САЯНО-ШУШЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УЛУГ-ХЕМСКОЙ КОТЛОВИНЕ ТУВЫ

Самбуу А.Д., Куулар А.Н., Данылдай А.Б., Хомушку Н.Г.

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, e-mail: sambuu@mail.ru

Экономическая целесообразность строительства крупных гидроэлектростанций на территориях, имеющих горный рельеф, доказана высокими значениями их валового энергетического потенциала в структуре энергетического баланса многих государств. Уникальные для сооружения гидроэлектростанций геолого-геоморфологические условия и огромный запас энергетической мощности такого речного гиганта, как Енисей, позволили создать мощную и самую высокую на Евразийском континенте Саяно-Шушенскую ГЭС.

Дополнительное увлажнение и понижение температуры в условиях резко континентального климата коренным образом изменило закономерности функционирования природных биологических комплексов. На месте степных и луговых ландшафтов как на затопляемой территории, так и в экотонной зоне возникли почвенные ареалы и растительные сообщества с необычными для зональных условий чертами. По наблюдениям за состоянием почвенного и растительного покрова, от начала заполнения водохранилища по настоящее время процесс формирования новой равновесной природно-техногенной системы еще далек от завершения.

Режим эксплуатации водохранилища включает периоды полного обводнения зоны затопления, которая затем, после сброса воды в октябре–ноябре покрывается льдом, в этот период внешние борта водохранилища заливаются на три-четыре месяца и береговая полоса до 2 км не залита водой, но находится в состоянии подтопления в течение месяца. Поэтому на разных участках зоны влияния водохранилища скорость становления новообразованных экосистем сильно различается, так как она во

многим зависит от режима увлажнения, который может складываться при прямом воздействии долговременных и сезонных колебаний уровня водохранилища или косвенном — через грунтовые воды. В результате естественные делювиально-пролювиальные и долинно-русловые ландшафты замещаются на ландшафты озерно-речного типа.

Мониторинговый полигон был выбран нами с учетом данных дистанционных съемок, наземных наблюдений, карт растительности и почв района Саяно-Шушенского водохранилища до его затопления М 1:100000, выполненных сотрудниками ЦСБС СО РАН и ИПА СО РАН, описания и картосхемы растительного и почвенного покрова за первые три года неполного заполнения водохранилища (1977-1980), составленные А.А. Титляновой и Н.П. Миронычевой-Токаревой. Основные работы были проведены в районах начала стока водохранилища и в его среднем течении. По трансекту от высоты 580 м, где предполагается наличие неизменных экосистем, до кромки водохранилища было заложено 8 ключевых площадок с учетом их геоморфологической приуроченности соответствующим природным комплексам и динамики заливания. На каждом ключевом участке проведено описание новообразованных и изменившихся сообществ, определены их видовой состав и структура доминантов, оценены чистая первичная продукция, запасы надземной и подземной фитомассы. Охарактеризован почвенный покров и установлены современные почвообразовательные процессы. Новым в исследовании переувлажненных экосистем является оценка роли корней и корневищ степных растений, оставшихся в изменившихся сообществах, так как в них заложен потенциал восстановления лугово-степных экосистем.

Организация мониторинга включала специальный раздел по выявлению, картографированию и учету гидроморфных и полугидроморфных почв с помощью наземных и дистанционных методов. Основным принципом картографической оценки являлся ландшафтный подход, основанный на выделении ландшафтно-генетической принадлежности.

Типологически территорию мониторингового полигона составляют низкогорные и среднегорные массивы, межгорные делювиально-пролювиальные равнины, поймы, надпойменные террасы и дельты рек.

По данным картографирования, проведенного до заполнения водохранилища, приподнятые террасы и шлейфы Шагонарской и Чаа-Хольской долин имеют типично степной облик и в основном заняты разнотравно-злаковыми и полынно-злаковыми ассоциациями на суглинистых и супесчаных каштановых почвах. Верховья Шагонарской долины покрыты луговыми и настоящими степями на черноземах и каштановых почвах, часть их которых была затоплена. Наиболее высокие гипсометрические отметки обрамления водохранилища заняты разнотравно-злаковыми сухими степями на горных каштановых каменистых почвах. Злаковую основу таких степей составляют житняк, тонконог, типчак, змеёвка, ковыль-волосатик и мятлик. В число разнотравья входят полыни, лапчатки и караганы. Сухие степи отличаются низким и изреженным травостоем, продуктивность которого не превышает 2400 г/м² сухого вещества. На высоких террасах, делювиально-пролювиальных межгорных равнинах и дельтах развиты разнотравно-злаковые и полынно-злаковые ассоциации на зональных каштановых супесчаных и легкосуглинистых почвах. Продуктивность растительного покрова таких экосистем составляет 2400-2500 г/м² сухого вещества. Речные долины заняты лугово-степными и редкостойными тополевыми фитоценозами на аллювиальных почвах. Продуктивность настоящих и луговых степей может достигать 2500-4500 г/м².

По данным оцифровки, до заполнения водохранилища полугидроморфные и гидроморфные почвы в основном аллювиальные и аллювиально-болотные составляли менее 5% от площади мониторингового полигона. В настоящее время переувлажнению подвержены не только земли депрессий рельефа, но и окружающие их пространства, площадь которых в несколько раз больше самих понижений. С учетом гидроморфных контуров за период эксплуатации водохранилища общая площадь переувлажненных земель увеличилась на 12%.

В условиях периодического или постоянного повышенного увлажнения сформировалась большая группа гидроморфных и полугидроморфных почв, образующих сложные по структуре почвенного покрова и разные по размерам массивы переувлажненных земель. В том числе на автоморфных местоположениях, ранее занятых черноземами, выделяется группа гидроморфных и полугидроморфных почв с недифференцированным профилем — черноземно-влажнолуговые, черноземно-луговые, лугово-черноземные, заболоченные.

В сухие годы почвенно-грунтовые воды в пределах полигона залегают на глубине 1,2-3 м. Именно эти воды, а не воды горизонтов коренных пород определяют специфику почвообразования и свойства почв. Поверхностный застой влаги в отрицательных формах микрорельефа на почвах, богатых органическим веществом, приводит к развитию глееобразования и гидроморфных черноземно-луговых глубокооглеенных, глееватых и глеевых почв. Почвы с низким содержанием органического вещества,

такие как каштановые и светло-каштановые, довольно долго могут находиться в состоянии переувлажнения пресными и слабощелочными водами, не приводящего к развитию глееобразования.

ЭКОДИАГНОСТИКА ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Сарапулова Г.И., Самбуу Г.

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, e-mail: sara131@mail.ru

Наложение антропогенных процессов на естественные процессы почвообразования обуславливает необходимость получения дополнительных критериев измененного состояния геосистем [1]. Их детальная оценка с учетом геохимических особенностей территории особенно актуальна в условиях постоянного негативного влияния со стороны промышленных предприятий, приводящих к деградации почвенных экосистем. В условиях урбанизации антропогенная активность представляет собой многоаспектное воздействие на городские почвы (урбаноземы), что затрудняет интерпретацию результатов для объективной оценки ландшафтно-геохимических особенностей территории.

Недостаточная изученность структурно-функциональной организации измененных геосистем определяет необходимость комплексного регионального исследования и получения новых данных их состояния в условиях техногенеза.

В настоящей работе представлены результаты анализа состояния территории г. Улан-Батора по принципам экодиагностики. Она базируется на выявлении и изучении признаков, характеризующих современное состояние на основе геоэкологической оценки, ландшафтно-геохимического подхода и экологического картографирования [2].

Объектом исследования являлись почвогрунты различных частей территории города, особенно с включением зон влияния автозаправочных станций (АЗС), ТЭЦ, а также придорожной зоны вдоль автомагистрали, проходящей через весь город. Помимо атмосферных выпадений, именно эти объекты оказывают мощное воздействие на формирование функций почвогрунтов и их устойчивость в мегаполисе.

Изучение экологического состояния территории г. Улан-Батора, особенно почв, важно также с позиции прямого негативного влияния на здоровье людей, так как по законам Монголии люди ставят свои юрты в самом городе хаотично, не соотносясь с состоянием безопасности района и наличием рядом стоящих промышленных объектов.

Предметом исследования являлись процессы миграции и аккумуляции нефтепродуктов (НП) и тяжелых металлов (ТМ) в почвогрунтах до глубины горизонтов 30-40 см, а также эффекты трансформации свойств почвы в условиях урбанизации. Содержание ТМ (Cu, Cd, Ni, Pb, Zn, Hg, а также As) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии в соответствии со стандартной методикой ISO/TC190/SC3/WG1 на приборе Perkin Elmer-5000 [3].

Практически все значения концентраций элементов, за исключением Cd, превышают ПДК (ОДК). Так, вдоль дороги содержания, например, Zn, As превышены в 2 раза, а Cu в 4 раза. Это свидетельствует о высоком уровне загрязнения почвогрунтов. В зоне влияния АЗС концентрации ТМ и НП также намного выше допустимых уровней. Почвы вокруг ТЭЦ характеризуются как сильно загрязненные тяжелыми металлами.

В рамках проводимых нами систематических геоэкологических исследований почвогрунтов на территории г. Улан-Батора были получены закономерности распространения ТМ, выявлены ореолы их миграции и геохимические аномальные зоны, обусловленные техногенным воздействием на районы города [4, 5].

При анализе территориального и внутрипрофильного распределения элементов и НП в почвах, определении особенностей их миграции и аккумуляции необходимо учитывать не только состав почвы, но и факторы, влияющие на подвижность химических веществ. Наиболее значительное влияние на эти процессы оказывают: кислотность и щелочность почв, окислительно-восстановительный режим, содержание гумуса, наличие легкорастворимых солей. Значения pH, содержание $C_{орг}$ и $N_{общ}$ выбраны нами как одни из ключевых интегральных показателей устойчивости почвы к техногенному воздействию. Поэтому, для районов города, наиболее загрязненных, по нашему представлению, НП и ТМ, были определены эти характеристики с целью выявления корреляционных зависимостей и степени нарушения буферных свойств почвы.

Эксперименты выявили слабощелочной характер почвогрунтов $pH = 7.50-7.64$. Наблюдаемая величина pH связана с выпадением щелочной пыли в г. Улан-Баторе, содержащей карбонаты Ca и Mg.

Щелочная пыль поступает с автомагистрали и со строительных объектов, активно использующих растворы с известью, цементом. Такие субстраты хорошо выветриваются, высвобождают Ca и Mg, которые затем выпадают на почву. При этом значение pH урбаноземов могут достигать величин 8-9. Для естественных чистых почв $pH = 4.5 - 6.5$, что обеспечивает самоочищающиеся свойства почв и снижение негативного влияния токсичных металлов в случае загрязнения. В нашем случае изменение кислотности почв может существенно изменять миграционную активность ТМ, приводя к образованию локальных полей загрязнения.

Выполнена статистическая обработка данных на основе пакета программ Statistica и Excel. Полученная с помощью корреляционного анализа динамика распределения металлов и As в анализируемых почвах в зависимости от pH не подчиняются нормальному закону. Это также свидетельствует о нарушении обменных и миграционных процессов в урбанизированной почве. Кроме того, была выявлена антибатность трехпараметровых корреляционных трендов для разных элементов (ТМ) от изменения буферных свойств почвогрунтов, в том числе от содержания $C_{орг}$, $N_{общ}$.

Проведено моделирование развития ситуации с целью получения прогноза экологического состояния территории с использованием программы Surfer 8. Построены моноэлементные карты распространения металлов с помощью ГИС технологий.

Таким образом, на основании геоэкологического анализа, важной части комплексного обследования урбанизированных территорий, получены новые данные о миграции и аккумуляции НП и ТМ в почвогрунтах г. Улан-Батора. Выявлены геохимические аномалии и получены ореолы распространения загрязняющих веществ. Особенно важным практическим наблюдением оказался факт аккумуляции загрязнителей далеко за пределами источников их поступления в почву.

Комплекс полученных данных свидетельствуют о существенном загрязнении городской территории, нарушении буферных свойств почвогрунтов и высокой экологической опасности некоторых участков города.

Совокупность результатов может служить основой для разработки системы экологического мониторинга и для принятия природоохранных мер относительно почв г. Улан-Батора. В частности, одной из наиболее экстренных мер экологического управления в столице может являться пересмотр интенсивности и направления транспортных потоков. Кроме того необходимо рациональное расположение автозаправочных станций, автомоек, выделение участков для строительства опасных производственных объектов и жилой застройки.

Проведенная оценка экологических свойств почвогрунтов может способствовать созданию оптимальной планировочной структуры города, разработке эффективного режима использования территории и ее инженерного освоения с учетом требований экологической безопасности.

1. Экологические функции городских почв / Отв. ред. Курбатова А.С., Башкин В.Н. — М.-Смоленск: Маджента, 2004. — 232 с.
2. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. Учебное пособие. — М.-Смоленск: Маджента, 2003. — 384 с.
3. Сарапулова Г.И., Гантомор С. Оценка влияния автозаправочных станций на экологическое состояние почвы г. Улан-Батора // Изв. Высш. учебных заведений. Нефть и газ. — 2010. — № 4. — С. 123-128.
4. Сарапулова Г.И. Новые подходы мониторинга загрязнения геосистем // Успехи современного естествознания. Италия, Рим. — 2010. — № 11. — С. 65-66.
5. Сарапулова Г. И., Гантомор С., Салауров В. Н. Геоэкологические исследования урбанизированных территорий на примере г. Улан-Батора / Международный симпозиум «Экология арктических и приарктических территорий». — Архангельск, РАН-ЮНЕСКО, 2010. — С. 203-205.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В УРБОЭКОСИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Сивцева Н.Е.

Институт прикладной экологии Севера, г. Якутск, ул. Каландаришвили, 5, e-mail: Sivnatalia81@mail.ru

Урбоэкосистема — природно-городская система, состоящая из фрагментов природных экосистем, окруженных домами, промзонами, автодорогами и т.д. Урбоэкосистема характеризуется искусственным созданием новых типов систем в результате деградации, уничтожения и (или) замещения природных систем. Антропогенные нарушения функционального круговорота в городской системе зависят от источника и вида вмешательства человека, от факторов нагрузки, от качества среды, что приводит к определенным последствиям, в том числе и негативным.

Городская почва — это почва, но которую не всегда можно определить с традиционных почвенно-генетических позиций, так как ведущим фактором почвообразования в населенных пунктах, и прежде всего в городах, является антропогенный фактор.

Городская почва является биокосной многофазной системой, состоящей из твердой, жидкой и газовой фаз, с непременным участием живой фазы; она выполняет определенные экологические функции. Почвы в городе живут и развиваются под воздействием тех же факторов почвообразования, что и естественные почвы, но антропогенный фактор здесь становится определяющим.

В широком понимании городская почва — это любая почва, функционирующая в окружающей среде города.

В узком понимании этот термин подразумевает специфические почвы, сформированные деятельностью человека в городе. Эта деятельность одновременно является и пусковым механизмом и постоянным регулятором городского почвообразования.

В почвах городов и пригородов, подверженных отепляющему влиянию городских коммуникаций, а также получающих большие объемы органических удобрений и торфо-компостных смесей, создаются условия, способствующие более быстрому протеканию некоторых биохимических и физических процессов, чем в их природных аналогах. В центрах городов условия ландшафтного дизайна требуют интенсивных частых обработок почвы, городские лесные же массивы обычно приобретают черты лесов более южных территорий. Другими словами, в механически не нарушенных урбанизированных почвах создаются условия ускоренного протекания почвенных процессов. Их причины могут быть как косвенными, представляющими собой модифицированные факторы почвообразования (повышение температуры, изменение в объеме, качестве и времени поступления опада), так и непосредственными (отмеченными выше).

Изменения верхних 10-30 см *перемещенных*, или *насыпных субстратов* происходят буквально на глазах человека, иногда даже за первые десять лет. Они бывают особенно быстрыми, если субстратом оказывается ранее проработанный почвообразованием материал, например, гумусовый горизонт, или рыхлый слой (песчаный, лессовидный), получающий органические удобрения и другие постоянные “улучшающие” воздействия человека. Таковы, например, газоны и некоторые парки в городах, правильно рекультивированные отвалы горных пород, реплантированные (заполненные плодородным черноземным материалом) почвы в бывших эрозионных ложбинах [2].

Почвенный покров в условиях города имеет различный генезис. Анализ проб, отобранных с территории г. Якутска, показал неоднородность и мозаичность распределения химических свойств. Полученные результаты свидетельствуют о различной степени изменения структуры, динамики, физико-химических свойств как внутри профиля, так и в латеральном распределении. Для всех образцов характерен сильный сдвиг pH в щелочную сторону, от 7,5 до 8,3, при характеристике кислотно-щелочного режима этот показатель соответствует 7,5-8,0 — малоприспособным и слаботоксичным, 8,0-8,5 — среднеприспособным и среднетоксичным почвам.

Содержание органического вещества в городских почвах варьирует и зависит от его величины в исходном субстрате, а также от применения органических и минеральных удобрений, привнесения органического мусора и т.д. В молодых почвах города в составе органического вещества доминируют компостные системы и низкогумифицированная фульвокислотная фракция.

Органическое вещество в урбаноземах г. Якутска присутствует в малых количествах: от 0,1 до 2-3% с максимумом в верхних слоях. Закономерности распределения органического вещества по почвенному профилю урбаноземов значительно отличаются от природных почв. Как правило, органическое вещество присутствует на разных глубинах, это могут быть и засыпанные природные органогенные горизонты или привнесенный органогенный материал, например, затеки или прослой битумоидов, ГСМ и т.д. Соответственно в таких случаях зафиксированы пики — до 4-5%. В целом в урбаноземах Центральной Якутии, несмотря на специфичность почвенного профиля и большую засоренность его разного рода твердыми включениями, протекают процессы гумусообразования и гумусовой аккумуляции. Степень выраженности этих процессов зависит от возраста наноса, условий использования и ряда других обстоятельств.

Содержание свободных форм карбонатов и бикарбонатов хаотично, зависит от характера антропогенного действия от характера привнесенного материала и формы воздействия прилегающей территории. Качественный анализ на засоление показал высокое содержание сульфат-иона и хлорид-иона в верхних слоях, с глубиной содержание солей уменьшается. Это подтверждает правило о том, что накопление большинства выбросов в городскую среду сосредотачивается на поверхности почвы, где происходит их постепенное депонирование, что приводит к изменению химических и физико-химических свойств как почв прилегающих территорий, так и насыпного почвенного материала палисадников и скверов. Таким образом, в отличие от природных почв, в которых могут

присутствовать легкорастворимые соли, в урбаноземах Центральной Якутии идет интенсивное сульфатное соленакопление в верхних горизонтах, что обусловлено попаданием на поверхность почвы различных отходов строительства и промышленности.

Для природных почв Центральной Якутии распределение элементов по профилю происходит с величиной достоверности аппроксимации до 0,9, а в профиле якутских урбаноземов всего лишь до 0,1, что свидетельствует о нелинейном хаотичном распределении элементов. Например, в природных почвах доля Si (в %) с глубиной увеличивается от 27 до 32%, а в урбаноземах г. Якутска по всему профилю скачкообразные изменения от 30 до 37% содержания и, что очень важно, отсутствует увеличение содержания с глубиной. Общее увеличение содержания кремния в городских почвах Центральной Якутии свидетельствует о характере насыпного песчаного грунта.

Содержание Fe в природных почвах Центральной Якутии с глубиной уменьшается незначительно (от 3,5 до 2,5%). В городских почвах содержание железа в целом меньше (от 1 до 2,5%), но единично отмечено повышение до 4%. Внутрипрофильное распределение оксидов железа в урбаноземах г. Якутска и наиболее крупных населенных пунктах городского типа (п. Кангалассы, Могсоглох) соответствует распределению органики, за исключением участков с развитием процессов заболачивания.

Таким образом, при обобщении данных исследований городских грунтов (урбаноземов) как территории города Якутска, так и крупных населенных пунктов Центральной Якутии выявлены следующие закономерности почвообразования: смещение реакции среды в щелочную сторону, вследствие загрязнения и засоления; обеднение содержания органического вещества, за счет как химической, так и физической поверхностной нагрузки; перемешивание слоев и уплотнение почвенного материала; замедленное восстановления микробиоты и почвенных процессов; формирование поверхностных солевых и надмерзлотных карбонатных геохимических барьеров.

1. Антропогенные почвы: (генезис, география, рекультивация): учеб. пособие / М. И. Герасимова и др.; под ред. акад. РАН Г. В. Добровольского. — М.: Б.и.; Смоленск: Ойкумена, 2003. — С.266
2. Герасимова М.И., Строгонова М.Н. и др. Антропогенные почвы. — Смоленск, 2003.

БИОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ПЛОДОРОДИЯ ЛЕСНЫХ И АГРОГЕННОТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ПОЧВ СИБИРИ

Сорокин Н.Д.¹, Сорокина О.А.²

¹Институт леса СО РАН, Академгородок, 50, Красноярск, e-mail: microlab@ksc.krasn.ru;

²Красноярский государственный аграрный университет, пр. Мира, 90

Плодородие почвы — это многопараметрический системный показатель, включающий как количественные, так и качественные характеристики, которые отражают особенности функционирования конкретной почвы, её внутреннюю структуру и внешние связи. В общем виде плодородие почвы по В.Ф. Апарину можно представить в виде следующей функции:

$$P = (M, E, S, I, W, T, X)$$

Она включает параметры различных уровней: массоэнергообъем почвы, емкость системы, интенсивность пополнения корнеобитаемой зоны доступными элементами питания. Параметры S, W, T, X являются переменными более низкого уровня. Они в значительной мере определяют эффективное плодородие почвы. В качестве биогенных факторов эффективного плодородия почв выступают легкогидролизуемый азот, фосфор, калий, подвижный гумус, а также аммонификация, нитрификация, гумусообразование и другие микробиохимические процессы. Таким образом, плодородие можно рассматривать как динамическую систему обеспечения условий роста и развития растений.

В течение 1973-2010 гг. проведены почвенно-микробиологические исследования более 30 типов и подтипов лесных и агрогенно-трансформированных почв в условиях Среднего, Нижнего Приангарья и Красноярской лесостепи. В Среднем Приангарье объектами стационарных исследований являлись таежная осолодевшая почва сосняка бруснично-зеленомошного, псевдоподзолистая супесчаная сосняка рододендрово-брусничного, серая лесная оподзоленная сосняка разнотравного, торфянисто-перегнойная ельника сфагново-аулякомниевая. Другой ряд объектов в Среднем Приангарье представляли пробные площади, заложенные в возрастном тренде сосняков, поселившихся на старопашотных серых лесных почвах. Это участок пырейно-кострецовой залежи, зарастающей сосновым молодняком 3-5 лет, мертвопокровный сосняк 20-25 и 25-30 лет, разнотравный средневозрастной сосняк 50-55 и 55-60 лет. В 2003-2005 гг. (через 30 лет) на этих объектах проведены повторные исследования. В

результате естественной сукцессии сосновые древостои прошли такие же стадии и образовали аналогичный возрастной ряд.

В Нижнем Приангарье объектами исследований были дерново-среднеподзолистая со вторым гумусовым горизонтом почва пихтарника зеленомошно-кисличного, дерновая лесная среднесуглинистая маломощная сосняка чернично-разнотравного, дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая осинника крупнотравного.

В Красноярской лесостепи объекты исследования в 1974-1977 гг. представляли следующие сопоставляемые пары: целина (редкостойный разнотравный смешанный березово-сосновый лес) — пашня, освоенная в 1969 году из-под этого леса; целина (редкостойный разнотравный березовый лес) — пашня, освоенная в 1974 году. В 2004-2005 годах (через 30 лет) на данных объектах были проведены повторные исследования, позволяющие проследить динамику биогенных факторов и изменение плодородия почв во времени.

Среди биогенных факторов, обеспечивающих плодородие почв, наиболее важная роль принадлежит микроорганизмам азотного цикла. Функцию биологической фиксации азота здесь осуществляют преимущественно бактерии рода *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Clostridium*, а также многочисленная группа олигонитрофильных микроорганизмов. Максимальная фиксация молекулярного азота отмечается в серой лесной и дерново-глубокоподзолистой почве и достигает соответственно 5,7 и 6,5 мг на 1г глюкозы. Такая высокая азотфиксирующая способность характерна для плодородных почв. Преимущественное использование микробоценозами и фитоценозами лесных сообществ Сибири аммонийных форм азота выражается в преобладании в исследуемых почвах аммонифицирующих микроорганизмов, численность которых колеблется от 3,5 до 12,4 и 18,7 млн/г. в псевдоподзолистых супесчаных, серых лесных и дерново-глубокоподзолистых почвах сосняков Среднего и Нижнего Приангарья. Энергия размножения аммонифицирующих микроорганизмов выражается в аммонифицирующей способности почв. Накопление поглощенного аммония наиболее активно происходит в серых лесных и дерново-подзолистых почвах Приенисейской Сибири. В первом случае накапливается до 17-20 мг N-NH₄ на 100г почвы, во втором — 12-15 мг. Нитрификаторы в исследуемых почвах развиты слабо, вследствие неблагоприятных для них почвенно-экологических условий. Незначительное накопление нитратных форм азота (от 2,1 до 3,8 мг N-NO₃ на 100г почвы) не имеет прямой зависимости от численности нитрифицирующих бактерий, но находится в связи с общей численностью микроорганизмов, участвующих в метаболизме азота.

Биогенная трансформация азота в исследуемых лесных почвах Сибири тесно связана с трансформацией углеродных соединений. Энергию (производительность) микробиологической трансформации азота и углерода можно выразить через экспериментально рассчитанные нами коэффициенты микробиологической активности

$$K_{ма} = \frac{П+Ц}{1000M},$$

где П — разрушение желатина, г; Ц — разрушение целлюлозы, г; М — биомасса микроорганизмов за период деструкции, мг.

Коэффициенты микробиологической активности при переходе от псевдоподзолистых супесчаных почв Среднего Приангарья к серым лесным почвам Нижнего Приангарья и темно-серым лесным почвам юга Красноярского края возрастают от 1,7 до 5,1 и 5,8. При этом продукция CO₂ по нашим данным составляет 40-60 кг за 24 часа. Коэффициент окислительной активности, определяемый по соотношению дыхание/микробная биомасса, для исследованных почв равен 3-4. Это означает, что ежегодный приток углекислого газа за счет деятельности микроорганизмов колеблется от 4,8 до 5,5 т/га.

Существенным биогенным фактором плодородия почв является гумус. Под лесными насаждениями на старопашотных почвах самое высокое содержание гумуса обнаружено в почве разнотравных сосняков 55-летнего возраста (5,5%), причем через 30 лет в сосняке того же возраста оно возрастает до 8,9% в органогенном горизонте АУра. Характерным для серых старопашотных почв Среднего Приангарья является очень резкое снижение общего азота под влиянием леса и довольно широкое отношение C:N, составляющее 14,5-14,9 в тех же горизонтах. При этом продолжительное воздействие соснового леса усиливает в почвах процессы гумификации и биогенной аккумуляции азота и зольных элементов фосфора и калия.

При сравнительном анализе целинных и агрогеннотрансформированных серых лесных почв установлено, что содержание нитратного азота в почве освоенных участков (2,5-4,2 мг N-NO₃) значительно больше, чем в целинных (0,9-1,2 мг N-NO₃ на кг почвы). Содержание подвижного фосфора в почве пахотных и целинных участков довольно высокое и существенно не различается, уровень обменного калия низкий и также не имеет различий на пашне и целине.

Таким образом, по всем параметрам микробиологической трансформации азота и углерода, биогенным элементам, определяющим почвенное плодородие, лучшие условия создаются в лесных экосистемах юга Красноярского края и Нижнего Приангарья.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ДОЛИНЫ РЕКИ АМУР: ОТ УСТЬЯ Р. ЗЕЯ ДО ХИНГАНСКОГО УЩЕЛЬЯ

Сорокина О.А., Помигуев Ю.В.

Институт геологии и природопользования ДВО РАН, 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, пер. Релочный, 1, e-mail: library@ascnet.ru

Река Амур является одной из крупнейших водных артерий восточной Азии. Основное русло и притоки Амура пересекают разновозрастные геологические комплексы. До недавнего времени наиболее древними из них считались условно докембрийские метаморфические образования [1]. Однако в последние годы показано, что формирование протолитов метаморфических пород этих комплексов произошло в позднем протерозое или раннем палеозое, а наложенные на них структурно-метаморфические преобразования связано не с докембрийским, а с палеозойским и мезозойским этапами геологической истории [3, 4, 8]. Значительным распространением в пределах описываемого региона пользуются палеозойские и мезозойские магматические образования, а также осадочные комплексы палеозойского Ольдойского и мезозойского Верхнеамурского палеобассейнов [1]. Наиболее молодыми образованиями региона являются рыхлые отложения Амуро-Зейской депрессии.

В данной работе представлены результаты исследования распределения элементов в пойменных почвах долины реки Амур в интервале от приустьевой части реки Зeya до Хинганского ущелья. Таким образом, был исследован фрагмент долины среднего течения реки Амур протяженностью около 70 км, где долина заложена преимущественно в рыхлых кайнозойских отложениях Амуро-Зейской депрессии.

Оценивать закономерности распределения химических элементов можно опираясь как на абсолютные, так и на относительные концентрации. Учитывая, что р. Амур пересекают разновозрастные и разнообразные по составу геологические образования, представляется целесообразным в качестве эталона сравнения для пойменных почв долины этой реки использовать средневзвешенный состав верхней континентальной коры [5] (рис.). Такая процедура в последнее время часто используется при исследовании химических особенностей донных осадков, почв [5, 7].

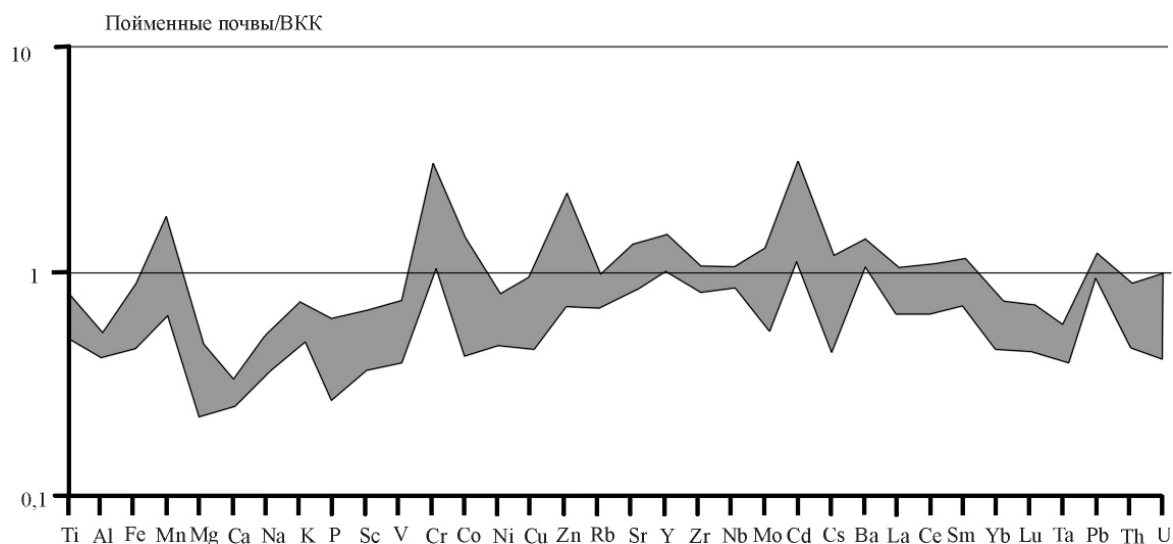


Рисунок. График распределения микроэлементов в пойменных почвах долины р. Амур. Использован состав верхней континентальной коры по С.Тейлору и С.Макленнану [6].

Анализ мультиэлементных графиков, свидетельствует о следующем. В сравнении с составом верхней континентальной коры исследуемые пойменные почвы в определенной степени обеднены такими элементами, как Ti (0,25-0,40%), Al (6,3-8,1%), Mg (0,5-1,0%), Ca (1,1-1,4%), Na (1,4-2,0%), K (1,8-2,5%), P (0,06-0,2%), Sc (4,4-9,1 ppm). Содержания Fe (2,0-3,9 ppm), Co (7-14 ppm), V (40-79 ppm), Cu (11-34 ppm), Rb (80-111 ppm), Sr (299-461 ppm), Y (23-33 ppm), Zr (111-205 ppm), Nb (10-13 ppm), Cs (2,0-5,6

ppm), Ta (0,39-0,080 ppm), Th (4,9-9,8 ppm), U (1,2-2,8 ppm), Ni (20-35 ppm), Mo (0,8-1,6 ppm), Ba (591-1226 ppm), Pb (17-20 ppm), REE достигают уровня таковых в верхней континентальной коре, а концентрации Mn (0,04-0,12%), Zn (30-160 ppm), Cr (65-258 ppm), Cd (0,11-0,64 ppm) несколько выше верхнекоровых значений. Анализ полученных графиков позволяет сделать следующие выводы: положительные аномалии Fe, Mn, Zn, Cr, Cd, V, Co, Ni, Y, Mo, Pb в почвах отражают минералогическо-геохимические особенности вмещающих долину пород. С другой стороны, повышенные содержания Mn, Zn, Ba не могут быть обеспечены влиянием местных геологических условий. Обращает на себя внимание, что все указанные элементы (кроме Ba) входят в группу биофильных элементов. Действительно, на химический состав почв влияет не только состав коренных пород, но и биота (растения, грибы микроорганизмы). Под действием биоты происходит обогащение почвы рядом элементов, которые участвуют в биологическом круговороте веществ. По данным Л.О. Карпачевского [2], сравнение коэффициентов накопления (биологического поглощения) растений по отношению к литосфере и почве довольно велики: для марганца, меди, цинка — 1,4-1,5 и свидетельствуют о избирательном поглощении данного компонента. Таким образом, растения включают в трофическую цепь повышенные концентрации Mn, Cu, Zn, что влечет за собой накопление этих элементов в почве. Для бария коэффициент накопления несколько меньше — 0,7-1,30, сравнимо с литосферным кларком поступление в растения элемента.

В целом, можно отметить, что по своим геохимическим особенностям пойменные почвы исследуемого фрагмента долины реки Амур в значительной степени соответствуют составу постархейским кратонным осадкам по [6]. Повышенные концентрации Mn, Zn, Ba обусловлены деятельностью биоты. Не выявлены повышенные концентрации элементов — индикаторов техногенного загрязнения.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН 09-III-09-496.

1. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. Масштаб 1:2500000. — С.-Петербург: ВСЕГЕИ, 1999.
2. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. — М.: ГЕОС. 2005. — 336 с.
3. Котов А.Б., Великославинский С.Д., Сорокин А.А. и др. // Новые данные о возрасте реперных магматических комплексов Амурского супертеррейна Центрально-Азиатского складчатого пояса // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). — Иркутск: ИЗК СО РАН, 2007. — Выпуск 5. Т. 1. — С. 118-119.
4. Котов А.Б., Сорокин А.А., Сальникова Е.Б. и др. Раннепалеозойский возраст габброидов амурского комплекса (Бурей-Цзямусинский супертеррейн) // Доклады АН. — 2009. — 424, 5. — С. 644-647.
5. Gaillardet J., Dupré B., Allégre C.J. Geochemistry of large river suspended sediments: Silicate weathering or recycling tracer? // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. — 1999. — V. 63. Is. 23/24. — P. 4037-4051.
6. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: Its composition and evolution. — Blackwell: Scientific Publ., 1985. — 312 p.
7. Viers J., Dupré B., Gaillardet J. Chemical composition of suspended sediments in World Rivers: New insights from a new database // *Science of the Total Environment*. — 2008. — V. 407. Is. 2. — P.853-868.
8. Wilde S.A., Fuyuan Wu, Xingzhou Zhang. Late Pan-African magmatism in the northeastern China: SHRIMP U-Pb zircon evidence from granitoids in the Jiamusi Massif // *Prec. Res.* — 2003. — 122. — P. 311-327.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ БАССЕЙНА ОЗЕРА КОТОКЕЛЬСКОЕ

Сосорова С.Б.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,
Россия, e-mail: soelma_sosorova@mail.ru

Минеральный состав растительных кормов подвержен значительным колебаниям и зависит от многих факторов (почвы, вида растений, фазы заготовки, уровня внесения минеральных удобрений, климатических условий и т.д.). Нередко в кормах наблюдается недостаток одних элементов и избыток других, что может привести к возникновению различных патологий у животных.

Изученность содержания микроэлементов в кормовых растениях Западного Забайкалья слабая. В основном имеющиеся сведения относятся к растительности лесостепной и сухостепной зон Бурятии. Данные по содержанию микроэлементов в кормовых растениях бассейна оз. Котокельское отсутствуют. В этой связи актуальна оценка уровня содержания микроэлементов в растительном покрове Западного

Забайкалья, в частности, бассейна озера Котокельского, входящего в центральную экологическую зону Байкальской природной территории.

Маршрутно-полевые исследования проводились в 2009 г. в бассейне озера Котокельское, расположенного в двух километрах к востоку от оз. Байкал в его средней части (52°50' с. ш., 108°10' в. д., 460 м над уровнем моря).

Объектом исследования являлся почвенно-растительный покров бассейна оз. Котокельское.

На исследуемой территории почвенный покров представлен преимущественно различными типами автоморфных почв (дерновые таежные, дерновые лесные, серые лесные), а также болотными и аллювиальными. Почвы в целом характеризуются легким гранулометрическим составом, слабокислой или кислой реакцией среды, невысоким содержанием гумуса и азота, повышенной или средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия.

Растительные сообщества исследуемой территории различались между собой видовым и биоморфологическим составами, проективным и ярусным сложением травостоев. На этих территориях располагаются естественные кормовые угодья, которые служат пастбищами и сенокосами.

Для растительного покрова бассейна озера Котокельское характерно господство лесной растительности, представленной преимущественно светлохвойными лесами.

Определение валового содержания микроэлементов и Fe в почвах проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе AAS AAnalyst 400.

Валовое содержание МЭ в почвах бассейна оз. Котокельское не превышало региональное фоновое значение и имеющихся предельно-допустимых (ПДК) и ориентировочно-допустимых концентраций (ОДК). Выявлено превышение кларкового значения для почв мира по Cd, связанное с его природным происхождением. Близки к кларковым значениям содержания Mn, Co и Pb, ниже — Zn, Cu, Ni, Cr.

Содержание химических элементов в растениях унаследовано главным образом от почв, на которых они произрастают, но не повторяет его, так как растения избирательно поглощают необходимые им элементы в соответствии с физиологическими и биохимическими потребностями. Анализ данных показал, что содержание микроэлементов в кормовых растениях бассейна оз. Котокельское характеризуется значительной вариабельностью в зависимости от биологических особенностей растений и условий произрастания. Так, содержание Mn в отдельных видах кормовых растений колеблется от 29-502, Fe — 13.0-352.0, Zn — 12.6-75.0, Cr — 1.4-10.4, Cu — 0.4-7.4, Co — 0.1-3.0, Ni — 1.4-10.7, Pb — 2.0-6.0, Cd — 0.05-0.44 мг/кг воздушно-сухого вещества.

В надземной фитомассе сообществ амплитуда колебаний содержания микроэлементов меньше: Mn — 133-1471, Fe — 72.0-348.0, Zn — 19.2-32.8, Cr — 2.9-7.8, Cu — 1.3-7.3, Co — 1.2-2.0, Ni — 0.4-2.2, Pb — 1.1-3.7, Cd — 0.08-0.25 мг/кг воздушно-сухого вещества.

По сравнению со средними значениями для растительности континентов [1] концентрации Zn, Cu в растениях исследуемого района ниже, Mn, Fe — на уровне, Co, Ni, Cr, Pb, Cd — выше этих значений.

Наряду с межвидовыми различиями выявлены и внутривидовые в уровнях накопления микроэлементов растениями. Так, бобовые накапливают больше Ni, Pb, Co, Cu, Cd, осоковые — Mn, Fe, Cr, злаковые — Zn. Среди бобовых больше накапливает Mn, Co, Pb, Cd — чина приземистая, Zn — вика мышиная, Cr — клевер ползучий, вика жилковатая, Fe, Ni, Cu — клевер ползучий, вика мышиная. У осоковых больше всего микроэлементов, за исключением Fe, накапливает осока шаровидная. В семействе злаковых значительным накоплением Mn, Zn, Ni, Cr характеризуется овсяница овечья, Pb, Cd, Fe — мятлик болотный, Co, Cu, Fe — полевица сибирская.

Помимо биологических особенностей растений на уровни концентрации в них микроэлементов оказывают существенное влияние экологические условия их произрастания. Максимальные концентрации Zn, Ni, Co, Pb, Cr, Cd и Fe характерны для растительности болотных экосистем, Mn и Cu — лесных. Относительно низкое содержание микроэлементов отмечено в растительности пойм, произрастающих на аллювиальной болотной почве.

В отдельных видах кормовых растений выявлено превышение максимально-допустимого уровня (МДУ) по Mn и Cr, а в надземной фитомассе — Mn, Co, Cr, Fe.

Кроме того, установлено превышение МДУ по Ni и Co в хвоще речном, бобовых, Fe — хвоще речном, клевере ползучем, мятлике луговом, Ni — овсянице овечьей. Превышение МДУ в растениях по вышеуказанным элементам обусловлено их естественным накоплением в вегетативной массе и ботаническим составом сообществ.

По шкале нормирования, предложенного [2], содержание Mn, Cr в исследуемых растительных сообществах выше, а Cu — дефицитное. Выявлено превышение нормального содержания Mn в овсянице овечьей, осоке двухтычинковой, осоке острой и дефицит Zn в полевице сибирской, осоке острой. Сравнение же с нормами обеспеченности кормов [3] показало, что содержание Cu — дефицитное, Mn, Cr,

Со — превышает норму. Данное различие в нормировании содержания микроэлементов в растениях обусловлено разницей в диапазонах, принятых авторами за норму.

Таким образом, в кормовых растениях бассейна оз. Котокельское выявлено превышение содержания Mn, Cr и недостаточное содержание Cu.

1. Добровольский В.В. Биосферные циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы // Почвоведение. — 1997. — № 4. — С. 431-441.
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. — Новосибирск: Наука, 1991. — 151 с.
3. Лебедев Н.И. Использование микродобавок для повышения продуктивности жвачных животных. — Л.: Агропромиздат, 1990. — 96 с.
4. Санитарные правила и нормативы 2.1.7.573-96. «Гигиенические требования к использованию сточных вод и осадков для орошения и удобрения» (Утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г., № 46).
5. Убугунов В.Л., Кашин В.К. Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях г. Улан-Удэ. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. — 128 с.

МИКОБИОТА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В СВЕКЛОВИЧНОМ АГРОЦЕНОЗЕ

Стогниенко О.И., Шамин А.А.

ГНУ Всероссийский НИИ сахарной свеклы им. А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии, 396030 Россия, Воронежская обл., Рамонский р-н, п. ВНИИСС, ГНУ ВНИИСС, д.86, e-mail: stogniolga@mail.ru

Черноземы — национальное достояние России. Их формирование происходило на протяжении тысячелетий под разнотравно-степной растительностью в лесостепи и степи. Параллельно формировался комплекс почвенной микобиоты. На видовой состав и численность почвенных грибов влиял видовой состав растительного покрова, кислотность почвы, погодно-климатические факторы (осадки, температура). В настоящее время, когда все плодородные земли распаханы и используются в сельском хозяйстве, доминирующим фактором в формировании состава почвенной микобиоты являются способы земледелия (обработка почвы, удобрения, мелиоративные мероприятия), культуры севооборота, сорта и т.д. В России сахарной свеклой засевают ежегодно 850-1100 тыс. га, а с целью повышения продовольственной безопасности ежегодно площади под культурой возрастают. Ареал возделывания сахарной свеклы на территории России: ЦЧР, Краснодарский, Ставропольский и Алтайский края, Поволжье, Башкирия, Татария, Приморье.

Исследования были проведены в 2010 в посевах сахарной свеклы ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова в свекловичном севообороте: пар, озимая пшеница, сахарная свекла, яровые зерновые. Почва — выщелоченный малогумусный чернозем на тяжелой карбонатно-суглинистой основе, содержание гумуса — 4,3%, pH-5,6, плотность — 1,1-1,2 г/см (Никольников, Боронтов, 2009). Году исследований предшествовали 2 засушливых года (2008, 2009 гг.). 2010 г характеризовался типичной весной и низким количеством осадков в летние месяцы, превышением среднесуточной температуры воздуха на 10°C от среднесезонных, низкой относительной влажностью воздуха (40-45%) и почвы пахотного горизонта (12-14%) в августе. Отборы почвенных проб проводили в три срока: 3 декада мая — начало развития корневища сахарной свеклы, 2 декада июля — массовое развитие корневых гнилей сахарной свеклы, 1 декада октября — выкопка свеклы. Количественный и качественный учет почвенных грибов проводился методом разведений.

В результате проведенного анализа можно выделить следующие группы почвенных грибов (по Мирчинк, 1984 г.) в свекловичном агроценозе (табл.).

1. Доминирующие — *Rhizopus nigricans*, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma viride*.
2. Частые — *Mucor sp.*, *Cladosporium herbarum*, *F. oxysporum* v. *ortoceras*, *F. gibbosum*, *F. solani*, *P. commune*, *P. polonicum*.
3. Редкие — *Absidia*, *Alternaria alternata*, *F. gibbosum* v. *acuminatum*, *P. expansum*.
4. Случайные — все остальные виды почвенных грибов.

Видовой состав обуславливается трофической принадлежностью. «Сахаролитические» грибы: виды рода *Fusarium*, *R. nigricans*, *Mucor sp.*, *Absidia*, *Penicillium sp.* — поступление сахаров обеспечивает сахарная свекла. «Гидролитические» — расщепляющие целлюлозу, гемицеллюлозу, пектин: *Penicillium sp.*, *T. viride*, *C. herbarum*, *Gliocladium sp.* — поступление питательных веществ из растительных остатков сахарной свеклы и предшествующих в севообороте зерновых культур.

Видовой состав и сезонная динамика микобиоты чернозема выщелоченного в свекловичном агроценозе (ВНИИСС, 2010 г.)

Род, вид	Май			Июль			Октябрь		
	Численность *	Обилие вида, %	Частота встречаемости, %	Численность *	Обилие вида, %	Частота встречаемости, %	Численность *	Обилие вида, %	Частота встречаемости, %
Zygomycota									
<i>Absidia</i>	1385	0,8	11,1	1380	0,8	11,1	1472	0,8	11,1
<i>Mortierella sp.</i>				4136	2,5	22,2	4400	2,4	33,3
<i>Mucor sp.</i>	9741	5,6	44,4	6891	4,1	44,4	7341	4,0	33,3
<i>M. himalis</i>				2751	1,6	22,2	1466	0,8	11,1
<i>Rhizopus nigricans</i>	11160	6,5	77,7	12389	7,4	88,9	19803	10,8	88,9
Anamorfa fungi									
<i>Acremonium sp.</i>	1385	0,8	11,1	2756	1,6	22,2	1466	0,8	11,1
<i>Alternaria alternata</i>	2777	1,6	11,1				1465	0,8	11,1
<i>Aspergillus sp.</i>				1378	0,8	11,1			
<i>A. flavus</i>	6952	4,0	22,2						
<i>A. candidum</i>				1375	0,8	11,1	1466	0,8	11,1
<i>A. niger</i>				2748	1,6	11,1	10252	5,6	33,3
<i>Botritis cinerea</i>				2754	1,6	22,2	2200	1,2	22,2
<i>Cladosporium herbarum</i>	5578	3,2	22,2				12464	6,8	77,7
<i>Fusarium gibbosum</i>	5570	3,2	33,3	5506	3,3	33,3	1462	0,8	11,1
<i>F. gibbosum v. acuminatum</i>				2070	1,2	22,2	1466	0,8	11,1
<i>F. oxysporum v. ortoceras</i>				6883	4,1	44,4	5876	3,2	33,3
<i>F. oxysporum</i>	13905	8,1	55,5	17903	10,7	88,9	16139	8,8	77,7
<i>F. solani</i>	4180	2,4	22,2	9647	5,8	55,5	5139	2,8	33,3
<i>Gliocladium sp.</i>	5570	3,2	33,3	1376	0,8	11,1	2938	1,6	22,2
<i>Penicillium sp.</i>	37553	21,8	77,8	22032	13,2	66,6	19812	10,8	100,0
<i>P. cyclopium</i>							4395	2,4	22,2
<i>P. commune</i>	19485	11,3	44,4	2751	3,3	22,2	5855	5,6	77,8
<i>P. cremeo-griseum</i>	1385	0,8	11,1						
<i>P. expansum</i>				8262	4,9	33,3	7326	4,0	22,2
<i>P. glaucolonosum</i>	1395	0,8	11,1						
<i>P. polonicum</i>	4173	2,4	11,1	4141	3,3	44,4	7343	6,4	66,6
<i>P. purpurogenum</i>				6890	4,1	33,3	2940	1,6	22,2
<i>P. solitum</i>							1466	0,8	11,1
<i>P. stoloniferum</i>	1399	0,8	11,1						
<i>P. viridicatum</i>				2761	1,6	11,1			
<i>Phoma betae</i>	4138	2,4	11,1						
<i>Trichoderma viride</i>	22252	12,9	66,6	11015	6,6	88,9	13945	7,6	77,7
Прочие	12540	7,3	66,6	23399	14,0	22,2	15402	8,4	88,9
Итого	172521			163195			175298		
Примечание: * КОЕ в 1 г. абс. сухой почвы									

Доминирующие и частые виды почвенных грибов явились доминирующими и частыми возбудителями болезней корневой системы сахарной свеклы. В период корнееда по частоте встречаемости (ЧВ) доминировал *F. oxysporum* — ЧВ=67%, *F. gibbosum* — ЧВ=37%, *Mucor sp.*, *Mortierella sp.* и *T. viride* — ЧВ=29%, *F. oxysporum v. ortoceras* и *F. solani* — ЧВ=22 %. Июльские корневые гнили: *F. oxysporum* и *R. nigricans* ЧВ=100%, *F. solani* - ЧВ=60%, *F. oxysporum v. ortoceras* ЧВ=22 %. Поздние гнили корнеплодов (август-сентябрь): *R. nigricans* ЧВ=70-100%, *F. oxysporum* ЧВ=40-

55%, *Pennicillium* sp. ЧВ=40-100%. Широкому распространению ризопусной гнили сахарной свеклы способствовала высокая температура окружающей среды (воздуха до 39-43°C, почвы до 60°C), которые данный патоген благополучно переносит, и наличие сахаров в корнеплодах.

Таким образом, доминирующие и частые виды почвенных грибов при определенных условиях окружающей среды становятся доминирующими в структуре возбудителей болезней корневой системы сахарной свеклы.

ЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ЦАГАН-ДАБАН СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

Сымпилова Д.П.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: darimasp@mail.ru

По физико-географическому районированию территория северо-западного макросклона хребта Цаган-Дабан является частью природного округа Селенгинского среднегорья, которая расположена на границе двух зон — Восточносибирской горнотаежной и Центральноазиатской степной [1]. Согласно схеме лесорастительного районирования — к Селенгинской котловинной лесорастительной провинции и борово-подтаежно-лесостепному высотно-поясному комплексу (ВПК) сосновых лесов [2].

Ландшафтную неоднородность рассматриваемой территории определяют следующие факторы: горно-котловинный рельеф, склоновая экспозиционность, экстраконтинентальность климата, почвообразующие породы, растительный покров.

Объектами исследований послужили ландшафты бассейнов малых рек северо-западного макросклона хр. Цаган-Дабан Селенгинского среднегорья на примере полигон-трансектов: бассейна р. Воровка и бассейна р. Хара-Хусудун.

Типы почв определялись согласно «Классификации почв России» и «Классификации и диагностики почв России», где в основу выделения почв положен принцип генетичности [3, 4].

1. Полигон-трансект бассейна р. Воровка расположен на юго-востоке от г. Улан-Удэ в 15 км, площадь 219 км².

Ландшафтный анализ показывает, что на исследуемой территории выделяются четыре типа местности: расчлененный среднегорно-таежный с лессовидными отложениями, расчлененный предгорно-подтаежный с лессовидными отложениями, расчлененный предгорно-подтаежный с водно-эрозионными буграми, слаборасчлененный межгорно-долинный с песчаными отложениями.

В пределах расчлененного среднегорно-таежного с лессовидными отложениями типа местности выделяются следующие урочища и фации: 1 — поверхностей водоразделов (сосново-костречово-разнотравные на литоземах серогумусовых), 2 — склоновые экспозиционные (березово-душекиево-костречово-разнотравные на серых метаморфических почвах, лиственнично-березово-рододендроновобруснично-разнотравные на серых метаморфических почвах, редкостойно-сосново-ксерофитно-редкотравные на псаммоземах гумусовых), 3 — днищ долин небольших речек и сухих русел (лиственнично-хвощово-разнотравные на аллювиальных слоистых почвах).

Для расчлененного предгорно-подтаежного с лессовидными отложениями типа местности характерны следующие урочища и фации: 1 — поверхностей водоразделов (сосново-полынно-разнотравные на литоземах сергумусовых), 2 — склоновые экспозиционные (березово-злаково-разнотравные на серых метаморфических почвах, сосново-рододендроново-ксерофитно-разнотравные на дерново-подбурях), 3 — днищ падей (сосново-березово-рододендроново-редкотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах, сосново-редкотравные на дерново-подбурях).

В расчлененном предгорно-подтаежном с водно-эрозионными буграми типе местности выделяются урочища и фации: 1 — поверхностей водоразделов (сосново-ксерофитно-разнотравные на литоземах серогумусовых, сосново-полынно-разнотравные на литоземах серогумусовых), 2 — склоновые экспозиционные (сосново-ксерофитно-разнотравные на дерново-подбурях, сосново-осоково-разнотравные на дерново-подбурях), 3 — крутосклонных ложбин (пырейно-разнотравные на пролювиальных слаборазвитых почвах), 4 — днищ падей (ксерофитно-лугово-разнотравные на псаммоземах гумусовых).

В пределах слаборасчлененного межгорно-долинного с песчаными отложениями типа местности выделяются урочища и фации: 1 — поверхностей водоразделов (сосново-мертвопокровные на литоземах серогумусовых), 2 — склоновые экспозиционные (сосново-редкотравные на дерново-подбурях), 3 —

крутосклонных ложбин (шиповниково-осоково-разнотравные на слабаразвитых пролювиальных почвах), 4 — днищ падей (ксерофитно-разнотравные на дерново-подбурях, сосново-лишайниково-редкотравные на псаммоземах гумусовых, вейниково-осоково-разнотравные на псаммоземах гумусовых, ксерофитно-разнотравные на псаммоземах гумусовых).

2. Полигон-трансект бассейна р. Хара-Хусудун расположен на юго-востоке от г. Улан-Удэ в 30 км, площадь 265 км².

При анализе ландшафтной структуры установлено, что рассматриваемая территория делится на два типа местности: 1 — расчлененный низкогорно-подтаежный; 2 — слабаразчлененный предгорно-подтаежный эологенно-трансформированный.

Первый тип местности характеризуется следующими сочетаниями урочищ и фаций: 1 — поверхностей водоразделов (сосново-рододендроново-разнотравные на литоземах серогумусовых, лиственнично-сосново-разнотравные на литоземах серогумусовых), 2 — склоновые экспозиционные (сосново-рододендроново-разнотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах; березово-разнотравные на серых метаморфических почвах, сосново-мохово-разнотравные на дерново-подбурях, сосново-душекиево-разнотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах, сосново-редкотравные и сосново-мохово-лишайниковые на дерново-подбурях), 3 — днищ долин небольших рек и сухих русел (лиственнично-хвощово-разнотравные на аллювиальных слоистых почвах).

Для второго типа местности характерны следующие сочетания урочищ и фаций: 1 — поверхностей водоразделов (сосново-злаково-разнотравные с кустарниковым подлеском на литоземах серогумусовых), 2 — склоновые экспозиционные (сосново-рододендроново-разнотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах, березово-разнотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах, сосново-мохово-разнотравные на дерново-подбурях, сосново-рододендроново-редкотравные на псаммоземах гумусовых), 3 — днищ долин небольших рек и сухих русел (ивово-разнотравные на аллювиальной слоистой почве), 4 — днищ падей (редкостойные сосново-редкотравные на псаммоземах гумусовых, сосново-лишайниково-редкотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах, сосново-злаково-разнотравные на темногумусовых метаморфизованных почвах, сосново-мертвопокровная на темногумусовых метаморфизованных почвах).

Ландшафтная структура этой территории в значительной степени трансформирована различными сочетаниями природно-антропогенных факторов. Наиболее трансформированные ландшафты приурочены к межгорно-равнинной части, террасам, шлейфам и днищам падей, частично занимая и низкие водоразделы.

В результате пожаров и вырубок происходит замена лесных биоценозов степными, травянистый покров на песчаных почвах становится разреженным, что ведет к активизации эрозионных процессов.

1. Ландшафты юга Восточной Сибири: Карта М:1:1500 000 / Под ред. В. С. Михеева, В. А. Ряшина. — М.: ГУГК, 1977. — 4 л.
2. Типы лесов гор Южной Сибири / Под ред. В. Н. Смагина. — Новосибирск: Наука, 1980. — 334 с.
3. Классификация почв России. — М, 1997. — 235 с.
4. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 341 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПОДТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ЦАГАН-ДАБАН СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

Сымпилова Д.П., Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д., Шахматова Е.Ю.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6,

e-mail: darimasp@mail.ru

Несмотря на изученность почв подтаежных ландшафтов Западного Забайкалья, некоторые вопросы их генезиса, классификации и пространственной организации требуют дополнительных исследований.

Подтаежные ландшафты расположены в зоне контакта тайги и степи, наиболее освоены и подвержены самым сильным антропогенным нагрузкам. Эта переходная полоса достаточно хорошо выражена в Западном Забайкалье, Северо-Западном и Восточном Хэнтэе, Восточном Прихубсугулье, Хангае [2].

Распределение почв на территории исследования в значительной мере определяется характером рельефа, который представлен преимущественно низкогорной частью с высотами от 700 до 1400 м над ур. моря. Климат резко континентальный, среднее годовое количество осадков варьирует от 265 до 416 мм, большая часть (80-90%) выпадает летом, отсутствие устойчивого снежного покрова способствует

глубокому промерзанию почв. Почвообразующие породы представлены в верхних частях склонов хребтов элювием коренных пород, преимущественно гранитов, которые местами выходят на поверхность; на склонах — элювиально-делювиальными отложениями. Широкие межгорные пади сложены мощной толщей песчаных и лессовидных отложений кривоярской свиты.

Типы почв определялись согласно «Классификации и диагностики почв России» [1], где в основу выделения почв положен принцип генетичности.

Дерново-подбурь имеют широкое распространение в подтаежном высотном поясе (ВПК), формируются в верхних частях и на склонах северной и восточной экспозиций высот с отметкой более 800 м, под сосняками разнотравными, рододендрово-разнотравными, душикиевыми-разнотравными или мертвopoкpoвными с прерывистым моховым покровом на продуктах выветривания кислых магматических пород легкого гранулометрического состава. Эти почвы являются переходными от подбуров горной тайги к дерновым почвам подтайги.

Морфологический профиль дерново-подбуров характеризуется присутствием маломощной подстилки (0-2 см), светлогумусовый горизонт АУ имеет мощность 5-12 см, часто присутствует переходный горизонт АУВF серовато-бурой окраски (6-10 см), альфегумусовый горизонт ВF бурой, желтовато-бурой окраски с редкими охристыми новообразованиями, постепенно переходящий в почвообразующую породу С(СМ). Формула организации профиля: О-АУ-АУВF-ВF-С(СМ).

Содержание гумуса в аккумулятивных горизонтах — 2-6,5% и резко убывает с глубиной. Реакция среды — слабокислая. Среди обменных катионов преобладает кальций. Гранулометрический состав — песчано-супесчаный.

Литоземы серогумусовые приурочены к выпуклым водоразделам и крутым склонам, формируются на щебнистом элюво-делювии плотных силикатных пород вершин отметок > 800 м с фрагментарным травянистым покровом и присутствием единичных экземпляров сосны.

Профиль состоит из органогенного (1-2 см) и гумусово-аккумулятивного горизонтов АУ, мощностью 5-7 см темно-серого цвета до черного. Имеются включения углистых частиц, щебня и грибного мицелия. Гумусово-аккумулятивный горизонт залегает непосредственно на коренной породе, преимущественно гранитоидов. Формула организации профиля: О-АУ-АУВ-ВС-М.

Содержание гумуса в аккумулятивном горизонте 2-6,7% и резко убывает с глубиной. Реакция среды — слабокислая. Среди обменных катионов преобладает кальций. Гранулометрический состав — песчано-супесчаный.

Темногумусовые метаморфизованные почвы располагаются в переходной полосе между лесом и степью и представляют собой зону контакта леса и степи. Подобные почвы Ц.Х. Цыбжитов относит к дерновым серым лесным, как синоним серых лесных неоподзоленных почв [3].

Эти почвы формируются на супесчаных и легкосуглинистых лессовидных отложениях склонов западной и северо-западной экспозиций безлесных сопok с отметкой не более 700 м, в днищах и по пологим склонам широких падей ранее распаханых под березово-сосновыми рододендрово-разнотравными с примесью лиственницы лесами.

Темногумусовые почвы на поверхности имеют маломощную лесную подстилку (0-2 см). Аккумулятивный горизонт АУ буровато-темно-серого цвета до черного, из-за включения многочисленных углистых частиц, имеет мощность 7-14 см. Переходный горизонт АУВ серовато-бурого оттенка. Горизонт Вm буровато-палевого цвета, слегка уплотнен и имеет непрочнокомковатую структуру. Формула организации профиля: О-АУ-АУВ-Вm-ВС(ВСd)-С(Cd).

Содержание гумуса в темногумусовом горизонте 3-5,6 %, реакция среды верхних горизонтов нейтральная, нижних — слабощелочная. Среди обменных катионов преобладает кальций. Почва насыщена основаниями. Гранулометрический состав — от супесчаного до тяжелосуглинистого. Следует отметить, что при распределении фракций наблюдается четкая дифференциация по профилю физической глины, накопление ее в горизонте Вm.

Агрозоны темные занимают наибольшие площади в бассейнах рек Саянтуй, Воровка, Хара-Хусудун, Куйтунка, занимают нижние делювиальные шлейфы склонов. В настоящее время они используются под сельскохозяйству или представлены залежами.

Псаммоземы гумусовые формируются на песчаных террасо-увалах и нижних частях делювиальных шлейфов под сосняками ксерофитными. Большое значение в формировании псаммоземов принадлежит эоловой деятельности. Песчаные бугры здесь вытянуты вдоль основного северо-западного направления ветров. На поверхности лишайники и мхи, которые образуют своеобразный микробугорковый рельеф. На поверхности почвы микробугорки высотой 2 см покрыты корочкой серого цвета.

Гумусово-слаборазвитый горизонт темно-бурого цвета, имеются включения травянистых корней и углистых частиц. Мощность 3-5 см. Горизонты С1 и С2 охристо-желтого и палево-желтого цветов. Формула организации профиля: W-С1-С2-С3-С4.

Содержание гумуса в горизонте W — 0,2-0,7 % и резко убывает вниз по профилю. Реакция среды слабокислая, нижних горизонтов нейтральная. Среди обменных катионов преобладает кальций. Почва ненасыщенна основаниями. Гранулометрический состав — песчаный.

1. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 341 с.
2. Краснощеков Ю.Н. Почвозащитная роль горных лесов бассейна озера Байкал. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. — 223 с.
3. Цыбжитов Ц.Х. Почвы Селенгинского среднегорья. — Улан-Удэ: Бур.кн. изд-во, 1971. — 108 с.

СВЯЗЬ СВОЙСТВ ПОЧВ С РАЗНООБРАЗИЕМ И ПРОДУКТИВНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Сысо А.И.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630099, г. Новосибирск, ул. Советская, 18

Связи между разными компонентами и свойствами почв, с одной стороны, продуктивностью и биоразнообразием растений, с другой стороны, изучаются давно. Однако, несмотря на успехи фундаментальных и прикладных исследований в данном направлении, оценка этих связей остается актуальной, поскольку необходима для познания эволюционно сложившегося и меняющегося сегодня разнообразия почв и растений в биосфере, для разработки приемов управления продукционным процессом в агроценозах.

Стремление человека познать связь роста и воспроизводства хозяйственно-ценных растений со способностью почв обеспечивать их всеми необходимыми для этого условиями, с их плодородием, обусловило более глубокое изучение таких связей в агроценозах, нежели в естественных фитоценозах.

Для агроценозов в целом установлены зависимости между продуктивностью культурных растений и основными свойствами почв, которые могут лимитировать их плодородие: физические (объемная плотность, порозность, аэрация, температурный, водный и газовый режимы), физико-химические (реакция среды, окислительно-восстановительные условия, поглотительная способность, буферность, содержание элементов питания растений и т.д.), биологические. Знание этих свойств, а также физиологических потребностей растений позволяет, во-первых, определить перечни растений, которые при нативных (генетически обусловленных) свойствах почв могут на них успешно произрастать, а во-вторых, разработать агрофизические, агрохимические, водно-мелиоративные приемы изменения свойств почв для создания оптимальных условий производства растительной продукции.

Свои свойства, в том числе плодородие, почвы приобретают в процессе почвообразования, специфика которого определяется его главными факторами: почвообразующие породы, рельеф, климат, время и биота, в том числе растения. Последние, в основном, ответственны за биогеохимию почвообразования, часто служат индикаторами свойств той или иной почвы (прежде всего плодородия), указывая на них своим ботаническим составом, его разнообразием и продуктивностью. Спектр природных условий почвообразования в мире, в том числе в России, весьма широк, что порождает большое разнообразие типов, подтипов и разновидностей почв, их свойств, и как следствие — биоразнообразие состава и продуктивности биоты наземных экосистем.

Живые организмы, в том числе растения, в процессе эволюции приспособились существовать в широком диапазоне природно-климатических и почвенных условий среды обитания. Растения, заняв удобные для их жизни экологические ниши, разделились по отношению к свойствам почв: по увлажнению — на гигрофитов, мезофитов, ксерофитов, по требовательности к обеспеченности элементами минерального питания — на эвтрофов, мезотрофов, олиготрофов, по засолению — на галофитов и галофобов, по кислотности — на ацидофилов, нейтрофилов, базифилов. Несмотря на то, что растения могут произрастать практически на всех существующих на Земле почвах, в каждой климатической зоне максимальная численность видов высших растений и их продуктивность соответствуют почвам с близкой к нейтральной реакцией среды, умеренно влажных и теплых, незасоленных, с высоким содержанием гумуса и доступных элементов питания. Отклонение от этих «оптимальных» свойств почв, прежде всего по элементам питания, сопровождается уменьшением разнообразия и продуктивности растений.

Экологическая пластичность растений позволяет им существовать в составе фитоценозов на почвах разных природных зон. Проведенные в Западной Сибири почвенно-биогеохимические исследования показывают, что далеко не всегда изменение гидротермических условий является основным фактором формирования широтной зональности растительного покрова. Таковым фактором может служить пространственно схожая смена состава и свойств почв, их плодородия, специфики

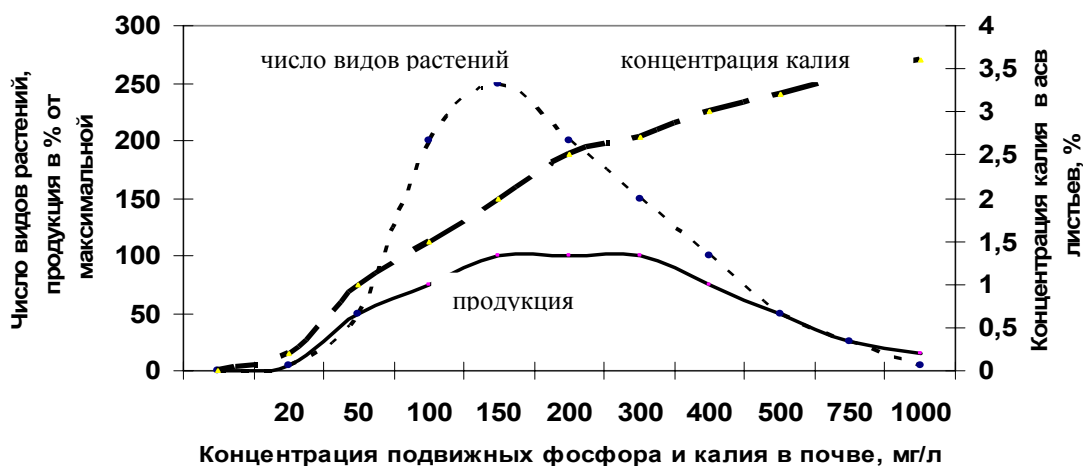
почвообразующих пород, от которых почвы наследуют основное количество элементов минерального питания растений. Специфика пород проявляется в их сильной или слабой устойчивости к биогеохимическому выветриванию, в богатстве или бедности макро- и микроэлементами. Как показали почвенные и геоботанические исследования, на исходно бедных элементами питания устойчивых к выветриванию породах не могут формироваться плодородные почвы и разнообразные по ботаническому составу высокопродуктивные фитоценозы.

Обобщение результатов изучения разнообразия и продуктивности растительности естественных экосистем средней тайги северо-запада России [1], низинных, переходных и верховых болот Украины, Белоруссии и Западной Сибири [2] показало яркую связь этих характеристик растительности с концентрацией и запасами элементов питания (фосфора и калия) в корнеобитаемом (около 20-25 см) слое почв изученных экосистем.

В общем виде связь разнообразия и продуктивности растений с агрохимическими свойствами почв можно изобразить в виде рисунка, показывающего зависимости от количества подвижных фосфора и калия в почвах численности видов растений и их продуктивности, а также фитоценоза в целом, накопления элементов в листьях. Построенный на основе экспериментальных данных график показывает, что при очень низком содержании элементов биофилов в почвах, таких как верховые торфяные, разнообразие растений и их продуктивность минимальны, столь же низки они на почвах с фитотоксичным содержанием элементов.

Актуальность изучения связей свойств почв с разнообразием и продуктивностью растений сегодня не уменьшается, а возрастает по нескольким причинам. Во-первых, из-за возрастающего понимания взаимосвязи разнообразия почв и биоты в биосфере. Во-вторых — недостаточной изученности влияния на растения и качество их продукции некоторых свойств почв (радиоактивных, магнитных и др.). В-третьих — введения в культуру новых ресурсных растений, для которых не определены свойства почв, при которых растения имеют ценные качества и т.п. В-четвертых — все большего использования в сельском и лесном хозяйстве генетически измененных растений, с иными требованиями к свойствам почв, нежели их естественные сородичи.

Зависимости от концентрации подвижных в 0,2 н HCl фосфора и калия (мг/л) числа видов и продуктивности растений, концентрации калия в абсолютно-сухом веществе их листьев



Анализ современной изученности связей свойств почв с количеством и качеством продукции растений говорит о том, что сегодня для успешного определения этих связей нужны комплексные исследования почвоведов, агрохимиков, ботаников, физиологов растений и других специалистов, использование новых методов исследований в данном направлении.

1. Разнообразие почв и биоразнообразие в лесных экосистемах средней тайги / Отв. ред. Н.Г. Федорец; Кар. НЦ РАН; Ин-т леса РАН. — М.: Наука, 2006. — 287 с.
2. Бахнов В.К. Биогеохимические аспекты болотообразовательного процесса. — Новосибирск: Наука, 1986. — 103 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Тараканова А.С.

ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», 650043 Кемерово, ул. Красная, 6, e-mail:

Prinzess88@yandex.ru

Одними из самых распространенных загрязнителей биосферы являются нефть и нефтепродукты. Пропитывание нефтью и нефтепродуктами почвенной массы приводит к активным изменениям химического состава, свойств и структуры почвы. Прежде всего, это сказывается на гумусовом горизонте: количество углерода в нем резко увеличивается, но ухудшается свойство почв как питательного субстрата для растений. Гидрофобные частицы нефти и нефтепродуктов затрудняют поступление влаги к корням растений, что приводит к физиологическим изменениям последних. Продукты трансформации нефти резко изменяют состав почвенного гумуса. В почвенном профиле идет изменение окислительно-восстановительных условий, увеличение подвижности гумусовых компонентов и ряда микроэлементов.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами приводит к резкому нарушению в почвенном микробиоценозе. Комплекс почвенных микроорганизмов отвечает на нефтяное загрязнение после кратковременного ингибирования повышением своей валовой численности и усилением активности. Прежде всего, это относится к углеводородоокисляющим микроорганизмам, количество которых резко возрастает по сравнению с незагрязненными почвами. Сообщество микроорганизмов почвы принимает неустойчивый характер. По мере разложения нефти и нефтепродуктов в почве общее количество общее количество микроорганизмов приближается к фоновым значениям. Но количество нефтеокисляющих бактерий (долго, например, в почвах южной тайги до 10-20 лет) значительно превышает те же группы в незагрязненных почвах [1].

Цель исследования — оценка биологической активности почв (посредством определения целлюлозолитической активности), загрязненных нефтепродуктами (отработкой минерального масла и дизельным топливом).

Объект исследований — почва, загрязненная дизельным топливом и отработкой минерального масла в разных концентрациях — 1%, 5% и 10%. Через 10 дней после загрязнения в почву был внесен препарат-нефтедеструктор марки «Биоойл-Югра», основой которого является ассоциация штаммов углеводородоокисляющих микроорганизмов.

Общим контролем послужил фоновый вариант почвы без техногенного вмешательства, вторым контролем — варианты с разным уровнем загрязнения, но без обработки нефтедеструкторами.

Скорость разложения целлюлозы была определена *in situ*, при помощи аппликационного метода «cotton strip assay».

В результате исследований на всех опытных участках установлена положительная динамика разрушения хлопчатобумажного материала. К завершению опыта в 9 вариантах из 13 доля переработанной ткани составила более 60%.

Наилучший результат отмечен на участках с загрязнением отработкой минерального масла. По окончании опыта показатели переработки бязевых аппликаторов превысили значения контроля на всех вариантах: 1 %, 5 %, 10 %, в том числе на необработанных нефтедеструкторами (рис. 1).



Рисунок 1

* - вариант без обработки почвы нефтедеструкторами; ** - с обработкой нефтедеструкторами

На участках, обработанных дизельным топливом, конечные результаты значительно ниже показателей как общего контроля — 67,3 %, так и загрязнения отработкой минерального масла (рис. 2).



Рисунок 2

* - вариант без обработки почвы нефтеструктурами; ** - с обработкой нефтеструктурами

Исключением является вариант с 1%-м загрязнением: без обработки препаратом-нефтеструктуром утилизировано 60,4% ткани, с обработкой — 75,5 %. Можно предположить, что данная концентрация загрязнения оказала стимулирующее воздействие на аборигенные микробоценозы совместно с внесенной ассоциацией углеводородокисляющих микроорганизмов.

В ходе опыта возникли отклонения от общих закономерностей на участке с 5%-м загрязнением дизельным топливом. Конечные результаты утилизации ткани ниже показателей в случае 10%-го загрязнения как с обработкой нефтеструктурами, так и без нее. Разница составила 12% на участках без обработки и 7% — с обработкой штаммами углеводородокисляющих микроорганизмов.

Выводы:

- 1). В обоих случаях загрязнения (отработкой минерального масла и дизельным топливом) лучше всего работала популяция микроорганизмов на почвах с 1%-м загрязнением.
- 2). Воздействие дизельного топлива более пагубно отразилось на деятельности микробиоты, о чем свидетельствуют низкие показатели утилизации бязевых аппликаторов.
- 3). Обработка опытных участков микроорганизмами-нефтеструктурами способствовала повышению показателей переработки ткани.
- 4.) Дальнейшие исследования планируется проводить с учетом фракционного состава нефтепродуктов, структуры микробоценозов, питательных веществ почвы, включая азот, углерод.

1. Другов Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 270 с.

ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЕВРАЗИЙСКОЙ ПОЛУПУСТЫНИ В ПРЕДЕЛАХ КАЛМЫКИИ

Ташнинова Л.Н.¹, Ташнинова А.А.²

¹Институт аридных зон Южного научного центра РАН, 358000, г. Элиста, ул. Илишкина, 8, e-mail: mila.tashninova@yandex.ru; ²Институт комплексных исследований аридных территорий, 358005, г. Элиста, ул. Хомутникова, 111, e-mail: annatashninova@mail.ru

Открытие полупустынной зоны Северной Евразии и присвоение ей статуса зонального типа состоялось после исследований известных российских естествоиспытателей — почвовед Н.А. Димо и геоботаника Б.А. Келлера, опубликовавших в 1907 г. монографию «В области полупустыни» [1].

По В.А. Николаеву [5], полупустынная природная зона в пределах России и Казахстана делится на несколько зональных областей, в пределах которых выделены ландшафтные провинции. В частности, в пределы Восточно-Европейской зональной области входят 7 ландшафтных провинций, в том числе Ергенинская, Терско-Кумская, Черноземельская, Сарпинская, Волго-Ахтубинская, частично или полностью занимая территорию Калмыкии.

Географическое положение Калмыкии на юго-востоке европейской части России влияет на основные черты природы этого региона: резко континентальный климат, определяющий первопричину господства здесь зон сухих степей, полупустынь и пустынь.

Согласно природному районированию прикаспийской полупустыни по А.Г. Доскач [2], сюда входят районы: Сарпинская ложбина (северная и южная), Приергенинская равнина, Центральная

Черноземельская песчаная равнина, Прикумская грядово-ложбинная равнина, Волго-Ахтубинская луговая пойма.

Природные пастбища — основная экологическая среда обитания региона. Кормовые природные угодья Республики Калмыкия, составляющие 83,2 % или 5178,7 тыс. га, являются базой для животноводства. Основные типы пастбищных ландшафтов: Прикаспийская молодая аллювиально-морская лиманная равнина с чернополынными, белополынными и типчаково-ковыльными полупустынями на солонцах и солончаках; Черноземельская древне-дельтовая песчаная равнина с белополынными, белополынно-эркековыми и прутняковыми пустынями на слабобразвитых бурых песчаных и открытых песках; Ергенинская эрозионно-возвышенная равнина с белополынно-ковыльно-типчаковыми и белополынными степями на комплексах светло-каштановых почв с солонцами; Манычская ложбина с солянковыми и полынными степями и полупустынями на каштановых и солонцевато-солончаковых почвах; северо-восточная периферия Ставропольской возвышенности со злаковыми и полынно-разнотравными степями на черноземах.

Почвообразующими породами служат морские и континентально-морские отложения, распространенные в Прикаспийской низменности и Кумо-Манычской впадине; лессовидные и покровные суглинки — на Ергенях; аллювиальные, аллювиально-делювиальные и озерно-аллювиальные глинистые отложения — в лиманах, днищах многочисленных балок, долинах рек и озер. Основные типы почв, формирующиеся в Прикаспийской низменности: бурые пустынно-степные солонцеватые суглинистые в комплексе с солонцами, бурые пустынно-степные песчаные и супесчаные в комплексе с солонцами, солончаки и солонцы разного гранулометрического состава, солонцы в комплексе с бурыми пустынно-степными солонцеватыми суглинистыми почвами, аллювиально-луговые (маршевые, пески; на Ергенинской возвышенности: светло-каштановые различного гранулометрического состава в комплексе с солонцами, лугово-каштановые суглинистые, солонцы в комплексе со светло-каштановыми солонцеватыми суглинистыми почвами; в Манычской ложбине: луговато-черноземные, лугово-каштановые, солончаки, каштановые и темно-каштановые различного гранулометрического состава в комплексе с солонцами, черноземы малогумусные тяжелосуглинистые и глинистые.

Согласно «Классификации — 2004», зональные почвы каштанового и бурого типа относятся к аккумулятивно-карбонатным малогумусовым почвам, для которых характерна сильная окисленность профиля с проявлением своеобразного метаморфизма, приводящего к ясно выраженному оструктурированию и ожелезнению; реакция почв щелочная или слабощелочная, поглощающий комплекс насыщен основаниями; в нижней части профиля обычны гипс и легкорастворимые соли [3]. Составляющей частью почвенного комплекса основных типов зональных почв являются солонцы, отнесенные к щелочно-глинисто-дифференцированным почвам с резкой элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля. Свойства солонцов обусловлены высоким содержанием в поглощающем комплексе обменного натрия, присутствие которого приводит к образованию соды, щелочной реакции среды, высокой диспертации почвенных коллоидов. Солончаки, имеющие главным диагностическим признаком поверхностный солевой горизонт, отнесены по новой классификации к голоморфным почвам. Они формируются при выпотном типе водного режима в условиях аридного или полуаридного климата [4]. На территории Калмыкии присутствуют подтипы: гидроморфные (луговые и болотные), автоморфные вторичные (при подъеме уровня минерализованных грунтовых вод), лугово-лиманные солончаковые. По условиям миграции химических элементов в любом ландшафте выделяются три основных элементарного ландшафта — автономный (элювиальный), переходный (трансэлювиальный) и подчиненный (супераквальный). В автономных ландшафтах, приуроченных к плоским водоразделам, преобладают зональные почвы и их почвенные комплексы. В этом типе ландшафта процессы почвообразования происходят в основном независимо от грунтовых вод. В подчиненных элементарных ландшафтах преобладают различные типы гидроморфных и полугидроморфных почв, которые встречаются на территории всех основных морфоструктурных единиц и всех аридных зон.

Пространственное распределение гидроморфных почв в пределах полупустынных экосистем на территории Калмыкии зависит от ряда факторов: мезо- и микрорельефа, гранулометрического состава почв и подстилающих пород, водного режима почв и др. Формирование гидроморфных почв тесно связано с особенностями почвообразования в подчиненных ландшафтах. Для условий полупустынной зоны Прикаспия этим почвам соответствуют такие формы мезорельефа, как днища балок, оврагов и пересыхающих озер, понижения, замкнутые бессточные образования, западины, долины рек.

Основным морфометрическим критерием этих почв является специфическая структура, связанная с процессами увлажнения, уплотнения, оглеения, слитизации. Анализ водной вытяжки из почв опытных участков показал сходство их химического состава по основным воднорастворимым ингредиентам (хлор, натрий, сульфаты) с составом подземных вод.

В почвенном покрове отдельных супераквальных ландшафтов отмечаются присутствие почв поверхностного увлажнения, связанных с мезорельефом; здесь формируется сочетание зональных автоморфных почв с гидроморфными почвами. Почвенный покров приозерных, лиманных и замкнутых бессточных депрессий представлен солончаками соровыми с близким залеганием (0,5-1 м) засоленных щелочных грунтовых вод, с высоким содержанием (4-6 %) воднорастворимых солей, солончаковыми солонками, пухлыми солончаками.

Для отдельных пойменных и притеррасных приграничных сухостепных эргенинских ландшафтов характерны влажно-луговые почвы с грунтовыми водами около 1 м. Характеризуются незначительным засолением, связанным с легким грансоставом, промывным водным режимом и соответствующим химическим составом подземных вод. К гидроморфным почвам этой группы относятся также аллювиально-луговые, лугово-каштановые и лугово-аллювиальные различного гранулометрического состава.

1. Димо Н.А., Келлер Б.А. В области полупустыни. — Саратов, 1907. — 185 с.
2. Доскач А.Г. природное районирование Прикаспийской полупустыни. — М.: Наука, 1979. — 141 с.
3. Классификация и диагностика почв России // Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
4. Николаев В.А. Евразийская полупустыня (к 100-летию открытия полупустынной природной зоны) // Вестник Московского Университета. — 2007. — Сер. 5. География, №6. — С.3-9.

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ БУРЯТИИ

Убугунов В.Л.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6,
e-mail: ubugunovv@mail.ru

Бурятия — это своеобразный регион, имеющий живописные и весьма контрастные ландшафты, формирование которых, однако, проходит в достаточно жестких климатических условиях резкоконтинентального климата, горного рельефа и мерзлотных явлений. Резко возросший антропогенный «пресс» в регионе часто приводит к серьезным, а в ряде случаев к необратимым нарушениям природной среды, особенно когда речь идет о горно-обогачительных производствах и урбанизации территорий. Некоторое ослабление нагрузок на ландшафты, связанное с кризисными явлениями в экономике России с начала 90-х гг. прошлого столетия и настоящее время, имело благоприятное экологическое влияние на состояние большинства территорий Бурятии. Однако локальные участки, значительно преобразованные в ходе хозяйственной деятельности, продолжают находиться в сильно угнетенном состоянии. Возобновившийся рост промышленного производства диктует необходимость освоения новых месторождений полезных ископаемых, которых на территории Бурятии насчитывается более 700. По имеющимся данным, в недрах Бурятии сосредоточены следующие запасы полезных ископаемых (% от общероссийских): цинка — 48%; свинца — 24%; молибдена — 37%; вольфрама — 27%; плавикового шпата — 16%; хризотил-асбеста — 15%. Кроме того имеются крупные месторождения железных, медных, никелевых руд, апатитов, кварца, урана, угля и др.

Среди основных биогеохимических проблем на территории Бурятии следует отметить наличие крупных промышленных узлов: гг. Улан-Удэ, Закаменск, Гусиноозерск, Северобайкальск, пос. Селенгинск, Каменск и др. Одной из характерных черт практически всех этих населенных пунктов является наличие на их территории и в прилегающих ландшафтах большого количества садово-дачных и огородных участков, а также земель сельскохозяйственного назначения, на которых населением и сельхозпроизводителями выращиваются продовольственные культуры. Даже небольшой уровень загрязнения этих территорий может привести к накоплению избыточных количеств тяжелых металлов в растительной продукции и, как следствие, попаданию их в организм человека.

Основными источниками загрязнения в городах Бурятии традиционно являются тепло- и энергогенерирующие предприятия, использующие уголь. Учитывая длительный отопительный период, который может достигать до 8 месяцев в году, в атмосферу выбрасывается значительное количество загрязняющих веществ. Ключевое место занимают также промышленные предприятия, степень воздействия которых зависит от специфики производств, а также промышленные и бытовые свалки, образующие локальные геохимические аномалии тяжелых металлов. В последние десятилетия важную

роль в числе загрязнителей приобрел автотранспорт. Частично эта проблема решена отказом от использования в качестве топлива этилированного бензина.

На рассматриваемой территории расположено несколько населенных пунктов, созданных для обеспечения добычи и обогащения полезных ископаемых. Среди них особое место занимают гг. Закаменск и Гусиноозерск, а также пос. Новокижингинск. В настоящее время в каждом из них горнодобывающие предприятия ликвидированы, однако рекультивации и восстановления нарушенных ландшафтов произведено не было. В результате в непосредственной близости от этих населенных пунктов сосредоточено большое количество вскрышных пород, забалансовых руд, отвалов хвостов и т.п. Наиболее остро данная проблема проявляется в г. Закаменск, в пределах которого сосредоточено более 40 млн. тонн высокотоксичных техногенных хвостов, активно мигрирующих и загрязняющих сопредельные ландшафты. Превышение ПДК тяжелых металлов в хвостах достигает 100 и более раз. Согласно показателю суммарного геохимического загрязнения (Z_c), состояние почвенного покрова большей части территории оценивается как опасное (Z_c варьирует в диапазоне 32-128). На отдельных участках, приуроченных к источникам загрязнения, фиксируются значения Z_c , превышающие 128-4000, их состояние характеризуется как чрезвычайно опасное.

Нерешенными остаются проблемы территорий частично или полностью отработанных карьеров Ермаковского, Инкурского и Первомайского месторождений, отвалов штолен Холтосонского и Холоднинского месторождений, а также других объектов, нарушенных геологической разведкой. В местах золотодобычи исходные ландшафты утратили свой первоначальный облик, и в настоящее время на их месте сформирован безжизненный техногенный ландшафт. Концентрация загрязняющих токсичных веществ, извлеченных с материнскими породами, а также привнесенных химических компонентов, использующихся при добыче, и их производных высока настолько, что препятствует появлению какой-либо биоты на нарушенных территориях.

Последствия прошлых, настоящих и планирующихся техногенных воздействий изучены в регионе достаточно слабо, хотя актуальность их весьма очевидна. Несомненна также и необходимость ведения хозяйственной деятельности в Бурятии с применением передовых ресурсо- и экологосберегающих технологий.

В целях оценки современного уровня загрязнения почвенного покрова и растений были проведены биогеохимические обследования в наиболее проблемных территориях: гг. Улан-Удэ, Закаменск, месторождения Ермаковское, Первомаевское, Инкурское, объекты угле- и золотодобычи. В г. Гусиноозерск и Селенгинском промузле (пос. Селенгинск и Каменск) проведен отбор проб почв и растений, заложены опорные почвенные разрезы. Изучено исходное биогеохимическое состояние месторождений Холоднинское, Назаровское, Озернинское, разработка которых планируется в обозримом будущем, а также участков строительства МОКской ГЭС в месте закладки плотины, зоне проектируемого затопления, территории аварийных сбросов и на прилегающих территориях. В ходе предстоящих исследований планируется мониторинг состояния вышеперечисленных объектов, а также включение в их список гг. Северобайкальск и Кяхта, а также особой экономической зоны туристско-рекреационного типа «Байкальская гавань» и др.

В связи с имеющимися эколого-геохимическими проблемами нами были предприняты усилия по поиску путей решения, наиболее значимых из них. Для достижения этих целей проведены серии лабораторных, вегетационных и вегетационно-полевых экспериментов, направленных на:

- 1) подбор методик и наиболее информативных показателей при оценке фитотоксичности почв загрязненных территорий;
- 2) оценку буферности почвенного покрова по отношению к тяжелым металлам;
- 3) изучение токсичного влияния приоритетных поллютантов на почвы и растения, специфику аккумуляции загрязнителей в разных видах и органах растений;
- 4) нормирование содержания тяжелых металлов в основных типах почв Бурятии, активно использующихся в сельском и садово-огородном хозяйстве;
- 5) разработку способов фитоочистки химически загрязненных почв и параметров биорекультивации нарушенных территорий для условий Бурятии.

Полученные результаты позволили выявить масштабы и специфику загрязнения тяжелыми металлами изученных территорий, оценить потенциальную буферность почвенного покрова. Установлены региональные ориентировочно допустимые концентрации кадмия и свинца в основных типах почв для различных культур, при которых возможно получение урожаев, соответствующих санитарно-гигиеническим нормативам. Определены виды растений, устойчивых к избыточному накоплению тяжелых металлов, выращивание которых позволяет получать экологически чистую продукцию с загрязненных территорий. Кроме того, выявлены виды, проявляющие толерантность к высоким концентрациям металлов и аккумулирующие большие количества загрязнителей. Последние

имеют потенциал применения в качестве фитоэкстракторов при очистке загрязненных земель. Апробирована возможность использования химических реагентов — хелатов, усиливающих вынос тяжелых металлов из загрязненных почв.

ГИДРОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ БАСЕЙНА БАЙКАЛА

Убугунова В.И.^{1,2}

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6;

²Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 670010 Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

Гидроморфные экосистемы в бассейне Байкала выполняют водорегулирующую роль, способствуют сохранению биоразнообразия, предотвращают поступление элементов-загрязнителей в реки, озеро Байкал, являются уникальными объектами экологического мониторинга за глобальными и региональными изменениями климата. Эти экосистемы широко используются в агрохозяйственной деятельности человека, рекреации, туризме и т.д. Разнообразие почв гидроморфного ряда до настоящего времени недостаточно изучено. Имеющиеся опубликованные материалы касаются в основном аллювиальных и торфяных почв (Петрович, 1974; Убугунов, 1995; Убугунова, 1999; Хутакова, 2007; Экосистемы болот Монголии, 2008; Гынинова, 2010).

Бассейн Байкала отличается высокой мозаичностью литолого-геоморфологических, климатических условий. Во всех природных зонах (тундровой, горно-таежной, лесостепной, степной и сухостепной) формируются различные типы гидроморфных экосистем. В высокогорье (>2500 м) и среднегорье (1000-2500 м) они формируются локально в верховьях рек, горных седловинах, узких межгорных западинах, плоских речных террасах. На возвышенных равнинах и низкогорье (600-1000 м) гидроморфные экосистемы приурочены к поймам рек, приозерно-котловинным понижениям, подгорным и горно-вершинным участкам. Крупные массивы гидроморфных почв распространены в рифтогенных котловинах байкальского типа (Тункинская, Усть-Селенгинская, Котокельская, Баргузинская и др.), заболачивание которых пресными напорными и грунтовыми водами связано с опусканием днщ впадин в голоцене. В тектонически ослабленных зонах внутригорных впадин забайкальского типа Селенгинского среднегорья (Боргойская, Гусиноозерская, Иволгинская, Оронгойская, Киранская и др.) очагами зарождения гидроморфных экосистем являются поймы крупных транзитных рек бассейна Байкала (Селенга, Орхон, Хилок, Чикой, Уда, Джиды и др.), приозерные понижения (оз. Белое, Гусиное, Камышевое и др.) и ложбины древнего стока.

На территории Байкальского региона широко распространены разнообразные типы почв гидроморфного ряда органогенного, первичного, синлитогенного и постлитогенного стволы. Гидроморфные почвы органогенного ствола формируются в горно-лесной и лесостепной зонах в межгорных седловинах, при зарастании озер, в дельтах, в притеррасной части поймы. Диагностическими параметрами типового разделения почв является соотношение органической и минеральной масс и выделение перегнойного (Н), торфяного (Т), олиготрофно-торфяного (ТО), эутрофно-торфяного (ТЕ) горизонтов. Торфяные олиготрофные почвы встречаются преимущественно в горно-лесной зоне, торфяные эутрофные — в лесостепной. Особенно крупные массивы почв органогенного ствола находятся в дельте р. Селенги.

Гидроморфные почвы первичного ствола почвообразования встречаются в верховьях рек и речек. Верхняя часть их профиля представлена начальными стадиями аккумуляции гумуса. Процессы оглеения проявляются при избыточном увлажнении почв за счет поступления влаги во время паводков или половодий, а также при наличии мерзлотного водоупора. Выделяют подтипы глееватых и квазиглееватых почв в слоисто-аллювиальном и слоисто-аллювиальном гумусовом типах.

Гидроморфные почвы синлитогенного ствола аллювиального отдела в регионе получают развитие в лесостепной, степной и сухостепной зонах. Крупные массивы этих почв формируются в межгорных кайнозойских впадинах и дельте Селенги, встречаются на различных участках речных долин. Избыточное увлажнение в профиле почв происходит за счет дополнительного притока влаги паводковых, грунтовых и стоковых вод. Привнесение аллювия различного гранулометрического состава происходит в зависимости от емкости и характера поступления вод, а его оседание приурочено к определенным геоморфологическим структурам поймы (притеррасной, центральной или прирусловой частям). В морфологическом строении аллювиальных почв фиксируются различные этапы седиментогенеза. Наряду с осадконакоплением отмечается и проявление процессов гидрогенного метаморфизма почвенной толщи. Соотношение профилообразующих элементарных почвообразовательных процессов (торфообразования, гумусообразования, оглеения, оруденения, криотурбация, окаربонирования) обуславливает

формирование различных типов почв. Процессы гидроморфизма проявляются либо на типовом (аллювиальные светлогумусовые квазиглеевые, аллювиальные темnogумусовые глеевые, аллювиальные темnogумусовые квазиглеевые, аллювиальные перегнойно-глеевые, аллювиальные торфяно-глеевые почвы), либо на подтиповом уровнях (аллювиальные светлогумусовые глееватые, аллювиальные светлогумусовые квазиглееватые, аллювиальные темnogумусовые глееватые, аллювиальные темnogумусовые квазиглееватые).

Наиболее ярко процессы гидроморфизма почвенной толщи проявляются в почвах постлитогенного ствола галоморфного и щелочно-глинисто-дифференцируемого отделов. Они формируются на днищах впадин с пресными или слабоминерализованными озерами (солончаки глеевые, солончаки сульфидные) и при неглубоком залегании минерализованных грунтовых вод (солонцы светлогумусовые квазиглеевые, солонцы светлогумусовые квазиглееватые).

Проведенные исследования показали, что в Байкальском регионе формируется большое разнообразие гидроморфных почв, относящихся к первичному, органогенному, постлитогенному и синлитогенному стволам; торфяному, аллювиальному, галоморфному, щелочно-глинисто-дифференцируемому отделам. Гидроморфные почвы органогенного ствола, выполняющие водорегулирующие и протекторные функции, аккумулирующие стоки углекислого газа, поддерживающие биоразнообразие, рекомендуется использовать в качестве заповедников, заказников, уникальных природных объектов для рекреации и туризма, научных полигонов и др. При использовании гидроморфных почв синлитогенного ствола в Байкальском регионе необходимо учитывать адаптивно-дифференцированную и экологически безопасную систему землепользования. Оптимальным направлением хозяйственного использования гидроморфных почв лесостепной и сухостепной зон является лугопастбищное, т.к. пахотное воздействие после проведения осушительных мелиораций приводит к проявлению различных деструктивных процессов.

1. Гынинова А.Б. Почвы дельты р. Селенги (генезис, география, геохимия): автореф. дис. ...д-ра биол. наук. — Улан-Удэ, 2010. — 47 с.
2. Петрович П.И. Низинные торфяные почвы Бурятии. — Улан-Удэ: Бур. кн. изд-во, 1974. — 139 с.
3. Убугунов Л.Л. Аллювиальные почвы бассейна р. Селенги и агрохимические основы повышения их плодородия: автореф. дис. ...д-ра биол. наук. — Новосибирск, 1995. — 46 с.
4. Убугунова В.И. Экологические условия формирования почв речных пойм Монголии и их свойства: автореф. дис. ...д-ра биол. наук. — Иркутск, 1999. — 47 с.
5. Хутакова С.В. Гидроморфные почвы Байкальского региона: автореферат дис. ... канд. биол. наук, Улан-Удэ — 2007. — С. 19.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Ульянова О.А., Чупрова В.В., Кураченко Н.Л.

Красноярский государственный аграрный университет, 660049, Красноярск, пр. Мира 90

Природные экосистемы лесостепной зоны Красноярского края в настоящее время на 65% изменены хозяйственной деятельностью человека. Главный тип использования земель — агроценозы. Особенностью почв лесостепной зоны Красноярского края (черноземы — 1952800 га и серые лесные почвы — 1086700 га) является преимущественно тяжелосуглинистый гранулометрический состав, небольшая мощность гумусово-аккумулятивного горизонта при высоком содержании гумуса и его подвижных соединений, повышенная катионная емкость. Средневзвешенное количество гумуса в агропочвах края равняется 6,5%. Почвы, содержащие 4% гумуса — составляют 16%, 4-8% гумуса — 53% и имеющие более 8% гумуса — 31% пахотных массивов региона. Обеспеченность почв нитратным азотом, определяющим в значительной мере урожайность сельскохозяйственных культур, варьирует от очень низкой до очень высокой. Почти четверть пахотных земель данной территории даже по паровому предшественнику характеризуется низким содержанием нитратов в почве.

Средняя урожайность зерновых культур очень варьирует (1991 г. — 16,1 ц/га; 2006 г. — 15,9 ц/га; 2007 г. — 19,7 ц/га; 2008 — 22,4 ц/га; 2009 — 23,6 ц/га). Одной из причин снижения продуктивности почв сельскохозяйственных является уменьшение запасов гумуса. Ежегодные его потери в крае составляют в среднем 0,23 т/га. Для его компенсации необходимо вносить органические удобрения.

В докладе рассматривается оценка применения минеральной, органической, органо-минеральной системы удобрения для повышения производительной способности чернозема выщелоченного и темно-

серой лесной почвы. Исследования проводили в мелкоделяночном и полевых опытах в 2006-2008 гг. в зерновых севооборотах в условиях полевого стационара «Заря» в Емельяновском районе, расположенном в Красноярской лесостепи. Почвенно-климатические условия хозяйства позволяют выращивать основные виды сельскохозяйственных культур, однако ежегодно проявляющаяся засуха в начальный период вегетации ограничивает получение стабильных урожаев. Вегетационные сезоны 2006-2008 гг. были сходными по температурному режиму и мало отличались от нормы.

Применение органических и органо-минеральных удобрений в различных дозах и соотношениях улучшает основные показатели физического состояния чернозема выщелоченного и темно-серой лесной почвы. Разуплотняющее их действие проявляется в год внесения удобрений. Минеральные удобрения не оказывают разуплотняющего и оструктурирующего действия на исследованные почвы.

Под действием вермикомпоста и птичьего помета в черноземе выщелоченном и темно-серой лесной почве отмечаются тенденции увеличения количества гумуса, содержания подвижных форм азота и как следствие увеличивается урожайность зерна пшеницы. Наибольшее формирование зерна пшеницы происходит при применении органической и органо-минеральной системы удобрения, которые содействуют повышению урожайности пшеницы сорта Новосибирская 15 на 0,3-0,4 т/га. Максимальное действие на урожайность зерна пшеницы оказывает птичий помет, действие вермикомпоста аналогично влиянию минеральных удобрений.

Наибольшая окупаемость внесенных в почву удобрений зерном обеспечивается при применении птичьего помета и вермикомпоста. Установлена корреляционная зависимость урожайности зерна пшеницы от содержания в черноземе выщелоченном и темно-серой лесной почве углерода подвижного органического вещества, которая оценивается на уровне средней.

Оценка относительного сходства вариантов опыта в темно-серой лесной почве по гумусному состоянию, агрохимическим свойствам и урожайности пшеницы методом кластерного анализа показывает, что вариант без внесения удобрений очень четко отличается от удобренных вариантов опыта. В отличие от чернозема выщелоченного, где достоверное действие проявляют только удобрения, вносимые в двойной дозе, на свойства темно-серой лесной почвы и урожайность пшеницы оказывают влияние все вносимые удобрения, даже в малой дозе. Применение удобрений не представляет опасности загрязнения пахотного слоя чернозема выщелоченного и темно-серой лесной почвы токсичными элементами, так как их содержание не превышает ПДК.

Вермикомпост, внесенный в черноземную почву региона в количестве 4 т/га, способствует поддержанию и увеличению гумуса и его подвижных соединений, а также повышению продуктивности рапса. Повышение содержания гумуса в почве на 0,45-0,72% под действием разных доз вермикомпоста приводит к приросту зеленой массы рапса на 12,3-13,9 т/га.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что исследованные в опытах удобрения повышают производительную способность агропочв, преобладающих в Красноярской лесостепи.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА БИОПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ТРАВСТОЯ ОСТЕПНЕННОГО ЛУГА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Устинова В.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677000, г. Якутск, пр. Ленина 41,
e-mail: vasyona_8@mail.ru

В Центральной Якутии в условиях среднего течения р. Лена преобладают остепненные луга. Основная часть остепненных лугов интенсивно используется в качестве пастбищ. При ненормированных нагрузках выпаса усиливается пастбищная деградация с заменой исходных растительных сообществ наиболее адаптированных к вытаптыванию, поэтому травостой остепненных лугов не богат обилием ценных постоянных видов. Биопродуктивность естественных остепненных лугов во многом определяется засушливым климатом, солончаковатыми почвами и низкой плодородностью почв.

Исследования по влиянию удобрений на биопродуктивность естественных остепненных лугов проводились в стационарных условиях в 13 км от г. Якутска Республики Саха (Якутия). Почва опытного участка относится к мерзлотным пойменным слоистым, легким по механическому составу с содержанием гумуса — 3,9%, подвижного фосфора — 58 мг/кг, обменного калия — 23 мг/кг. Удобрения вносились согласно схеме опыта рано весной. В составе перегноя содержалось азота — 0,92%, фосфора — 0,87%, калия — 0,85%. В качестве минерального удобрения использовали азофоску с содержанием

действующего вещества 16%. Наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам ВНИИК (1984, 1995). Каждый вариант опыта оценивался с учетом урожайности и накопления подземной массы.

Видовой состав остепненного луга при внесении разных доз минерального и органического удобрения изменялся в течение вегетационного периода и по годам (рис.).

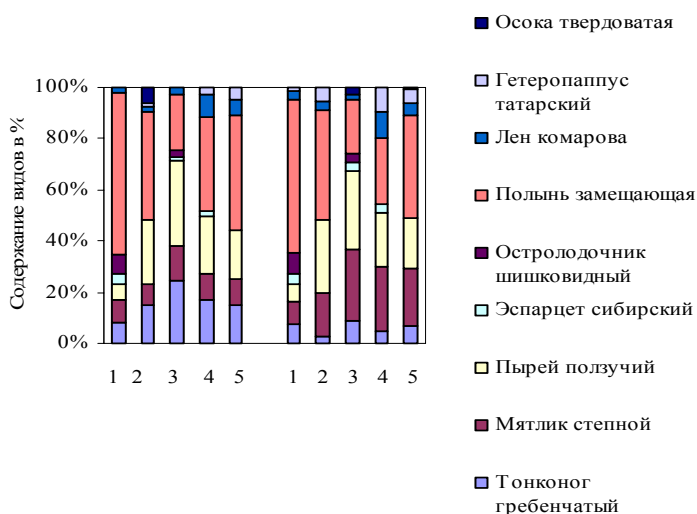


Рисунок. Видовой состав остепненного луга в зависимости от вносимых удобрений

Постоянными видами служат из злаковых — пырей ползучий, мятлик степной, тонконог гребенчатый; из бобовых — эспарцет сибирский, остролодочник шишковидный; из разнотравья — полынь замещающая. В год закладки опыта в основном доминировала полынь замещающая. По мере внесения разных доз минерального и органического удобрений содержание полыни замещающей в травостое сократилось. Внесение перегноя в дозе 20 т/га 1 раз в 4 года уменьшает содержание полыни замещающей постепенно. При внесении комплексного удобрения (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года + NPK(60) ежегодно) содержание полыни замещающей резко уменьшилось в связи с увеличением злаковых видов, которые очень хорошо отзывались на азотные удобрения. Так же улучшились морфологические параметры и жизненное состояние доминирующих видов от деградирующего до процветающего.

Биопродуктивность естественных остепненных лугов отражает общую закономерность влияния разных видов и доз удобрений, а также степень увлажнения. Эффективность удобрений повышается при увлажнении, что отражается на видовом составе и надземной фитомассе. В 2006 г. при выпадении осадков за вегетационный период 196 мм (ГТК – 1,2) прирост корневой массы был значительным и во многом определяется видами и дозами удобрений. Так, наибольший прирост корневой массы отмечен при внесении (перегной 20 т/га 1 раз в 4 года) и составил – 20,5 ц/га или на 48% выше, чем в контроле. Следует отметить, что усвоение органических удобрений мерзлотными почвами происходит лучше, чем минеральных. Аналогичные данные получены при внесении минеральных удобрений с разными дозами. Биосинтетическая деятельность корней растений естественных остепненных лугов при внесении удобрений снижается от 6,9 до 4,0 вследствие увеличения урожайности от 6,1 до 15,2 ц/га СВ (табл.).

Таблица

Надземная и подземная фитомасса естественного остепненного луга в зависимости от доз минеральных и органических удобрений, ц/га

Удобрения	Годы исследований							
	2006 г.				2007 г.			
	общая	надземная	подземная	отношение <u>п.м.</u> н.м.	общая	надземная	подземная	отношение <u>п.м.</u> н.м.
	масса	масса	масса корней в слое 0-20 см		масса	масса	масса корней в слое 0-20 см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль – без удобрения	48,1	*6,1 13,0	42,0 87,0	6,9	55,0	5,0 9,0	50,0 91,0	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Перегной 20 т/га	76,7	<u>14,2</u> 19,0	<u>62,5</u> 81,0	4,4	86,5	<u>16,2</u> 19,0	<u>70,3</u> 81,0	4,3
1 раз в 4 года								
Перегной 20 т/га	76,4	<u>15,2</u> 20,0	<u>61,2</u> 80,0	4,0	75,1	<u>18,6</u> 25,0	<u>56,5</u> 75,0	3,0
1 раз в 4 года + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно								
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ежегодно	74,5	<u>14,0</u> 19,0	<u>60,5</u> 81,0	4,3	79,6	<u>15,6</u> 20,0	<u>64,0</u> 80,0	4,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ ежегодно	69,1	<u>12,1</u> 17,5	<u>57,0</u> 82,5	4,7	68,2	<u>10,2</u> 15,0	<u>58,0</u> 85,0	5,7
НСР _{0,5}		1,4				2,2		

*примечание: над чертой — ц/га, под чертой — % от общей фитомассы

В условиях 2007 года при выпадении осадков 161 мм (при ГТК-0,9) наибольший прирост корневой массы наблюдается также при последствии органических удобрений — 20,3 ц/га или 41% по сравнению с контролем. Чуть ниже получены данные при внесении N₆₀P₆₀K₆₀ ежегодно и составили 64 ц/га, что выше контроля на 28%. Также отмечено снижение биосинтетической деятельности корней от 10 до 3,0.

Таким образом, сравнительная оценка двух лет показала, что максимальный прирост корней на естественных остепненных лугах получен при внесении перегноя 20 т/га (2005 г.) при его последствии. На третий год последствия органических удобрений прирост корней увеличился на 8 ц/га или 12,5% по сравнению с 2006 г.

1. Барашкова Н.В. Агротехнологические основы луговодства на сенокосах и пастбищах Центральной Якутии: автореф. дис... д-ра с.-х наук. — М., 2003. — 46 с.
2. Кулаков В.А. Влияние органики на урожайность пастбищ и плодородие почвы / В.А. Кулаков, М.Ф. Щербаков, А.В. Шпаков // Кормопроизводство. — 2001. — № 10. — С. 7-9.

ЭРОЗИЯ ПОЧВ В БАСЕЙНЕ Р. КУЙТУНКА

Хантухаева Н.Н., Тармаев В.А., Цыбикдоржиев В.Ц.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Исследования проводились на территории бассейна р. Куйтунка площадью 1060 км², расположенного в северной части Селенгинского среднегорья, в пределах второго почвенно-эрозионного округа Цаган-Дабан-Малханский склоновый фрагмент южных межгорных понижений с преобладанием агроземов структурно-метаморфических [1] и преимущественным развитием водной эрозии. Почвы территории исследования формируются в основном на мощных лессовидных отложениях, которые заполнили не только всю долину, но и сформировали мощные террасы, отложились на водоразделах, распространяясь на восток в бассейн р. Брянки.

Существует наличие многих факторов и условий, способствующих развитию эрозионных процессов:

Эрозионно-опасный рельеф сильно-глубоко расчлененный. Потенциальным условием для развития эрозионных процессов служит наличие склоновых поверхностей крутизной от <1 до 20°.

Эрозионно-опасный климат с непостоянным количеством атмосферных осадков, варьирующим по годам, особым режимом их поступления, неоднородностью по параметрам энергетического воздействия дождя на поверхность почв.

Результатом оценки потенциальной эрозионной опасности стала карта эрозионной опасности территории бассейна, отражающая различия в динамике эрозионных процессов (рис.). В бассейне выделены территории, различающиеся по интенсивности и направленности процесса оврагообразования и степени эрозионной опасности:

– незэродированные территории площадью 25.1 тыс.га, расположены преимущественно на склонах крутизной $<1-3^\circ$. Прогнозная величина годового смыва почв 5 т/га.

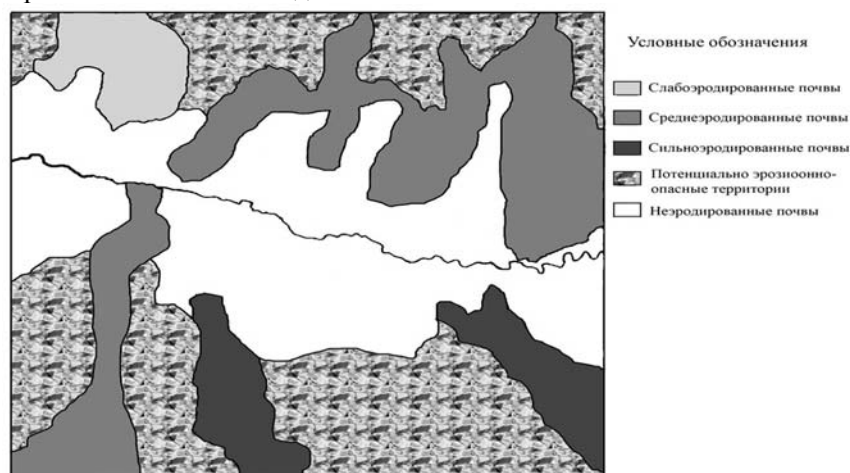


Рисунок. Карта эрозионной опасности территории бассейна р. Куйтунка

– среднеэродированные территории площадью 17.7 тыс.га, расположены преимущественно на склонах крутизной $>3^\circ$. Прогнозный смыв почв 20 т/га.

– сильноэродированные территории — 8.3 тыс.га, расположены на склонах крутизной $>5^\circ$. Прогнозный смыв почв — 40 т/га.

В условиях бассейна все природные причины и факторы во много раз усиливаются действием человека. Поэтому можно утверждать, что наиболее опасным с точки зрения развития эрозии и связанными с ней другими экологически неблагоприятными процессами являются территории, выделенные на карте эрозионно-опасным черным цветом.

1. Классификация почв России. Смоленск, 2004. — 341 с.

ГАЛОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ МЕСТООБИТАНИЙ СЕЛИТРЯНКИ

Худяев С.А.¹, Банаев Е.В.², Томошевич М.А.²

¹Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630099 Новосибирск, ул. Советская 18;

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская 101

Род *Nitraria* L. (селитрянка) является одним из немногих современных представителей древней пустынной флоры, в связи с чем его изучение имеет важное значение для понимания происхождения растительного покрова азиатских пустынь и истории его формирования [3]. Род насчитывает около 10 видов, распространенных, преимущественно, в степных и пустынных районах Азии. Кроме того, селитрянка встречается в Юго-Восточной Европе, Северной Африке и Австралии. Несмотря на небольшой объем рода, имеется очень мало данных, способных дать ясное представление о морфологии отдельных видов, структурные особенности которых плохо выявляются по гербарным образцам [5]. Благодаря большой близости видов между собой, сравнительная морфология дает очень мало точек для суждения об их генезисе [4]. Слабо изучены биологические и экологические особенности видов, в том числе «сибирских» — *N. sibirica* Pall. и *N. schoberi* L. Отсутствию четкости морфологических хаитусов способствует чрезвычайная пластичность селитрянок, населяющих различные по гранулометрическому составу и химизму грунты. Высока вероятность, что ряд морфологических различий, особенно метрических, между отдельными расами обусловлен почвенно-экологическими условиями местообитаний.

С целью определения условий произрастания селитрянки были выбраны и обследованы четыре ключевых участка, расположенные в различных природных районах юга Западной Сибири — Кулундинской, Алейской равнинных и Чуйской горной каменистой степях (табл.). В пунктах обследования были отобраны почвенные образцы (0-20 см) непосредственно из-под растений, а также с контрольных точек, где селитрянка отсутствовала. В почвенных образцах определяли содержание

водорастворимых катионов (калий, натрий, кальций магний) атомно-абсорбционным методом и анионов (гидрокарбонат-, сульфат-, хлор-ион) общепринятыми методами [1].

Таблица

Характеристика почв ключевых участков по химизму и степени засоления

№	Природный район	Участок	Почва	Сумма солей, %	Тип засоления	Степень засоления
1	Кулундинская степь	<i>N. schoberi</i>	солончак соровый	0,4	сульфатно-хлоридный	сильно засоленная
		Контроль	солончак соровый	0,8	сульфатно-хлоридный	сильно засоленная
2		<i>N. schoberi</i>	солончак соровый	0,5	содово-хлоридный	очень сильно засоленная
		<i>N. schoberi</i>	солонец корковый	0,07	—	незасоленная
		Контроль	солонец глубокий	0,04	—	незасоленная
3	Алейская степь	<i>N. sibirica</i>	луговая солончаковая	1,0	хлоридный	средне засоленная
4	Чуйская каменистая степь	<i>N. sibirica</i>	солончак луговой	1,7	хлоридный	очень сильно засоленная
		Контроль	криоаридная типичная	0,12	хлоридно-сульфатный	слабо засоленная

Почвы ключевых участков были представлены интразональными засоленными типами (солончаки, солонцы, луговые почвы), развивающимися на легких по гранулометрическому составу (от песков до легких суглинков) озерно-аллювиальных осадочных отложениях. В частности, *N. schoberi* была обнаружена на солончаках соровых и солонце корковом, а *N. sibirica* на солончаке луговом и луговой солончаковой почве. Возможность развития растений на изученных почвах определяется составом легкорастворимых солей и их общим количеством. Исследования показали, что селитрянки обладают широкой пластичностью по отношению к типам и степени засоления почв. Но обязательным условием для наилучшего развития растений, по-видимому, является преобладание в составе почвенного солевого комплекса соединений хлора, а особенно NaCl. Известно, что растения используют натрий при адаптации к осмотическому действию солей, что позволяет им выживать даже в условиях очень сильного засоления [2]. Так, почвы, на которых растет селитрянка, характеризуются сульфатно-хлоридным, содово-хлоридным и хлоридным типами засоления с общим содержанием солей от 0,4 до 1,7 %.

К факторам, ограничивающим рост селитрянки, по-видимому, следует отнести содержание сульфат-ионов в токсических концентрациях, а также недостаток ионов натрия в почвах. Анализ солевого состава водных вытяжек почв контрольных точек показал, что при сульфатно-хлоридном засолении повышение концентрации не связанных с кальцием сульфат-ионов до 2,7 мг-экв/100 г и общего содержания солей до 0,8% препятствует развитию селитрянки (точка 1). В случае же хлоридно-сульфатного типа засоления, концентрация токсических соединений серы необходимой для ограничения расселения популяции будет гораздо меньше. В нашем случае — 0,8 мг-экв/100 г на фоне слабого засоления (точка 4).

С другой стороны, селитрянке, как типичному галофиту, затруднительно реализовывать свою жизненную стратегию на незасоленных почвах, где малая концентрация ионов натрия не может удовлетворить потребностей растения. Важная роль натрия особенно хорошо прослеживается в почвах точки 2. Так, солонец глубокий контрольного участка содержит 43 мг/кг водорастворимого натрия, и селитрянка здесь не селится. На солонце корковом концентрация натрия увеличивается до 100 мг/кг, что создает условия для роста селитрянки.

Отдельно следует отметить тот факт, что молодые растения *Nitraria* предпочитают селиться на солончаках соровых, которые наиболее засолены. Старые же особи локализованы на почвах, верхняя часть профиля которых частично (точка 3) либо полностью рассолена (точка 2, солонец корковый). По-видимому, в ответ на миграцию солей в нижние горизонты почвенного профиля, растения углубляют свою корневую систему, удовлетворяя тем самым потребность в натрии и других химических элементах.

Таким образом, рост и развитие селитрянки определяется типом и степенью засоления почв. Наиболее благоприятны для распространения видов *Nitraria* почвы с преобладанием NaCl в составе легкорастворимых солей. Присутствие в солевом комплексе токсичных сульфат-ионов негативно сказывается на росте селитрянки даже при слабом засолении. На незасоленных почвах при недостатке водорастворимого натрия развитие селитрянки также затруднено.

1. Агрохимические методы исследования почв. — М.: Наука, 1975. — 656 с.
2. Алехина Н. Д., Балнокин Ю. В., Гавриленко В. Ф. и др. Физиология растений. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 640 с.
3. Бобров Е. Г. О происхождении флоры пустынь Старого Света в связи с обзором рода *Nitraria* L. // Бот. журн. — 1965. — Т. 50, №8. — С. 1053–1067.
4. Комаров В. Л. Введение к флорам Китая и Монголии. — СПб: Герольд, 1908. — Вып. I. — 178 с.
5. Пешкова Г. А. Семейство Nitrariaceae — Селитрянковые // Флора Сибири. — 1996. — Т. 10. — С. 34–35.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ПОЙМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Цыремпилов Э.Г.¹, Убузунова В.И.^{1,2}, Убузунов В.Л.²

¹Бурятская государственная сельскохозяйственная академия, 670010, Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6;

Одной из крупнейших котловин Западного Забайкалья является Баргузинская (53°25'30" с.ш., 108°59'50" в.д.). Протяженность ее с юго-запада на северо-восток свыше 200 км, ширина до 36 км, высота днища от 470 до 600 м. Эта территория представляет собой уникальный «остров» степных и лесостепных ландшафтов среди горной тайги Западного Забайкалья. Наиболее продуктивными агроландшафтами Баргузинской котловины являются поймы реки Баргузин и ее притоков. До настоящего времени они остаются слабо исследованными. Поэтому целью работы явилось изучение разнообразия почв пойм рек бассейна р. Баргузин.

Гидрографическая сеть впадины и ее горного обрамления принадлежит бассейну р. Баргузин, которая впадает в Баргузинский залив оз. Байкал южнее полуострова Святой Нос. Общая длина реки до замыкающего впадину створа равна 480 км, а площадь водосбора 21,1 тыс. км². Количество притоков 223. Река Баргузин поставляет в озеро примерно 7,4% речного стока. Водный режим рек котловины относится к типу рек с половодьем и паводками. Для них характерна глубокая и продолжительная зимняя межень; относительно невысокое весеннее или весенне-летнее половодье, серия дождевых паводков в течение летне-осеннего периода, в отдельные годы прерываемая меженью. Основным источником питания является дождевое орошение (60–70%). Характерной особенностью поймы является наличие небольших мелководных пойменных озер с болотистыми берегами [1, 2]. Основными геоморфологическими элементами котловины являются поймы и надпойменные террасы, предгорные шлейфы и конусы выноса, аллювиально-пролювиальная равнина и террасовалы. Поймы образуют обширную озерно-аллювиальную равнину центрального поля впадины и фрагментарно прослеживаются по долинам притоков р. Баргузин. Эта равнина имеет три расширения, соединенные узкими участками.

Самое северное из них размером до 8×15 км находится по обоим берегам р. Баргузин при впадении в него рек Гарга и Шаманка. Среднее расположено между с. Могойто и р. Аргада занимает площадь свыше 300 км². Южное, самое большое по площади расширение простирается на 35–40 км от долины р. Улан-Бурга до юго-западного замыкания впадины.

Проведенные почвенно-географические исследования в поймах рек Баргузинской котловины выявили неоднородность почвенного покрова. Правобережные притоки р. Баргузин (Акумту, Талая, Улюн, Алла, Шаманка, Курумкан и др.) представляют собой короткие и бурные горные потоки. Только в низкогорной части реки вырабатывают небольшие поймы. Под березово-осиновыми разнотравно-хвощевыми лесами формируются слоисто-аллювиальные и слоисто-аллювиальные гумусовые почвы слабо развитого отдела первичного ствола. В морфологическом строении почв отчетливо фиксируются признаки процессов аллювиальности и поемности. Междуречье рек Курумкан и Баргузин, наиболее обводненные участки среднего и нижнего течения р. Баргузин представляют собой пойменную равнину, изрезанную многочисленными старицами, сетью рукавов и проток, термокарстовыми воронками, блюдцами и заболоченными западинами. Бассейн среднего течения р. Баргузин представлен большим количеством мелководных пойменных озер, периодически заливаемых паводковыми водами р. Баргузин. На этом отрезке поймы встречаются и проточные Харамодонские озера. Для морфологического строения пойменных почв характерна выраженная слоистость верхней

части профиля и оглеение нижних горизонтов, обусловленное особенностями гидрогеологического строения этого участка территории. Преобладающими типами почв являются аллювиальные темnogумусовые и темnogумусовые квазиглеевые. Левобережные притоки р. Баргузин (Аргада, Ина, Уро, Читкан и др.) стекают с отрогов Икатского хребта. Особенностью этого отрезка являются останцовые песчаные массивы Куйтунов (Лесной, Верхний, Нижний, Сувинский) и засоленные непроточные озера (Сувинские, Булакские, Саган-Нур, Хасхал и др.). Основу четвертичных отложений составляют отложениями аллювиального, аллювиально-озерного, озерно-болотного и органогенного генетического типов. Проведенные исследования показали, что для левобережной части бассейна р. Баргузин характерно большое разнообразие почв. Почвы аллювиального отдела синлитогенного ствола представлены аллювиальными светлогумусовыми, темnogумусовыми, темnogумусовыми квазиглеевыми. В их морфологическом строении (пойма р. Аргада, Ина) отчетливо фиксируется наряду с аллювиальными процессами влияние эоловых. Поэтому многие почвы отнесены к стратифицированным подтипам отдела аллювиальных почв или к типу стратоземов светлогумусовых подтипам водно-аккумулятивному и эолово-аккумулятивному отделам стратоземов синлитогенного ствола почвообразования. В притеррасной части рек небольшие площади заняты почвами торфяного отдела органогенного ствола. Самые низкие гипсометрические отметки днища котловины заняты ваннами соленых озер. В засушливые годы мелкие озера пересыхают и в днищах этих озерных котловин формируются солончаки квазиглеевые и сульфидные (постлитогенный ствол, отдел галоморфных почв).

Таблица

Систематический список почв бассейна р. Баргузин

Ствол	Отдел	Тип
Ствол синлитогенного почвообразования	Аллювиальных почв	Аллювиальные светлогумусовые
		Аллювиальные светлогумусовые квазиглеевые
		Аллювиальные темnogумусовые
		Аллювиальные темnogумусовые квазиглеевые
		Аллювиальные перегнойно-квазиглеевые
		Аллювиальные торфяно-квазиглеевые
	Стратоземы	Стратоземы светлогумусовые
Ствол первичного почвообразования	Слаборазвитые почв	Слоисто-аллювиальные
		Слоисто-аллювиальные гумусовые
Ствол органогенного почвообразования	Торфяных почв	Торфяные эуτροφные
		Торфяные эуτροφные глеевые (квазиглеевые)

Сложное гидрологическое строение, разнообразие четвертичных отложений, наличие аккумулятивных поверхностей, различных гипсометрических уровней, водные режимы рек, изученной территории обусловили формирование большого разнообразия почв, представленных 3 стволами, 4 отделами и 11 типами (табл.).

1. Водные системы Баргузинской котловины. — Улан-Удэ: Изд-во Бурятского ГУ, 2007. — 152 с.
2. Замана Л.В. Мерзлотно-гидрогеологические и мелиоративные условия Баргузинской котловины. — Новосибирск: Наука, 1988. — 126 с.

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ЛАНДШАФТОВ ЭЛЬКОНСКОГО УРАНОВО-РУДНОГО РАЙОНА (ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ)

Чевычелов А.П.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980 Якутск, просп. Ленина, 41, e-mail: chev.soil@list.ru

В связи с началом крупномасштабного промышленного освоения Эльконского ураново-рудного района возникает острая необходимость изучения всех компонентов природной среды исследуемой территории, в том числе почвенного покрова (ПП) и разнообразия почв. В данной работе нами кратко характеризуется состав и строение (ПП) в пределах территории Эльконского горста и прилегающих к нему районов Лено-Алданского плато.

Низкие надпойменные террасы р. Алдан с абсолютными высотами 265-275 м заняты аллювиальными темногумусовыми и в большей мере аллювиальными светлогумусовыми почвами. На высотах 275-320 м аллювиальные почвы сменяются палево-бурыми типичными и глееватыми. На высотах более 320 м палево-бурые почвы замещаются перегнойно-карбонатными глееватыми, развитыми на делювии доломитов, окаймляющих долину р. Алдан в местах карбонатных водоразделов, вершины и верхние склоны которых заняты дерново-карбонатными почвами. Распределение дерново-карбонатных почв и соотношение их подтипов по поверхности данных водоразделов зависит от формы последних и мощности карбонатного элюво-делювия. Всё это, в конечном счете, обуславливает высокую контрастность ПП карбонатных водоразделов Лено-Алданского плато. Но, как правило, в целом отмечается следующая закономерность: вершины плосковыпуклых карбонатных водоразделов заняты дерново-карбонатными оподзоленными почвами, средние и верхние трети их склонов — дерново-карбонатными типичными почвами, нижние трети склонов — перегнойно-карбонатными глееватыми почвами. Данные почвы являются полугидроморфными и их необходимо отличать от автоморфных перегнойно-карбонатных типичных почв. Последние формируются на наиболее высоких плоских карбонатных водоразделах под пологом смешанных кедрово-лиственничных кустарничково-зеленомошных лесов, на абсолютных высотах более 600 м над ур. м. На карбонатных пенепах Лено-Алданского плато с высотами менее 600 м под пологом высокобонитетных лиственничных с примесью кедра мохово-кустарничковых лесов формируются дерново-карбонатные выщелоченные почвы.

Болотные низинные почвы в пределах плато встречаются в расширенных участках долины р. Элькон, заливаемых весной паводковыми водами. В генезисе данных почв, наряду с минерализованными паводковыми водами, также большое значение имеет поверхностный и внутригрунтовый сток, поступающий с карбонатных водоразделов. Все вышеперечисленные почвы Лено-Алданского плато характеризуются мерзлотным терморежимом.

Совершенным своеобразием ПП характеризуется Эльконский горст. Растительность представлена здесь средне- и верхнетаежной лиственничной тайгой, а также горными тундрами. Высотная поясность растительного покрова обуславливает вертикальную зональность почвенного покрова, усложняемую экспозицией, крутизной и формой водораздельных склонов. На вершинах водоразделов, как правило, формируются подзолистые альфегумусовые почвы, на плосковыпуклых склонах южных экспозиций в зависимости от их крутизны — подбуры типичные и оподзоленные, на склонах северных экспозиций — подбуры сухоторфянистые. На плоскоогнутых склонах северных экспозиций образуются торфянисто-болотные переходные почвы, а по узким поймам — бортам ручьев и мелкотаежных речек формируются аллювиальные почвы.

Высокая гумидность горста в сочетании с сильно расчлененным рельефом водораздельных поверхностей, крутизной склонов и высокой степенью каменистости почвогрунтов обуславливает отсутствие многолетней мерзлоты в профиле автоморфных почв за счет большого количества тепла, переносимого инфильтрующей почвенную толщу влагой.

В ходе проведенных в данном районе почвенно-географических исследований нами описано 13 типов почв, 10 — в пределах территории Эльконского горста и 7 — в пределах Лено-Алданского плато (табл.). В целом исследуемая территория характеризуется высокой контрастностью строения ПП и разнообразием почв.

Таблица

Систематический список почв исследуемого региона

Типы 1	Подтипы 2	Таксоны и синонимы по современной классификации 3
Почвы, сформированные на территории Эльконского горста		
1. Подбуры горно-тундровые	1.1. Типичные	Сухоторфяно-подбуры*
	1.2. Оподзоленные	Подбуры (без разделения)**
	1.3. Сухоторфянистые	
2. Подбуры таяжные	2.1. Типичные	Подбуры грубогумусированные*
	2.2. Оподзоленные	Подбуры (без разделения)**
3. Подзолистые альфегумусовые	3.1. Иллювиально-гумусовые	Подзолы*
	3.2. Иллювиально-железистые	Подзолистые иллювиально-гумусовые** Подзолистые иллювиально-железистые**
4. Буроземы типичные	4.1. Типичные	Буроземы типичные (на правах подтипа)* Не определены**

1	2	3
5. Буроземы грубогумусовые	5.1. Типичные	Буроземы грубогумусовые (на правах подтипа)*
	5.2. Иллювиально-гумусовые	Не определены**
6. Палево-бурые	6.1. Типичные	Не определены*
	6.2. Оподзоленные	Палево-бурые**
	6.3. Глееватые	
7. Аллювиальные слоистые	Не выделяются	Не определены*
		Аллювиальные слоистые слабо развитые**
8. Аллювиальные светлогумусовые	8.1. Типичные	Аллювиальные серогумусовые*
	8.2. Оподзоленные	Пойменные дерново-лесные**
	8.3. Глееватые	
9. Аллювиальные темnogумусовые	9.1. Типичные	Аллювиальные темnogумусовые*
	9.2. Глееватые	Аллювиальные дерновые**
10. Торфяно-болотные переходные	Не выделяются	Торфяные олиготрофные*
		Не определены**
Почвы, сформированные на территории Лено-Алданского плато		
1. Дерново-карбонатные	1.1. Типичные	Однозначно не определены*
	1.2. Выщелоченные	Дерново-карбонатные**
	1.3. Оподзоленные	
2. Перегнойно-карбонатные	2.1. Типичные	Однозначно не определены*
	2.2. Глееватые	Перегнойно-карбонатные**
3. Палево-бурые	Также	Также
4. Аллювиальные слоистые	Также	Также
5. Аллювиальные светлогумусовые	Также	Также
6. Аллювиальные темnogумусовые	Также	Также
7. Торфяно-болотные низинные	Не выделяются	Торфяные эутрофные*
		Торфяные низинные**

*согласно классификации почв России [2]; **согласно классификационной схеме Л.Г. Еловской [1]

1. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. — Якутск: Якутский филиал СО АН СССР, 1987. — 172 с.
2. Классификация и диагностика почв России. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.

УГЛЕРОД В МОРОЗОБОЙНЫХ ТРЕЩИНАХ КРИОГЕННЫХ ПОЧВ

*Чимитдоржиева Г.Д.¹, Цыбенков Ю.Б.¹, Егорова Р.А.¹, Вишнякова О.В.¹, Мильхеев Е.Ю.¹,
Андреева Д.Б.¹, Павлова И.И.²*

¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, e-mail: organic-ioeb@rambler.ru; ² Байкальский филиал ФГУП Госрыбцентр, 670034, Улан-Удэ, ул. Хахалова 4б

Морозобойное растрескивание грунтов занимает ведущую роль в группе криогенных процессов в перигляциальных областях, в частности, в Забайкалье. Широкое распространение процессов криогенного трещинообразования усложняет морфологическую организацию почвенного профиля, что выражается, в первую очередь, в варьировании мощности гумусового горизонта и формировании регулярно-циклического комплекса, способствуя криогенной иммобилизации гумуса [1].

Цель исследования — установление объемов депонированного углерода в криогенных трещинах.

Объекты исследования — криогенные лугово-черноземные и дерново-подзолистые почвы Еравнинской мерзлотной лесостепной котловины юга Витимского плоскогорья. Первые почвы широко распространены в центральной части котловины и составляют основной тип остепненной части ландшафта, вторые — расположены по бортовым обрамлениям под южной тайгой.

Гумусированную толщу мерзлотных почв разделяют на две самостоятельные совокупности [2]. Одна из них имеет глубину 10-20 см и характеризует собственно гумусовый гор А1, а другая — с

глубиной 40-60 см — относится к гумусированной толще, образованной сетью разновозрастных морозобойных трещин.

Для изучения количества гумуса, попавшего в трещины, были заложены почвенные разрезы — траншеи, длиной 15 м, где проводились описания, морфометрические измерения через каждые 10 см и отбирались почвенные образцы. Также были заложены дополнительные почвенные разрезы (n=6 для лугово-черноземных и n=5 для дерново-подзолистых).

Для определения запасов внутритрещинного углерода сделаны промеры на 20 м² вертикальных и 10 м² горизонтальных срезов. При дальнейших расчетах объем трещин принимали примерно равным объему усеченной пирамиды.

Содержание углерода в 0-20 см слое лугово-черноземной почвы высокое — 6,8-6,9%, с глубиной резко убывает: в слое 20-30 см — 1,0%, в 30-40 см — 0,44% (табл. 1).

Таблица 1

Статистические параметры содержания Сорг в лугово-черноземных почвах (n=8)

Глубина, см	M	±m	σ	V, %
Почвенный профиль				
0-10	7,54	0,25	0,68	9
10-20	6,59	0,49	1,37	21
20-30	1,03	0,2	0,43	42
30-40	0,44	0,03	0,04	10
Морозобойная трещина				
20-30	5,06	0,47	1,33	26
30-40	4,14	0,53	1,49	36
40-50	4,07	0,73	1,79	44
50-60	0,52	0,05	0,09	18
60-70	0,33	0,02	0,05	15

В гумусовых карманах на этих же глубинах происходит накопление углерода до 5,06 и 4,14% соответственно против 1,03 и 0,44 в почвенном профиле. В кармане на глубине 40-50 см содержание углерода составляет 4,07%, только на глубине 60-70 см снижается до 0,33%.

При сравнении запасов углерода по одним и тем же глубинам отчетливо видны различия в собственно почвенном профиле и в криогенных карманах (рис.).

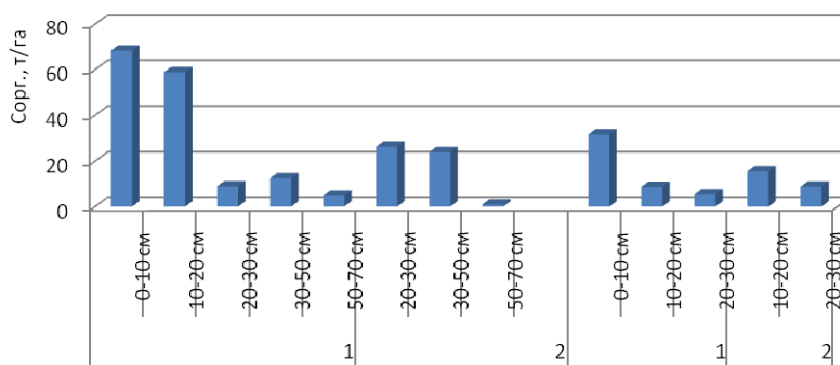


Рисунок. Запасы углерода в криогенных почвах, т/га
(1 — почвенный профиль; 2 — морозобойная трещина)

В лугово-черноземных почвах запасы углерода в слое 0-70 см без учета морозобойных трещин составляют более 150 т/га, из них основная часть (127 т/га) сосредоточена в гумусово-аккумулятивном горизонте (0-20 см). Вниз по профилю запасы углерода значительно ниже: в слое 20-30 см — 9 т/га, 30-40 см — более 12 т/га. Размер криогенной иммобилизации органического углерода в трещинах в 2-3 раза превышает запасы углерода в аналогичном слое почвенной толщи: в слое 20-30 см — 26 т/га, в 30-40 см — 24 т/га.

Содержание гумуса в верхнем горизонте дерново-подзолистой почвы среднее (4,96%), с глубиной также резко убывает (табл. 2).

Статистические параметры содержания Сорг в дерново-подзолистых почвах (n=5)

Глубина, см	M	±m	σ	V, %
Почвенный профиль				
0-10	4,96	0,65	1,45	29
10-20	0,90	0,06	0,13	15
20-30	0,72	0,09	0,21	30
Морозобойная трещина				
10-20	5,11	0,76	2,15	42
20-30	3,7	0,92	1,85	50

Здесь наблюдается более высокая степень иммобилизации углерода по морозобойным трещинам, чем в лугово-черноземных. Запасы углерода в верхнем горизонте (0-10 см) почв, с учетом их небольшой мощности и малой гумусированности, составляют 29,9 т/га. В морозобойных трещинах в слое 10-30 см по нашим расчетам законсервировано до 24,3 т/га органического углерода.

Таким образом, криогенез является фактором перераспределения углерода по профилю мерзлотных почв. Криогенное трещинообразование способствует значительному переносу органического вещества из гумусово-аккумулятивного горизонта и накоплению его в нижележащих слоях.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-01368-а.

1. Куликов А.И., Соболев С.Д. Морозобойные трещины и их почвенно-генетическое значение // Почвоведение. — 1986. — С. 151-154.
2. Куликов А.И. Криогенные трещины как фактор анизотропности почвы // Почвоведение. — 1995. — С. 415-419.

ПОСЛЕПОЖАРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ДЕРНОВО-ПОДБУРАХ В ПОДТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТАХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ

Шахматова Е.Ю.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: ekashakhmat@mail.ru

Формирование сосновых лесов в подтаежных ландшафтах или, согласно М.М. Михайленко (1967), в южной тайге Западного Забайкалья происходит при регулярном воздействии пирогенного фактора. При этом преобладают низовые пожары различной интенсивности.

Высокой горимости лесов на этой территории способствует их природная пожарная опасность, связанная с низким уровнем количества осадков, засушливостью вегетационного периода, горно-котловинным рельефом, преобладанием хвойных насаждений с высоким процентом сухих и мертвопокровных типов леса и довольно хорошая освоенность территории. Частая повторяемость пожаров является одной из причин низкой производительности древостоев в результате ухудшения лесорастительных свойств почв. При периодических пожарах необходимо предусмотреть своевременное восстановление лесов, чтобы сохранить его водоохранную и почвозащитную роль. Поэтому очень важно учитывать изменения почвенных условий.

Район исследований находится в Селенгинском среднегорье (северо-западный макросклон хребта Цаган-Дабан) в верхнем течении реки Воронка и расположен на территории Тарбагатайского административного района. Объектами исследований послужили дерново-подбуры (Классификация почв России, 2004), занимающие наибольшие площади в среднегорно-таежной части верховий реки Воронки и развивающиеся на песчаных отложениях. Растительность представленной территории – рододендроновые, рододендроново-редкотравные, злаково-разнотравные и мертвопокровные сухие сосновые типы леса.

Цель исследований: наметить основные черты послепожарных изменений в дерново-подбурах и рассмотреть их зависимость от интенсивности пирогенного воздействия.

Изучив особенности морфологии дерново-подбуров, формирующихся под пологом леса (контроль), необходимо отметить слабую дифференциацию профиля; наличие хорошо выраженного гумусо-аккумулятивного горизонта АУ мощностью до 6 см; буроватые или буровато-охристые тона окраски иллювиального горизонта ВF; наличие Fe-Mn примазок по профилю и редко палевых тонов

окраски подгумусовых горизонтов, свидетельствующих о признаках слабой оподзоленности. Формула организации профиля имеет вид: O-A_Y-A_{YBF}-C. Почвы характеризуются супесчаным гранулометрическим составом, облегчающимся вниз по профилю. Преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли. Показатели наиболее подвижной илистой фракции в почвах незначительные. Реакция среды почв – слабокислая.

В дерново-подбурх на свежих гаях, сформированных низовыми пожарами как средней, так и сильной интенсивности заметно изменяются морфологические свойства: уменьшается мощность лесной подстилки и гумусо-аккумулятивного горизонта; наблюдается потемнение окраски верхних органогенных и частично подгумусового горизонта профиля, более резкий переход к иллювиальным горизонтам и выраженная кармановидная граница перехода; появляются многочисленные включения в виде черных пятен и углистых частиц разных размеров. Формула организации почвенного профиля изменяется и имеет следующий вид: O_{pir}-A_{Ypir}-A_{YBF}-C.

Значительным изменениям после пожара подвержен верхний горизонт почвы – лесная подстилка. В результате пирогенного воздействия происходит уменьшение мощности, запасов подстилки, а в случае ее полного сгорания – сильное изменение фракционного состава в первый послепожарный год. Также наблюдается деградация верхних горизонтов дерново-подбуров, скрепленных корневыми системами травянистой растительности и изменение их физико-химических параметров. Непосредственно в почвах наблюдается уменьшение влажности и увеличение объемной массы в почвах после пожара, и это наиболее выражено после прохождения огнем сильной интенсивности. В гранулометрическом составе почвы после пожара средней интенсивности не происходит существенных изменений. На свежей гари после пожара сильной интенсивности количество илистой фракции в горизонте A_{Ypir} выше на 1% по сравнению с почвой на контроле.

В большей степени в почвах после пожаров изменяются их химические показатели. При сгорании подстилки и органики в верхних горизонтах почв происходит высвобождение значительных концентраций зольных веществ, что и накладывает отпечаток на изменение таких показателей, как реакция среды, гумус, обменные катионы. Реакция среды изменяется в щелочную сторону. Установлено, что в почве после пожара средней интенсивности она становится нейтральной, а после пожара сильной интенсивности – щелочной.

Также выявлено, что в почвах исследуемой территории после частых пожаров на склонах формируются почвы с полициклическими профилями. Так на участке, который в последний раз был пройден пожаром средней интенсивности 8 лет назад, встречается два погребенных серогумусовых горизонта с включениями углистых частиц различных размеров на глубинах 7-14 и 56-66 см. Это подтверждается данными анализа гумуса почвы: наблюдается его полимодальное распределение по профилю. Согласно Ю.Н. Краснощекору с соавт. (2010), формирование таких почв в горных условиях обусловлено высокой интенсивностью пожаров. Как отмечает А.П. Чевычелов (1997), формирование автоморфных почв с полициклическим профилем, включающих в себе серию погребенных деградированных горизонтов с обильным включением черных древесных углей подтверждает постоянное противоборство процессов сноса и аккумуляции почвенного мелкозема и его трансформации в почвы подзолистого типа почвообразования. Соответственно диагностика исследованных почв и их генетических горизонтов, неоднократно пройденных и сильно нарушенных пожарами, несколько усложняется.

Таким образом, под влиянием активно действующего пирогенного фактора на исследуемой территории происходят значительные изменения свойств почв и процессов почвообразования. Наблюдаемые трансформации и отклонения от естественных почвообразовательных процессов, происходящие в почвах вследствие пожара, находятся в тесной зависимости от интенсивности пирогенного воздействия и времени (продолжительности послепожарного периода). В свою очередь время, необходимое для восстановления свойств почвы в исходное состояние, напрямую зависит от степени трансформации почвенных параметров.

1. Классификация и диагностика почв России // под ред. Г.В. Добровольского. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
2. Михайленко М.М. Почвы южной тайги Западного Забайкалья. — М.: Наука, 1967. 157 с.
3. Краснощекор Ю.Н., Евдокименко М.Д., Чередникова Ю.С. Антропогенная дигрессия лесных экосистем в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории // Тр. Международной конф. “Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии”. — Улан-Батор (Монголия): Изд-во Бэмби сан, 2010. — Т. 1. — С. 190-192.
4. Чевычелов А.П. Пирогенез и горно-таежное континентальное гумидное автоморфное почвообразование на северо-востоке Азии (на примере Южной Якутии). — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. — 34 с.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СВОЙСТВ ПОЧВ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ГАРЯХ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ЦАГАН-ДАБАН

Шахматова Е.Ю.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: ekashakhmat@mail.ru

Район исследований расположен в северной части Селенгинской среднегорной провинции Забайкальской области гор южной Сибири (Предбайкалье..., 1965; Фадеева, 1963). Исследования проводились в сосновых типах леса подтаежном поясе северо-западного макросклона хребта Цаган-Дабан. Здесь выделяются весенний и раннелетний максимумы пожаров с характерными низовыми беглыми пожарами весной, увеличением их интенсивности в летом и возникновением подстильно-гумусовых, подлесно-кустарниковых и верховых пожаров.

Исследовались почвы, трансформированные пожарами подстильно-гумусового типа средней интенсивности в разные годы. Были заложены пробные площади (ПП) на территории находящейся в ведении Заудинского лесхоза Республики Бурятия (Заводское и Талецкое лесничества): ПП1 – в мертвопокровном сосновом лесу пройденном пожаром в мае 2008 года (свежая гарь), ПП2 – в сосняке рододендрово-разнотравном пройденном в 2002 году, ПП3 – в сосняке злаково-разнотравном пройденном пожаром в 2003 году. Исследованные почвы представлены дерново-подбурами (Классификация ..., 2004), которые являются господствующим типом почв южной тайги Селенгинского среднегорья Забайкалья (Корсунов и др., 2002).

Цель исследований: изучить свойства почв на разновозрастных гарях и выявить их различия, в зависимости от давности пожаров.

Анализ подстилки показал, что преобладающей фракцией ее состава в сосняках являются ферментированные остатки (рис.). Их доля составляет 42-46 % от массы подстилки.

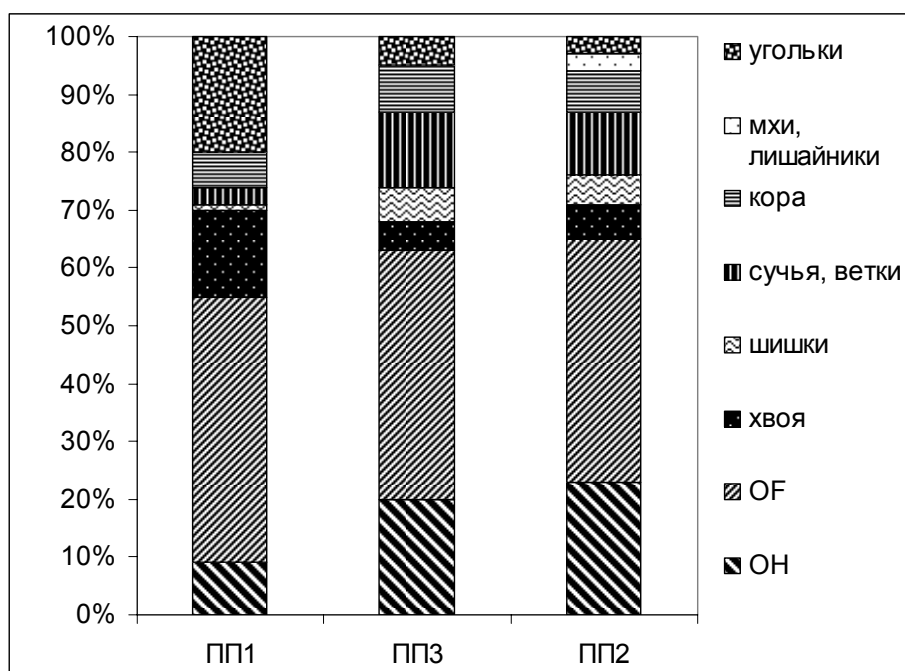


Рисунок. Фракционный состав подстилок на разновозрастных гарях

В составе подстилки на свежей гари (ПП1) отмечено значительное содержание фракций хвои (за счет свежего опада) и углистых частиц разного размера, в отличие от таковых фракций в подстилках на гарях 5-летнего (ПП3) и 6-летнего (ПП2) возраста.

Исследования температурных показателей почв, до глубины 25 см проведенные в III декаде июня на пробных площадках, расположенных на отметках 653-655 м при температуре воздуха, равной 22 °С показало, что наиболее прогревается поверхность и профиль почвы на свежей гари по сравнению с профилями почв на ПП2 и ПП3.

Сравнительный анализ химических параметров показал, что значения pH, гумуса обменных и подвижных катионов в почвах на исследованных ПП имеют различия, которые в свою очередь обусловлены длительностью послепожарного периода (табл.).

Таблица

Некоторые химические свойства дерново-подбуров на разновозрастных гарях в сосняках предгорий хребта Цаган-Дабан

Горизонт (глубина, см)	Гумус	Азот	Обменные основания (мг-экв/100 г почвы)		Величина pH		Подвижные по Мачигину (мг/100 г почвы)	
1	2	3	Ca ²⁺	Mg ²⁺	водная	солевая	P ₂ O ₅	K ₂ O
		4	5	6	7	8		
ПП1 (пожар в 2008 году – свежая гарь)								
O (0-1)	5,68	1,18	19,05	1,14	6,6	5,5	15,3	37,3
A _Y pir (1-5)	2,59	0,40	10,81	9,46	6,9	6,1	13,7	13,2
BF1 (5-27)	0,46	0,12	6,67	3,33	6,3	5,8	6,1	9,6
BF2 (27-38)	0,31	0,08	7,50	2,50	6,4	5,8	5,8	8,4
BC (38-112)	0,11	0,03	8,33	4,17	6,7	6,0	4,0	3,6
C (112-120)	0,07	0,01	6,25	2,08	6,8	6,0	3,4	3,6
ПП3 (пожар в 2003 году)								
O (0-1)	4,46	0,72	16,07	3,57	6,4	5,3	8,7	24,0
A _Y BF (1-8)	1,62	0,38	8,33	6,67	6,7	5,7	4,0	12,0
BF (8-40)	0,26	0,08	4,41	10,29	6,2	5,6	4,0	7,2
BC (40-55)	0,14	0,06	4,17	4,17	6,8	5,9	2,6	4,8
C (55-98)	0,07	0,02	3,13	3,13	7,0	6,0	2,6	3,6
ПП2 (пожар в 2002 году)								
O (0-1)	2,89	0,56	13,46	5,77	6,1	5,2	12,1	24,0
A _Y pir (1-4)	2,83	0,48	14,28	3,57	6,2	5,2	10,0	16,8
BF1 (4-24)	0,42	0,18	9,62	3,85	6,3	5,6	8,7	7,2
BF2 (24-35)	0,21	0,07	8,00	6,00	6,4	5,4	4,8	4,8
C1 (35-50)	0,13	0,05	5,00	5,00	6,7	5,7	4,2	3,6
C2 (50-63)	0,10	0,04	4,55	2,27	7,1	6,1	3,3	3,6
C3 (63-98)	0,09	0,03	4,00	2,00	7,1	6,0	2,9	3,6

1. Классификация и диагностика почв России // под ред. Г.В. Добровольского. — Смоленск: Ойкумена, 2004. — 342 с.
2. Корсунов В.М., Гынинова А.Б., Сымпилова Д.П., Балсанова Л.Д., Корсунов А.В. Разнообразие почв подтайги Селенгинского Среднегорья // Почвоведение. — 2002. — № 5. — С. 545-551.
3. Предбайкалье и Забайкалье. — М.: Наука, 1965. — 492 с.
4. Фадеева Н.В. Селенгинское среднегорье (природные условия и районирование). — Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1963. — 170 с.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Шергина О.В.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (СИФИБР СО РАН), 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 132, e-mail: sherolga80@mail.ru

Техногенные потоки вещества, образующиеся на промышленных территориях Восточной Сибири, чрезвычайно многообразны и содержат очень высокие концентрации токсичных соединений (Экогеохимия..., 1993). Городские территории этого региона относят к техногенным биогеохимическим провинциям, для которых характерно распространение обширных зон загрязнения почвенного покрова (Региональный..., 1998). В настоящее время неотъемлемой особенностью современного процесса почвообразования является изменение естественных геохимических свойств в системе почвенного профиля под воздействием антропогенных факторов. Сложившаяся экологическая ситуация на городских территориях приводит к необходимости решения вопросов, касающихся сохранения почв в условиях все возрастающего техногенеза. Данные наших многолетних исследований свидетельствуют, что почва как компонент урбозекосистемы обладает большей устойчивостью к антропогенной нагрузке, более высокой

способностью к нейтрализации загрязняющих веществ, чем растительность. По нашему мнению, изучение геохимических особенностей почв позволяет объективно оценить интенсивность техногенного воздействия и степень неблагополучия экологической ситуации на городских территориях.

Исследования проводились в пределах промышленных городов: Иркутска, Ангарска, Усолья-Сибирского, Шелехова, Саянска, Тайшета. Согласно почвенно-географическому районированию России (Добровольский и др., 1998), обследованные территории относятся к Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной и Центральной лесостепной и степной областям. Формирование почв приурочено к суглинистым отложениям, генетически связанных с юрскими песчаниками, сланцами, известняками и аргиллитами.

Натурное изучение почв выполнялось по методике почвенно-химического мониторинга (Мотузова, 1988). Материалом для настоящей работы послужили морфологические описания и аналитические данные для 36 профилей естественных серых лесных почв с разной степенью нарушенности верхних горизонтов. При химико-аналитических исследованиях почв определяли кислотность среды, гумусированность и содержание 15-ти биогенных и токсичных элементов (Manual..., 1994). Большая значимость в исследованиях отводилась изучению почвенных аналогов на фоновых территориях, поскольку полученные при этом данные служили базовыми критериями при оценке параметров почв и геохимических изменений цикла элементов в почвенном профиле на урбанизированных территориях.

Результаты исследований показали, что строение профиля серых лесных почв на городских территориях представлено последовательностью генетических горизонтов: O–Ad–A–AB–B(BE)–Bt,f–BC–C. Общей характерной особенностью серых лесных почв является наличие в генетическом профиле гумусово-элювиального горизонта AB светло-серого цвета, комковато-зернистой структуры. Присутствие в профиле почв горизонта B с белесо-палевой присыпкой и плотного среднесуглинистого текстурного горизонта Bt,f ржаво-бурого цвета свидетельствует о наличии элювиально-иллювиального процесса в почвенной толще. Почвообразующие горизонты BC и C более светлой окраски, слабо структурированы, на глубине залегания этих горизонтов могут обнаруживаться выделения карбонатов. Преимущественное распространение в пределах территории исследования имеют собственно серые лесные слабоподзолённые почвы.

Изучение актуальной кислотности почв в пределах генетического профиля показало, что на большей части территорий городов в гумусово-аккумулятивных горизонтах почв обнаруживается выраженное снижение кислотности, соответственно, увеличение щелочности до значений 6,1–7,5 в сравнении с нижними органо-минеральными горизонтами. Смещение реакции почв обусловлено воздействием на почвенный покров техногенных выбросов, содержащих в своем составе большое количество щелочных компонентов. По содержанию гумуса городские почвы характеризуются как средне- и высокообеспеченные, а по соотношению общего органического углерода к общему азоту – как низкообеспеченные азотом с пониженной трансформацией органического вещества. При исследовании катионов почвенного поглощающего комплекса установлено, что уровень обменного кальция в верхних горизонтах почв на большинстве городских территорий увеличивается по сравнению с фоном в 2,5–4 раза, обменного магния – в 1,5–2 раза, подвижного натрия – в 1,5–6 раз.

Изучение геохимических особенностей поведения элементов-загрязнителей в почвенном профиле показало активное перемещение и накопление подвижных форм тяжелых металлов во всех генетических горизонтах городских почв, вплоть до почвообразующего. При этом уровень свинца в горизонтах почв может превышать фоновые значения до 25 раз, кадмия, меди – до 15 раз. При исследовании механизмов перераспределения сульфат-иона в почвенном профиле выявлено, что генетические горизонты проявляют различную аккумулятивную способность по отношению к нему. Так, высокое содержание подвижной серы, превышающее фоновый уровень до 8 раз, обнаруживается в органической подстилке и верхних гумусовых горизонтах почв, что объясняется высоким поступлением этого элемента на поверхность почвы с техногенными выбросами и прочной фиксацией органическим веществом. В органо-минеральных горизонтах AB и минеральных горизонтах B(BE) отмечается снижение уровня серы, что обусловлено промывным типом режима почв. В иллювиальных текстурных горизонтах Bt,f концентрация серы снова возрастает (до 9 раз в сравнении с фоновыми значениями) за счет прочной фиксации ионов серы иллювиальными коллоидами. В почвообразующих горизонтах обнаруживается значительное увеличение содержания серы, фоновый уровень превышен в 24 раза, что указывает на активную фильтрацию сульфат-иона из верхней части почвенного профиля в нижележащие горизонты.

О темпах вертикальной миграции элементов-загрязнителей в системе почвенного профиля на урбанизированных территориях свидетельствуют установленные зависимости между содержанием серы и тяжелых металлов в органической подстилке и в нижележащих горизонтах почв – гумусовых, иллювиальных и почвообразующих. Общей тенденцией вертикального перераспределения этих элементов является их активная миграция по всей глубине почв. При выяснении специфики миграционной способности тяжелых металлов в генетическом профиле было обнаружено, что они

проявляют высокую химическую активность по отношению друг к другу и их выщелачивание вниз по почвенному профилю происходит одновременно. Результаты исследований также свидетельствуют, что поступающие с техногенными выбросами поллютанты в первую очередь взаимодействуют с почвенным поглощающим комплексом. Так, установлено, что для всех генетических горизонтов городских почв характерны высокие прямые корреляционные связи между содержанием подвижных серы и свинца с обменным кальцием, магнием, натрием. Эти взаимодействия указывают, что в городских почвах элементы-загрязнители образуют прочные связи с компонентами почвенного поглощающего комплекса.

Таким образом, изучение серых лесных почв на урбанизированных территориях Восточной Сибири показало, что для всех генетических горизонтов почвенного профиля характерно значительное изменение физико-химических параметров. При этом повышенное содержание элементов-загрязнителей в верхних гумусовых горизонтах почв и их активное геохимическое перераспределение в нижележащие горизонты указывает на выраженное нарушение цикла биогенных элементов и существенное загрязнение городских почв техногенными поллютантами.

1. Добровольский Г.В., Шерemet Б.В., Афанасьева Т.В., Палечек Л.А. Почвы. Энциклопедия природы России. — М.: ABF, 1998. — 368 с.
2. Мотузова Т.В. Принципы и методы почвенно-химического мониторинга. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 99 с.
3. Региональный экологический атлас. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. — 321 с.
4. Экогеохимия городов Восточной Сибири. — Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 1993. — 108 с.
5. Manual on Methodologies and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution on Forests. — Hamburg, Prague: United Nations Environment Programme and Economic Commission for Europe, 1994. — 477 p.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СХЕМА МЕРЗЛОТНО-ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ МОНГОЛИИ

Шестакова А.А.

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная 36, e-mail:
aashest@mail.ru

Мерзотно-ландшафтные исследования, проводимые в Российской Федерации, не осуществляются в других азиатских странах с развитыми на их территории многолетнемерзлыми породами. Отсутствуют практически и ландшафтно-криоиндикационные исследования. Поэтому для более полного представления о ландшафтной дифференциации и мерзлотных характеристиках ландшафтов Монголии и сопредельных областей нами использованы геокриологические обобщения как по Монголии [Геокриологические..., 1974], [Sharkhuu, 2003], так и югу Сибири, Забайкалья, гор Средней Азии [Ан В.В. и др., 1984] и др.

Целью работы является создание предварительных схем мерзотно-ландшафтной дифференциации четырех основных мерзлотных областей Монголии - Хэнтья, Прихубсугуля, Хангая и Алтая. Выполнение этой работы позволит составить мерзотно-ландшафтную карту Монголии как части карты азиатской криолитозоны для оценки устойчивости мерзлотных ландшафтов в условиях современного изменения климата, а также к антропогенным воздействиям.

За основу классификационных построений ландшафтной карты принята разработанная в Институте мерзлотоведения СО РАН методика картографирования мерзлотных ландшафтов [Федоров А.Н., 1991], основанная на известной таксономической схеме Ф.Н. Милькова. Базовыми для составления мерзотно-ландшафтной карты Монголии явились следующие обобщения: Геокриологическая карта Монголии масштаба 1:4 500 000; Карта четвертичных отложений Монголии масштаба 1:3 000 000; Карта растительности Монголии масштаба 1:3 000 000 [Национальный Атлас, 1990].

В работе типами местности считаются генетические комплексы поверхностных отложений, принятые на карте четвертичных отложений Монголии [Национальный Атлас, 1990]. Типы ландшафтов соответствуют классификационным единицам, принятым на карте растительности Монголии [Национальный Атлас, 1990]. В области распространения сплошных и прерывистых многолетнемерзлых пород выделено 17 типов местности: дочетвертичные породы, местами с коллювием; вулканический; элювиальный; элювиальный, дефлюкционный, десерпционный и делювиальный; дефлюкционный, десерпционный, делювиальный и коллювиальный; пролювиальный и делювиально-пролювиальный; ледниковый; озерно-аллювиальный; аллювиальный; озерный; озерно-хемогенный и золовый.

Выделенные 9 типов ландшафтов подчиняются закономерностям высотно-поясной дифференциации. Общие закономерности распределения этих типов таковы: высокогорные пустыни – ледники – высокогорные тундры – криопетрофиты – высокогорные луга – высокогорные криофитные степи – горные редколесья – горная тайга – интразональные долинные ландшафты [Национальный Атлас, 1990].

Ландшафтная карта получена наложением отдельно составленных карт типов местности и растительных сообществ. В итоге выделены группы типов урочищ. Физико-географические и мерзлотные характеристики ландшафтов приведены в кадастре мерзлотно-ландшафтных условий. Также составлены карты мощности сезонноталого и сезонномерзлого слоев и карты температуры грунтов Монголии (рис.).

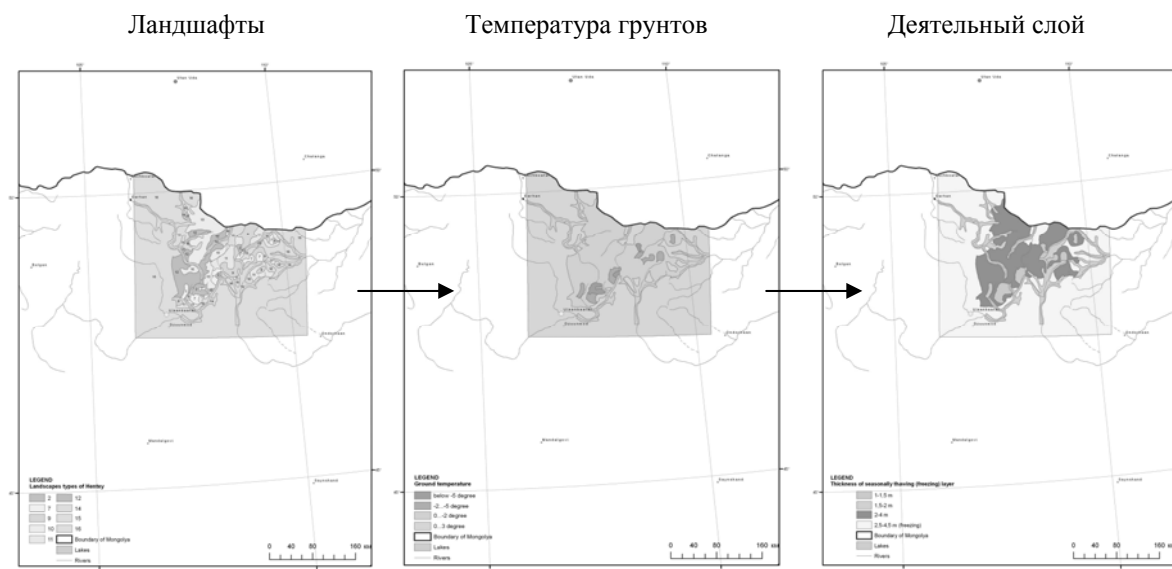


Рисунок. Схема мерзлотно-ландшафтной дифференциации мерзлотных областей Монголии на примере хр. Хэнтэй

Совмещенный анализ ландшафтной карты (типов местности и типов ландшафтов), карты многолетнемерзлых пород и карты мощности сезонноталого и сезонномерзлого слоев Монголии показывает, что многолетнемерзлые породы с низкой температурой характерны для высокогорных пустынь и горных тундр, как и в прилегающих районах России. На рассматриваемой территории многолетнемерзлые породы развиты в поясах высокогорных криофитов, лугов и криофитных степей. Индикатором вечной мерзлоты в двух последних ландшафтных поясах является доминирование или множественное развитие кобрезии.

Многолетнемерзлые породы существуют, видимо, и под холоднополюнно-житняково-тырсовыми степями. Однако это требует уточнения.

В горных редколесьях и тайге маломощные многолетнемерзлые породы существуют при наличии мохового покрова, в особенности на склонах северной экспозиции [Sharkhuu, 2003]. Появление разнотравного и злакового напочвенного покрова говорит об отсутствии многолетнемерзлых пород. Мерзлота отсутствует также и во вторичных березовых и лиственных лесах с травянистым покровом. Интразональные долинные ландшафты с болотами, кустарниками и замшелыми лесами ассоциируются с островами многолетнемерзлых пород.

Проведенная работа представляет собой промежуточный этап, который позволяет судить о мерзлотно-ландшафтной дифференциации отдельных регионов Монголии с вечной мерзлотой. Методы криоиндикации дадут возможность оценить динамику вечной мерзлоты при изменениях климата и антропогенном воздействии посредством изучения изменчивости поверхностных условий, в первую очередь, растительности и развития экзогенных процессов.

Составление фрагментов мерзлотно-ландшафтной карты четырех основных регионов Монголии позволяет говорить о возможности составления целостной мерзлотно-ландшафтной карты Азии. Целостная мерзлотно-ландшафтная карта может стать основным индикатором реакции природной среды на современные изменения климата и антропогенные воздействия в области вечной мерзлоты.

1. Ан В.В., Любомиров А.С., Соловьева Л.Н. Геокриологические условия Байкало-Становой части зоны БАМ. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1984. — 152 с.

2. Геокриологические условия Монгольской Народной Республики / Отв.ред. П.И. Мельников. — М.: Наука, 1974. — 200 с.
3. Национальный Атлас. Монгольская Народная Республика. — Улан-Батор — Москва, 1990.
4. Федоров А.Н. Мерзлотные ландшафты Якутии: методика выделения и вопросы картографирования. — Якутск, 1991. — 140 с.
5. Sharkhuu, N. 2003. Recent changes in the permafrost of Mongolia. Permafrost: Proceedings of the 8th International Conference on Permafrost, 21-25 July 2003, Zurich, Switzerland. Vol.1. — A.A.BALKEMA Publishers, 2003. — P. 1029-1034.

ПОЧВЫ СУБАЛЬПИЙСКОГО ПОЯСА ВУЛКАНА КЛЮЧЕВСКАЯ СОПКА

Шляхов С.А., Гришин С.Ю.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690022, Владивосток, пр-т 100-лет Владивостоку, 159, e-mail: shlyakhov2002@mail.ru

Вулканические почвы весьма своеобразны и имеют множество вариантов строения профилей и наборов свойств, что связано с климатической обстановкой в том или ином вулканическом районе, природой и объёмами извергаемого вещества, типом растительности и т. п. В нашей стране почвы различных вулканических ландшафтов всё ещё изучены недостаточно в связи с труднодоступностью мест их распространения. Поэтому актуальной представляется задача создания базы данных по почвам, сформированным в различных экотопах вблизи разных вулканов нашей страны. Это позволит установить их естественное разнообразие и выявить некие общие закономерности, присущие данным природным объектам. Цель данной работы — пополнить упомянутую базу данных сведениями по морфологии и свойствам почв конкретного вулканического ландшафта — субальпийского пояса вулкана Ключевская сопка.

Ключевская сопка — наиболее мощный вулкан Камчатки, самый высокий (4750 м) из активных вулканов Евразии. Ключевская сопка — молодой вулкан, он образовался около 6-7 тыс. лет назад. На склонах вулкана располагаются около 100 побочных прорывов, образовавшихся за последние 4 тыс. лет. Из них излились лавовые потоки, которые, переслаиваясь с чехлами пирокластики, образуют сплошные разновозрастные покровы в высотном интервале 1500-500 м.

На склонах Ключевской сопке лесной пояс располагается от долины р. Камчатки приблизительно до 500 м н.у.м., где проходит верхняя граница сомкнутого леса. К высоте 700 м представители лесного пояса (главным образом береза каменная *Betula ermanii*) встречаются в виде небольших групп и отдельных деревьев среди зарослей стлаников, почти исключительно ольховника (*Duschekia fruticosa*). Субальпийский пояс маркируется зарослями ольховника; располагается в интервале 500-900 м. Существенная часть его площади (около 50%) размещена в зоне излияния латеральных (излившихся из боковых прорывов на склонах вулкана) лавовых потоков. В нижнюю часть пояса проникают островки, группы и отдельные деревья березы каменной; верхняя часть пояса стлаников окаймляется лугами субальпийского типа. Луга состоят преимущественно из разнотравья, с участием невысоких кустарников и кустарничков (ивы, рододендрон золотистый). Высота травостоя составляет в среднем 40-50 см; луга сомкнуты, формируют развитую дернину.

Исследования проводились в 2006–2008 гг. в двух районах: на северо-восточном макросклоне вулкана, в районе вулканологической станции «Подкова» и на юго-восточном макросклоне, в районе сейсмостанции «Апахончич». Абсолютные высоты, на которых закладывались почвенные выработки, находились в диапазоне 750–950 м. На этой высоте растительность представлена преимущественно альпийскими тундрами. Всего было заложено порядка 25 почвенных разрезов, из 15 разрезов послойно отобраны почвенные образцы для лабораторных анализов. При изучении физико-химических показателей почв использовались стандартные аналитические методы.

Мощность и другие морфологические особенности изученных почв определялись, в первую очередь, возрастом лавовых потоков, на которых они сформировались. Так, на лавовом потоке Апахончич (образовался в 1946 г.) почвообразование находится лишь в инициальной стадии. Растительность здесь весьма разреженная, в виде отдельных растений или небольших куртин, представлена ивой арктической, злаками, бобовыми, разнотравьем, есть отдельные ивы высотой до 2 м. Почти повсюду на поверхности — моховой покров разной степени плотности, на глыбах лавы — лишайники. Поток представляет собой нагромождение лавовых глыб, в понижениях между которыми идёт аккумуляция мелкозёма, поверхностный слой мелкозёма в таких понижениях имеет мощность от 0

до 7 см. С поверхности (2-3 см) мелкозём представлен серым (при высыхании — светло-серым) мелким песком, ниже — желтовато-палевой супесью.

На более древних лавовых потоках мощность рыхлого почвенно-пирокластического чехла варьировала от 30 до 320 см, возможно и больше, так как в двух разрезах вскрыть лаву не удалось. Исследованные профили имели не идентичное, но довольно сходное строение и представляли собой частое чередование маломощных органо-аккумулятивных горизонтов и слоёв практически не изменённых пеплов разной мощности. Среди последних особенно отчётливо выделяются маркирующие слои светло-серого пепла вулкана Шивелуч (до четырёх в профиле), которые могут иметь трёхчленное, но чаще - двухчленное строение: верхняя часть слоя представлена желтовато-серой или светло-серой с палевым оттенком супесью, нижняя — светло-серым мелким песком с многочисленными мелкими чёрными вкраплениями. На поверхности всех почв сформирован дерновый горизонт мощностью от 3 до 18 см, состоящий преимущественно из живых корней и отмерших неразложившихся растительных остатков. Не наблюдался он только в отдельных случаях. Например, в разрезе, заложенном вблизи прорыва Былинкиной (1951 г.). Вероятно, он сторел в результате последнего извержения. Под дерновым горизонтом залежали современные аккумулятивно-гумусовые горизонты А или АС небольшой мощности, а ещё ниже следовала стратифицированная толща из погребённых почв и вулканических пеплов. В верхнем метре почв мы насчитывали от 8 до 13 достаточно контрастно отличающихся слоёв, большинство из которых также имели слоистое строение. Некоторые из них имели признаки охристого горизонта в виде ярких охристых оттенков окраски, но настоящий охристый горизонт в условиях столь интенсивных пеплопадов, по-видимому, сформироваться не успевает.

Величина актуальной кислотности (рН водного) в разных горизонтах изученных почв колебалась от 5.44 до 7.17, то есть изменялась от слабокислой до слабощелочной, но чаще всего была близка к нейтральной. Обменная кислотность, о которой мы судим по значению рН солевого, была несколько выше (4.55–6.75) — от среднекислой до нейтральной. В большинстве разрезов наблюдалась тенденция снижения кислотности с глубиной.

Гидролитическая кислотность в изученных почвах оказалась небольшой, её величина варьировала от 0.35 до 4.2 мэкв/100 г почвы и снижалась с глубиной.

Содержание органического вещества в почвах исследованной территории преимущественно низкое и очень низкое (0.02–4.79 %). Лишь в ряде поверхностных горизонтов его содержание можно охарактеризовать как среднее. Обычно, но не всегда, как раз поверхностные горизонты наиболее обогащены органикой. Ниже них, по причине непедогенной стратификации почв, профильное распределение органического вещества носит достаточно случайный характер, часто с несколькими профильными максимумами, приуроченными к погребённым гумусовым горизонтам.

Следуя современной «Классификации и диагностике почв России» все изученные нами почвы должны быть отнесены к типу слоисто-пепловых в котором на настоящем этапе выделяется только один подтип — типичные. На исследованной территории наиболее существенные различия слоисто-пепловых вулканических почв связаны с их мощностью, напрямую зависящей от возраста лавовых потоков, на которых они сформированы. Именно мощность почвенно-пирокластического чехла и тесно коррелирующее с ней количество погребённых элементарных почвенных профилей и маркирующих слоёв вулканического пепла, мы предлагаем использовать в будущем для разделения на таксономические группы почв изученного района.

Выводы:

1. Мощность и другие морфологические особенности слоисто-пепловых вулканических почв субальпийской зоны вулкана Ключевская сопка определяются, главным образом, возрастом лавовых потоков, на которых они сформировались. Мощность почвенного профиля может служить классификационным признаком для этих почв.

2. По величине актуальной кислотности большинство слоёв изученных почв близки к нейтральным, по величине обменной кислотности — к слабокислым, гидролитическая кислотность невелика. Проявляется тенденция снижения всех видов кислотности с глубиной.

3. Содержание органического вещества в почвах исследованной территории преимущественно низкое и очень низкое, лишь в ряде поверхностных горизонтов — до среднего. Профильное распределение органического вещества носит достаточно случайный характер из-за непедогенной стратификации почв.

РАЗНООБРАЗИЕ И КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СЛОИСТО-ПЕПЛОВЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОЧВ РАЙОНА ВУЛКАНА КАРЫМСКИЙ (КАМЧАТКА)

Шляхов С.А., Гришин С.Ю.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 690022, Владивосток, пр-т 100-лет Владивостоку, 159, e-mail: shlyakhov2002@mail.ru

Слоисто-пепловые вулканические почвы окаймляют районы современного активного вулканизма. На их поверхность периодически аэральным путем поступает значительное количество пирокластического материала, т. е. данные почвы являются синлитогенными. Они распространены в пределах нашей страны локально на Курильских островах и полуострове Камчатка, изучены слабо, полное представление об их естественном разнообразии до сих пор не сформировано.

Цель данной работы — на примере отдельно взятого района показать морфологическое разнообразие и различия по кислотно-основным свойствам слоисто-пепловых вулканических почв восточной Камчатки.

Вулкан Карымский расположен приблизительно в 120 км к северо-востоку от г. Петропавловска-Камчатского и в 30 км от побережья Тихого океана. Он представляет собой правильный конус (около 1500 м над ур. м., относительная высота около 700 м), расположенный в центре кальдеры около 5 км диаметром и является одним из активнейших вулканов Камчатки. Вулкан образовался около 6000 лет назад; наиболее мощные извержения последнего времени были 400, 200-250 лет назад и в 1962-1981 г. Изверженные материалы представлены андезитовой пирокластикой и лавами. Новейший эруптивный цикл, начатый в 1996 г., протекал в виде взрывных пеплово-газовых выбросов из центрального кратера, происходящих несколько раз в час, и лавовых потоков, медленно стекающих по склонам конуса. В 6 км к югу от вулкана Карымский находится кальдера оз. Карымского (кальдера Академии Наук), образовавшаяся в верхнем плейстоцене. Подводное извержение 1996 г. привело к гибели и повреждению наземной растительности.

Исследования проводились на территории между вулканом Карымский и озером Карымским. Было заложено 6 почвенных разрезов в различных экотопах. В отобранных послойно почвенных образцах измерялись рН водный и солевой по стандартным методикам.

Вблизи вулкана Карымский описанные почвы имели следующую схему строения профиля. С поверхности они покрыты слоем свежевыпавшего черного вулканического пепла толщиной от нескольких мм до 15 см. Под ним находятся 2-3 современных органогенных и/или органоминеральных горизонта общей мощностью 10-26 см, которые также могут содержать присыпку пепла. Ниже по профилю происходит чередование погребенных органогенных и органоминеральных горизонтов с минеральными слоями пирокластического материала. Среди последних выделяются общие для всех разрезов два светло-серых слоя мелкого гравия и песка (реже — супеси), контрастирующие с преобладающей темной окраской профиля. С глубины 38–53 см стратифицированная масса всех изученных почв приобретала характерную серовато-бурую окраску, которая маскирует слоистость, делая ее не столь заметной, как в вышележащей толще.

Морфологические параметры дают возможность в пределах изученной территории различать почвы луговых (с преобладанием вейника и иван-чая) и тундровых участков, зарослей стланика с мезофильным разнотравьем, зарастающих молодых лавовых потоков с пионерной растительностью, заболоченных экотопов (пойма р. Карымская) с современными и погребенными торфяными горизонтами и геотермальных полей, покрытых полынью и разнотравьем (на берегу оз. Карымского). Последние почвы имеют очень ограниченное распространение и отличаются от всех остальных почв данного района тяжелым гранулометрическим составом, гораздо менее выраженной стратификацией, однородной окраской профиля с преобладанием буро-палевых тонов.

В ряде слоисто-пепловых вулканических почв измерялись рН водный и солевой. Как известно, первый характеризует актуальную кислотность, второй — один из видов потенциальной кислотности, а именно — обменную. Наблюдаемые между почвами различия по кислотно-основным свойствам можно отнести к трем типам: 1) разная величина рН, преобладающая в профиле; 2) разная амплитуда колебаний рН в пределах одного профиля; 3) неодинаковая средняя разница между рН водным и солевым.

Попробуем дать цифровое выражение каждого из этих типов различий. Для второго и третьего случаев это сделать просто. Но для того, чтобы среднепрофильная величина кислотности разных почв была сопоставима необходимо выбрать толщи, сравнимые между собой. Ведь нижнюю границу почвы здесь установить часто невозможно, а при разной глубине разрезов среднепрофильный рН будет неодинаков. Дополнительную неопределенность вносит различная мощность поверхностного

вулканогенного материала, покрывающего почву, но не затронутого (или почти не затронутого) еще процессами педогенеза. Чтобы выйти из затруднительного положения предлагается сравнивать между собой 50-сантиметровые толщи почв, лежащие ниже поверхностного слоя свежего пирокластического материала. Усредненный pH указанных толщ высчитывался с учетом мощности каждого входящего в их состав горизонта.

На основе полученных данных, а также общепринятой градации кислотности, все исследованные почвы можно разделить на группы в рамках каждого из трех типов различий, о которых говорилось ранее.

По наибольшей профильной разнице pH водного: кислотнo-недифференцированные < 0.5 ; кислотнo-слабодифференцированные $0.5 — 1$; кислотнo-среднедифференцированные $1 — 2$; кислотнo-сильнодифференцированные > 2 .

По среднепрофильной разности pH водного и солевого: с очень малой разностью < 0.5 ; с малой разностью $0.5 — 1$; со средней разностью $1 — 1.5$; с высокой разностью > 1.5 .

По усредненному pH водному 50-см толщe ниже поверхностного слоя пирокластического материала: сильнокислые < 4.5 ; среднекислые $4.5 — 5.5$; слабокислые $5.5 — 6.0$; близкие к нейтральным > 6.0 .

На исследованной нами территории по параметрам кислотнo-основного состояния отчетливо различаются три группы слоисто-пепловых вулканических почв: 1) гидроморфные — сильнокислые, с сильнодифференцированным по кислотности профилем и с очень малой разностью между актуальной и обменной кислотностью; 2) геотермальные — слабокислые до близких к нейтральным, с кислотнo-слабодифференцированным профилем и с большой разностью между pH водным и солевым; 3) остальные почвы — средне- или слабокислые, со средней или слабой дифференциацией профиля по кислотности и с малой разностью между pH водным и солевым. В рамках последней группы выделяются подгруппы почв лугов, стланиковых зарослей и лавовых потоков, но различия между ними менее ясные, чем на групповом уровне.

Выводы:

1. Слоисто-пепловые вулканические почвы весьма неоднородны по морфологическим параметрам, что обусловлено как геологическими причинами (погребение пирокластическим материалом, формирование на лавовых потоках, близкое к поверхности стояние грунтовых вод, геотермальность), так и биологическими (различный тип и количество поступающего опада, связанного с разным характером растительности — луга, заросли стланика, пионерная растительность), а также взаимосвязанным действием этих факторов (гидроморфизм в сочетании с болотными ассоциациями растительности, лавовый поток плюс низкая и разреженная растительность).

2. Выявлено различие разных групп слоисто-пепловых вулканических почв по трем параметрам кислотнo-основных свойств: 1) преобладающей в профиле величине pH; 2) амплитуде изменений pH в пределах одного профиля; 3) среднепрофильной разности между актуальной и обменной кислотностью.

3. Кислотнo-основные свойства слоисто-пепловых вулканических почв определяются следующими основными причинами: характером продуктов извержения; наличием или отсутствием гидроморфности и геотермальности; типом растительности и связанным с ней опадом; соотношением между поступлением в почву минерального и органического вещества, то есть между процессами литогенеза и органогенеза.

STABLE ISOTOPE SIGNATURES OF SOME SOILS AND SEDIMENTS IN BURYATIA: PRELIMINARY RESULTS

Zech, W.¹, Andreeva, D.², Zech, M.³, Chimitdorzhieva, G.², Erbajeva, M.⁴

¹Soil Science, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany; ²Institute of General and Experimental Biology, RAS, Siberian Branch, 670047 Ulan-Ude, Russia; ³Institute of Geomorphology, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany; ⁴Institute of Geology, RAS, Siberian Branch, 670047 Ulan-Ude, Russia

During the last decades the analysis of stable isotopes (bulk and compound-specific) in soils and sediments has significantly contributed to improve our understanding of biogeochemical processes (Amelung et al., 2008). Some of these isotopes can be additionally used for the reconstruction of the paleo-vegetation (Boutton, 1996) and climate changes (Liu and Huang, 2005). Here we present some preliminary data about the natural abundance of ^{13}C , ^{15}N and ^{18}O of selected soils and late Quaternary sediments in Buryatia.

Chernozems and *Kastanozems*, representative for semiarid regions of Buryatia, have $\delta^{13}\text{C}$ - and $\delta^{15}\text{N}$ -values ranging from -27 to -21 ‰, and $+0.5$ to $+11$ ‰, respectively. Values generally increase with soil depth due to kinetic fractionation of the lighter isotopes during C- and N-turnover. C4-plants do not contribute to the soil organic

matter according to the $\delta^{13}\text{C}$ results. An *Anthrosol*, developed since the Palaeolithic period, shows relatively constant $\delta^{13}\text{C}$ - and $\delta^{15}\text{N}$ -values due to man made homogenisation of the solum; only in about 30 cm soil depth minima occur, probably due to the formation of an initial soil after rockfall.

A soil catena established along the north exposed slopes of the Hamar Daban mountains from 460 to 1800 m asl, comprising *Gleysols*, *Cambisols*, *Podzols* and *Leptosols*, indicate similar kinetics as described for Chernozems and Kastanozems, namely an advanced discrimination with increasing soil depth. But with increasing altitude $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ behave different: $\delta^{13}\text{C}$ is positively correlated with altitude between 460 and ca. 700 m asl, then remains constant; $\delta^{15}\text{N}$ of the organic soil layers and the mineral surface horizons become more negative with altitude, however above 1500 m a shift towards more positive values can be observed in the mineral surface horizons. This finding likely indicates an opening of the N-cycle due to frequent freezing and thawing in the active permafrost layer.

Ongoing work is focussing on compound-specific $\delta^{18}\text{O}$ analyses in samples of the late Quaternary paleosol record Burdukovo located along the Selenga river in order to reconstruct environmental changes.

1. Amelung, W., Brodowski, S., Sandhage-Hofmann, A., and Bol, R. (2008): Combining biomarker with stable isotope analyses for assessing the transformation and turnover of soil organic matter. *Advances in Agronomy*, Vol. 100, 155-250.
2. Boutton, T. W. (1996): *Mass spectrometry of soils*. Marcel Dekker, Inc.: New York.
3. Liu, W. and Huang, Y.: (2005): Compound specific D/H ratios and molecular distributions of higher plant leaf waxes as novel paleoenvironmental indicators in the Chinese loess plateau. *Organic Geochemistry*, Vol. 35, 6, 851-860.

ГЛАВА II. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ РЕДКОГО РЕСУРСНОГО ВИДА *ALTHAEA OFFICINALIS* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Абрамова Л.М., Каримова О.А.

Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН, 450080, г. Уфа, ул. Менделеева, д. 195/3,
e-mail: abramova.lm@mail.ru

Природная флора Южного Урала обладает большим потенциалом полезных растений, включая лекарственные растения официальной и народной медицины. Так в Республике Башкортостан (РБ) насчитывается свыше 200 видов лекарственных растений. В то же время ценопопуляции (ЦП) лекарственных растений, заготовка которых в настоящее время ведется бесконтрольно, испытывают все возрастающие антропогенные воздействия, а в ряде экосистем они находятся на грани исчезновения.

Объект исследования — алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.) — лекарственное растение семейства *Malvaceae* Juss., включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (2007), где отнесен к категории III — редкий вид. Вид также входит в «Красные книги» таких регионов Поволжья, как Республика Татарстан, Удмуртская Республика.

Althaea officinalis имеет неравномерный евроазиатский ареал распространения. Он произрастает почти во всей Европе, встречается также в Северной Африке, Иране, Афганистане, Малой Азии и на северо-западе Китая и Монголии. Широко распространен на всей территории Европейской части России, а также на юге Западной Сибири, в Казахстане (Флора..., 1995). В Башкортостане вид находится на северной границе ареала.

В 2008-2010 гг. было проведено обследование пойм рек степной зоны Предуралья РБ: Б. Куюргаза, Б. Юшатырь, Ашкадар, Сухайля, Дёма и озера Аслыкуль. В результате были выявлены и изучены 19 ценопопуляций (ЦП) *A. officinalis*. Для бальной оценки экологического и фитоценоотического оптимумов проведен анализ комплекса признаков с учетом разработок Л.Б. Заугольной и др. (1988) по 10-бальной системе (Шманова, Кричфалуший, 1995).

Выявлено, что основные местообитания *A. officinalis* представлены по преимуществу прибрежно-водными (с *Phragmites australis*) и осоковыми сообществами (с *Carex acuta*, *C. atherodes*, *C. acutiformis*, *C. riparia*, *C. juncella*, *C. caespitosa*, *C. dystachya*), изредка пойменными лугами с *Bromopsis inermis*, *Elymus trachycaulis*, *Glyceria maxima*, сбитыми пойменными пастбищами с *Potentilla anserina*, или засоленными лугами с *Bolboschoenus planiculmis* и *Juncus gerardii*. Следует заметить, что в поймах небольших рек степной зоны засоление в большинстве случаев присутствует практически во всех местообитаниях, что выражается в появлении в сообществах *Trifolium fragiferum*, *Ononis arvensis*, *Chartopepis integrifolia*, *Hordeum nevskianum*, *Melilotus dentatus*, *Plantago maxima*, *Cirsium esculentum*, *Glaux maritima* и др. видов. Степень антропогенного воздействия на местообитания *A. officinalis* различна: от ненарушенных сенокосных угодий до сильно сбитых пастбищ. Наиболее сохранились сообщества, находящиеся в пойме реки Демы, поймы небольших степных рек, расположенных южнее, почти всегда используются для выпаса скота различной интенсивности. Плотность большинства ценопопуляций довольно низкая — 1-4 особей на 1 м², в ЦП 10, 16, 19 — средняя (5-8 особей на 1 м²), в ЦП 11 — высокая (около 20 особей на 1 м²).

Оценка экологического и фитоценоотического оптимумов (табл.) проводится для выявления отношения растений на уровне организма или популяции к условиям существования при различном характере и напряженности фитоценоотических взаимодействий (Заугольная, 1985). Установлено, что экологический и фитоценоотический оптимум у большинства ЦП не совпадают между собой. Этот эффект связан с тем, что одно и то же сочетание абиотических и биотических условий не одинаково сказывается на габитусе отдельных растений, с одной стороны, и на их численности — с другой. Только в ЦП 11 оптимумы близки по значениям. Максимум баллов (48.71) по экологическому оптимуму имеет ЦП 18, но при этом у нее низкий фитоценоотический оптимум, она развивается в условиях дернистоосокового сообщества на сырых лугах поймы реки Демы. Наибольшее число баллов (27.98) по фитоценоотическому оптимуму имеет ЦП 11, расположенная также в пойме Демы, на сыром лугу с *Festuca arundinacea*, по окраине тростниковых зарослей. Наименьшие значения по экологическому оптимуму — ЦП 6,7; фитоценоотическому — ЦП 13, в пастбищных сообществах.

Таблица
Бальная оценка экологического и фитогенотического оптимума *Althaea officinalis* в Республике Башкортостан

ЦП*	Экологический оптимум (баллы)							Фитогенотический оптимум (баллы)				
	Высота генер. побега	Число генер. побегов	Число листьев	Длина соцветия	Число цветков	Наземная фитомасса с 1 растения	Сумма баллов	Плотность	Число подраста особей	Число генер. особей	Наземная фитомасса	Сумма баллов
1	7,19	1,90	7,15	6,67	4,20	1,03	28,15	0,67	0,00	0,75	0,22	1,64
2	9,16	4,65	5,45	4,78	3,39	2,13	29,55	0,82	0,75	0,5	0,30	2,38
3	8,76	2,75	10	8,19	5,41	2,38	37,50	1,28	0,00	1,5	1,02	3,80
4	7,41	1,76	6,16	4,53	2,78	1,01	23,64	1,28	0,51	1,0	0,29	3,08
5	7,14	5,21	6,63	5,24	3,79	2,62	30,64	0,72	0,00	1,5	1,12	3,34
6	5,74	2,25	4,53	2,83	2,12	0,74	18,21	2,05	0,00	2,5	0,52	5,08
7	4,93	1,20	4,46	3,35	3,20	0,96	18,10	1,28	0,00	1,0	0,27	2,56
8	9,03	4,44	6,51	6,64	5,75	3,38	35,73	1,23	0,00	1,25	1,20	3,68
9	7,45	4,93	5,39	7,17	7,88	5,15	37,98	0,87	0,00	0,5	0,73	2,11
10	8,78	5,49	5,05	7,57	6,39	2,49	35,77	2,41	0,09	0,75	0,53	3,78
11	6,54	5,49	4,24	5,38	4,60	2,09	28,34	10,0	10,0	5,0	2,98	27,98
12	7,19	5,07	5,17	6,96	8,67	4,26	37,33	1,95	1,72	0,5	0,61	4,78
13	6,77	5,00	5,07	7,66	7,67	5,43	37,60	0,36	0,00	0,25	0,39	1,00
14	6,51	4,79	4,59	4,51	5,04	5,01	30,43	0,72	0,00	0,25	0,36	1,32
15	7,61	3,87	4,65	3,38	3,19	3,51	26,22	2,15	0,00	10,0	10,00	22,15
16	10,00	5,35	4,77	10,00	10	5,81	45,93	2,87	0,00	5,0	8,28	16,16
17	8,00	4,08	4,65	6,89	6,66	3,66	33,95	1,90	0,00	0,5	0,52	2,92
18	7,82	10	4,61	8,43	7,86	10,0	48,71	1,44	0,00	1,0	2,85	5,29
19	8,71	2,39	4,63	6,24	5,10	3,34	30,41	4,21	0,00	7,5	7,15	18,85

*Примечание: ЦП 1 – Кызыл Маяк, 2 – Мурапталово, 3 – Нижнее Бабаларово, 4 – Курюгаза, 5 – Якшимбетово, 6 – Верхний Алагуват, 7 – Мустафино, 8 – Даниловка, 9 – Сухаревка, 10 – Стерлитамак, 11 – Кипчак-Асарово, 12 – Новый Кипчак, 13 – Кармышево, 14 – Давлеканово, 15 – Исмагилово, 16 – Новояппарово, 17 – Шингак-куль, 18 – Нижнехозятово, 19 – Чапаево.

ТЕНДЕНЦИИ ДИНАМИКИ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Антонова Л.А.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 680000 Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65,
e-mail: levczik@yandex.ru

В настоящее время масштаб антропогенного воздействия на растительный покров Нижнего Приамурья таков, что существенные изменения растительного покрова происходят, с одной стороны за счет вымирания маргинальных малочисленных популяций редких видов, с другой — благодаря заносу адвентивных видов растений и созданию условий для их произрастания. С начала 90-х годов прошлого века лабораторией Экологии растительности Института водных и экологических проблем ДВО РАН ведется мониторинг адвентивного компонента флоры, цель которого — оценка его современного состояния и выявление основных тенденций динамики.

Исследование адвентивной флоры проводится с использованием метода маршрутно-флористического описания территории в пределах четырех флористических районов бассейна нижнего течения реки Амур: Уссурийско-Амурского, Северо-сихотэалинского, Нижнеамурского и Буреинского [4].

Установлено, что основной современной тенденцией динамики адвентивной флоры Нижнего Приамурья является не рост количества вновь занесенных растений, а расширение ареала натурализовавшихся растений из региональных очагов адвентизации. При расселении вид проходит постепенно все стадии натурализации. В северных районах может долго удерживаться в стадии эфемерофита или колонофита, но с изменением климата и усилением урбанизации территории возможно ускорение этого процесса.

Современный адвентивный компонент флоры Нижнего Приамурья представлен 364 видами сосудистых растений из 50 семейств и 127 родов. Головной спектр включает примерно 2/3 всей флоры и составляет 74 % от адвентивной флоры региона. Ведущие семейства представлены на рис. 1.

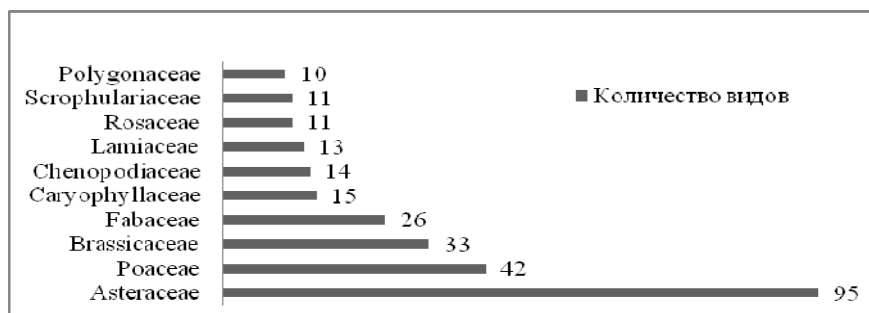


Рисунок 1. Ведущие семейства адвентивного компонента флоры Нижнего Приамурья

Для формирования адвентивного компонента флоры во всем мире характерно увеличение числа видов, и, напротив, исчезновение натурализовавшихся видов происходит значительно реже. Анализируя почти столетний период формирования синантропной флоры Приамурья и Приморья [2, 3 и др.] можно заключить, что ранее хорошо натурализовавшимися заносными, а теперь исчезнувшими являются только три вида сегетальных сорняков. При совершенствовании технологии очистки посевного материала и использовании гербицидов из посевов они исчезли. Изредка все три вида отмечаются в культуре — *Agrostemma githago* L., *Vaccaria hispanica* (Vill.) Rauschert как декоративные, а *Conium maculatum* L. как лекарственное растение.

Увеличение количества заносных видов на территории Нижнего Приамурья происходит постоянно, но если в 70-80 годы прошлого века это были преимущественно случайно занесенные растения, то в последние годы преобладают цветочно-декоративные, газонные, реже пищевые растения, ушедшие из культуры. Большая их часть является эфемерофитами, но отдельные виды растений в течение 5-7 лет успешно самовозобновляются на залежах, по обочинам канав и тропинок, что не исключает их натурализацию в будущем. Так, в конце прошлого века редким культивируемым лекарственным растением на юге регионе была *Tussilago farfara* L. В настоящее время растет не только рядом с местами культивирования, но и в составе рудеральных растительных группировок, расселившись к северо-востоку до п. Де-Кастри Ульчского района, который расположен на широте 51,5°. В последние годы несколько

снизились темпы роста числа заносных видов в регионе (рис. 2), но интенсивная хозяйственная деятельность на побережье Татарского пролива, строительство линейных сооружений и железных и автомобильных дорог будут способствовать заносу и расселению чужеземных видов растений.

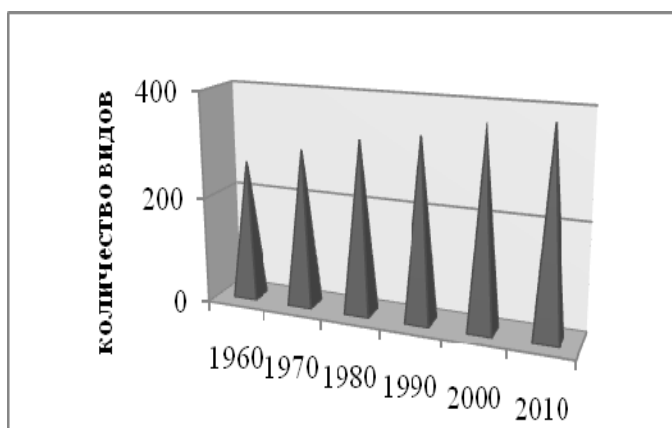


Рисунок 2. Динамика регистрации адвентивных видов Нижнего Приамурья

Вместе с тем, в последние 20 лет установлено интенсивное расселение адвентивных видов по флористическим районам Нижнего Приамурья. Выявлено 46 видов сосудистых растений, расширивших свой ареал за пределы южного Уссурийско-Амурского района, где они хорошо натурализовались, и расселившихся к востоку в пределах Северо-сихотэалинского, а к северо-западу и западу Буреинского и Нижнеамурского флористических районов. Это представители 21 семейства, каждое из которых включает от одного до трех видов, исключение составляет семейство *Asteraceae*, представленное 19 видами. Беженцами из культуры являются 19 видов — это *Glechoma hederacea* L., *Xanthoxalis corniculata* (L.) Small, *Aster novi-berii* L., *Solidago canadensis* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Campanula rapunculoides* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad., *Humulus lupulus* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Hippophae rhamnoides* L. и др. Активно расселяющимися сеgetальными сорняками — *Galinsoga parviflora* Cav., *Galinsoga quadriradiata* Ruiz et Pav., *Senecio viscosus* L. [1].

Около половины из них имеют более низкую степень натурализации, чем на юге региона. Так, карантинные сорняки *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., отмеченные в Северо-сихотэалинском флористическом районе, являются эфемерофитами. В Буреинском районе в настоящее время эфемерофитами являются *Saussurea amara* (L.) DC., *Tussilago farfara* L., *Lotus corniculatus* L., *Oenothera depressa* Greene. В Нижнеамурском районе преимущественно в культуре встречаются *Humulus lupulus* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, тогда как на юге региона входят в состав нарушенных естественных растительных сообществ.

Таким образом, на территории Нижнего Приамурья продолжается процесс формирования адвентивной фракции флоры, который проявляется не только в заносе новых видов, но и иррадиации их из местных популяций адвентивных растений крупных населенных пунктов и узловых железнодорожных станций по региону.

1. Антонова Л.А. Конспект адвентивной флоры Хабаровского края. — Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2009. — 93 с.
2. Воробьев Д.П. О некоторых новых и редких видах во флоре Приморья и Приамурья // Комаровские чтения. — Владивосток. 1964. — Вып. 12. — С. 46-68.
3. Комаров В.Л., Клобукова-Алисова Е.Н. Малый определитель растений Дальневосточного края. — Владивосток. 1925. — 516 с.
4. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. — Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2001. — 195 с.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Афанасьева Л.В., Кашин В.К.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6,
e-mail: afanl@mai.ru

Дикорастущие ягодные растения, являясь источником целого ряда важных биологически активных веществ — сахаров, органических кислот, витаминов, полифенольных, дубильных и пектиновых соединений, макро- и микроэлементов, широко используются для нужд народного хозяйства и медицины (Растительные..., 1994). Однако часто сбор ягод осуществляется, как на участках подверженных техногенному воздействию (окрестности промышленных предприятий, вдоль автомобильных магистралей, в пригородных зонах), так и на территориях с естественными геохимическими аномалиями, что представляет реальную угрозу для здоровья человека. В связи с этим возникает необходимость проведения контроля качества и экологической чистоты растений, используемых человеком в пищу. Для оценки уровня накопления загрязняющих веществ, прежде всего, необходима информация о содержании элементов в растениях, произрастающих на фоновых территориях.

В Забайкалье, где сосредоточены значительные ресурсы дикорастущих ягодных растений, исследований по изучению их микроэлементного состава ранее не проводилось. В то же время регион представляет собой территорию полиэлементных биогеохимических эндемий, обусловленных нарушением природных биогеохимических циклов жизненно важных микроэлементов, негативно отражающихся на функционировании и продуктивности экосистем, а также на здоровье человека.

Целью настоящей работы являлось изучение особенностей микроэлементного состава дикорастущих ягодных растений, произрастающих на фоновых территориях Забайкалья и широко используемых населением.

Объектами исследований служили пять видов растений: черника *Vaccinium myrtillus* L., брусника *V. vitis-idaea* L., облепиха *Hippophae rhamnoides* L., шиповник *Rosa acicularis* Lindley и боярышник *Crataedus dahurica* Koehne ex Schneider. Пробные площади для сбора растений черники были заложены на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан (елово-пихтовый чернично-зеленомошный лес), брусники — на южном макросклоне хребта Малый Хамар-Дабан (сосняк бруснично-разнотравный), облепихи — в естественных зарослях долины реки Темник, шиповника и боярышника — в пойменных кустарниковых зарослях долины р. Уды, в соответствии с методическими рекомендациями (Методика..., 1978). Сбор ягод проводили в фазу полного созревания — август-сентябрь, так как именно с этой фазой развития связано максимальное накопление биологически активных соединений. В лабораторных условиях растения разделяли на ягоды и листья. Содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным методом после предварительного озоления абсолютно сухого материала в муфельной печи при температуре 450⁰ С (Прайс, 1976).

В ходе анализа полученных данных установлено, что в ягодах изученных растений содержание марганца варьировало от 14,5 до 368 мг/кг, а в листьях — от 21,5 до 1235 мг/кг сухого вещества (табл.). При этом максимальные концентрации элемента отмечены у черники. Это связано с тем, что в условиях кислой реакции лесных почв подвижность марганца возрастает, что способствует поглощению его растениями в повышенных концентрациях (Растения..., 1983). Кроме того, марганец часто аккумулируется в растениях, продуцирующих сердечные гликозиды, фенольные соединения и дубильные вещества, которыми богата черника (Ловкова и др, 1989).

Таблица

Содержание микроэлементов в дикорастущих ягодных растениях Забайкалья (мг/кг сухого вещества)

Вид	Часть растения	Mn	Fe	Zn	Cu	Co	Pb	Cd
<i>Vaccinium myrtillus</i>	ягоды	367	24,5	16,8	6,8	0,28	0,91	0,28
	листья	1234	100	18,1	5,3	1,28	3,42	0,50
<i>V.vitis-idaea</i>	ягоды	295	28,4	20,7	6,2	0,19	0,72	0,17
	листья	580	51,4	22,8	3,3	0,74	1,68	0,35
<i>Hippophae rhamnoides</i>	ягоды	18,3	25,2	32,6	2,6	0,25	0,51	0,22
	листья	98,6	264	12,1	1,4	1,64	3,68	0,55
<i>Rosa acicularis</i>	ягоды	50,6	36,4	9,4	4,5	1,04	2,16	0,47
	листья	127	84,2	8,2	3,3	1,54	2,59	0,55
<i>Crataedus dahurica</i>	ягоды	14,5	34,9	5,2	4,1	0,61	1,46	0,27
	листья	21,5	118	6,9	2,1	2,62	5,13	0,92

Содержание железа в ягодах изменялось в пределах 24,5-36,4 мг/кг. Более высокие концентрации и широкий диапазон варьирования элемента отмечен в листьях — 51,4-264 мг/кг, что связано с его участием в процессах фотосинтеза, дыхания, синтеза углеводов, жирных кислот. При этом максимальное накопление железа наблюдалось в листьях облепихи, боярышника и черники. Концентрация цинка в ягодах варьировала от 5,2 до 32,6 мг/кг. Максимальное накопление отмечено в ягодах облепихи. В листьях содержание цинка

изменялось от 6,9 у боярышника до 22,8 мг/кг у брусники. Более узкий диапазон варьирования концентрации выявлен у меди и кобальта. Так, содержание меди в ягодах изменялось в пределах 2,6-6,8 мг/кг, в листьях — 1,4-5,3 мг/кг, при этом аккумулируется элемент, преимущественно, в репродуктивных органах. Этим медь отличается от остальных изученных микроэлементов, что свидетельствует о безбарьерном типе ее накопления в репродуктивных органах. Максимальные концентрации меди отмечены у растений рода *Vaccinium*, особенно в листьях и ягодах черники. Содержание кобальта изменялось от 0,25 мг/кг в ягодах облепихи до 1,04 мг/кг в ягодах шиповника. В листьях наиболее высокие концентрации элемента определены у облепихи и шиповника.

При изучении элементного состава большой интерес представляет содержание свинца и кадмия — элементов первого класса опасности, являющихся основными компонентами загрязнения окружающей среды. Концентрация свинца в ягодах варьировала от 0,51 мг/кг у облепихи до 2,16 мг/кг у шиповника, в листьях — от 1,68 мг/кг у брусники до 5,13 мг/кг у боярышника, и в целом была ниже, чем его допустимый уровень в лекарственном сырье, составляющий 6 мг/кг (СанПиН 2.3.2.1078-01). Содержание кадмия в ягодах изменялось от 0,17 мг/кг у брусники до 0,47 мг/кг у шиповника и соответствовало уровню ПДК, равному 1,0 мг/кг. В листьях изученных растений концентрация элемента варьировала в пределах 0,35-0,92 мг/кг и также соответствовала уровню ПДК.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили выявить значительную вариабельность микроэлементного состава дикорастущих ягодных растений Забайкалья, а также его видоспецифичность, что обусловлено биологическими особенностями растений, избирательностью поглощения ими элементов, а также условиями произрастания. Например, лесные растения рода *Vaccinium* в большей степени накапливают марганец и медь. Ягоды боярышника и шиповника аккумулируют железо и кобальт, эти же элементы накапливаются в листьях облепихи, тогда как содержание меди в облепихе минимально.

При сопоставлении элементного состава вегетативных и репродуктивных органов изученных растений показано, что содержание большинства биофильных микроэлементов выше в листьях, что связано с их функциональной активностью. Эта закономерность сохраняется и для токсичных элементов — свинца и кадмия — минимальное их содержание отмечается в ягодах, что подтверждает существование барьерных механизмов на пути миграции тяжелых металлов в репродуктивные органы растений.

1. Ловкова М.Я., Рабинович А.М., Пономарева С.М. Почему растения лечат. — М.: Наука, 1989. — 256 с.
2. Методика изучения биологического круговорота в различных природных зонах. — М., 1978. — 182 с.
3. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектрофотометрия. — М.: Наука, 1976. — 355 с.
4. Растения в экстремальных условиях минерального питания. — Л.: Наука, 1983. — 176 с.
5. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав и использование. — СПб: Наука, 1994. — 272 с.

КСЕРОФИТНЫЕ ЧЕРТЫ ФЛОРЫ МХОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Афонина О.М.

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376 Санкт Петербург, ул. Профессора Попова 2,
e-mail: stereodon@yandex.ru

Флора мхов Забайкальского края (ЗК) выявлена пока недостаточно полно, ее изучение продолжается, и на данный момент для этой территории известно около 380 видов. Приводимые здесь данные носят предварительный характер. Тем не менее, уже сейчас можно говорить о специфике изучаемой флоры, о ее ксерофитном характере, обусловленном резким континентальным климатом. Ксерофитные черты флоры мхов ЗК выражаются в представленности довольно большой группы мхов, морфологически адаптированных к засушливым условиям и произрастающих в степных и лесостепных сообществах, которые широко распространены в южной части ЗК, а также в сообществах на освещенных хорошо прогреваемых скальных выходах, преимущественно южных экспозиций, и на открытых местообитаниях. Среди этих ксерофитных мхов имеются аридные виды, которые рассматривались А. С. Лазаренко (1956) в качестве самостоятельного географического элемента. Следует отметить, что только некоторые из аридных видов (названия приводятся по Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006), приурочены к степным сообществам: *Aloina rigida*, *Barbula convoluta*, *B. unguiculata*, *Encalypta sibirica*, *Pterygoneurum subsessile*, *Tortula acaulon*, *Weissia brachycarpa*, *W. controversa*, *W. planifolia*. Другие аридные мхи такие как *Didymodon fallax*, *Entostodon muhlenbergii*, *Jaffuelobryum latifolium*, *Syntrichia ruralis*, *Timmia anomala*, *Trichostomum crispulum* были отмечены на сухих скальных и каменистых выходах и каменистых осыпях вне степных сообществ. В основном все эти

виды довольно редкие, за исключением *Syntrichia ruralis*, а также *Barbula convolute* и *B. unguiculata*. В целом фитоценотическая роль мхов в степных сообществах очень незначительна, их проективное покрытие составляет от 0.1 до 5 %. Следует также отметить, что кроме аридных видов в степных сообществах обычно встречаются ряд довольно распространенных в Голарктике мхов, которые имеют широкую экологическую амплитуду: *Abietinella abietina*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Bryum algovicum*, *Ceratodon purpureus*, *Didymodon icmadophilus*, *Distichium capillaceum*, практически постоянным представителем мохового покрова является космополитный вид *Bryum argenteum*. На камнях и валунах в степях встречаются также *Hedwigia ciliata*, *Grimmia laevigata*, *G. longirostris*, *G. poecilostoma*.

Значительно разнообразнее состав ксерофитных моховых сообществ, заселяющих сухие скальные обнажения, каменистые осыпи и открытые местообитания. Наряду с обычными ксерофитными мхами, характерными видами здесь являются *Eurohypnum leptothallum*, *Fabronia ciliaris*, *Iwatsukiella leucotricha*, *Leptodontium flexifolium*, *Leptopterigynandrum austro-alpinum*, *Molendia sendtneriana*. Эти виды не редки в ЗК и в подходящих для них условиях играют существенную роль в растительном покрове, хотя виды, выделенные жирным шрифтом, до недавнего времени считались очень редкими и были занесены в Красную книгу Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа. На территории России их распространение ограничено, они встречаются главным образом в Южной Сибири иногда с заходом на Кавказ и юг Дальнего Востока. Подобную позицию эта группа ксерофитных мхов занимают во флоре Монголии, и в этом прослеживается ее сходство с флорой мхов ЗК. Наличие в этих двух флорах целого ряда общих ксерофитных видов, таких как, например, *Hyophila involuta*, *Jaffueliobryum latifolium*, *Syntrichia laevipela*, *Timmiella anomala*, еще раз подтверждает их флорогенетическую общность. *Jaffueliobryum latifolium* долгое время считался эндемичным видом Южной Сибири и Монголии, но совсем недавно он был обнаружен на Анабарском нагорье.

Из числа обычных, часто встречающихся в ксерофитных сообществах мхов можно назвать *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* и *B. ferruginascens*, *Cynodontium asperifolium*, *Didymodon icmadophilus*, *Encalypta rhytisma*, *Grimmia longirostris*, *G. pilifera*, *G. poecilostoma*, *Hedwigia ciliata*, *Oxystegus tenuirostris*, *Schistidium papillosum*, *Stereodon vaucheri*, *Syntrichia ruralis*, *Tortella fragilis*, *T. tortuosa*.

Из редких видов, которые были встречены в ксерофитных сообществах можно отметить — *Bryoerythrophyllum inaequalifolium*, *Didymodon cordatus*, *D. fallax*, *D. ferrugineus*, *D. gaochienii*, *D. hedysarifolius*, *Coscinodon cribrifolius*, *Lindbergia brachyptera*, *Syntrichia sinensis*, *Trichostomum crispulum*. Род *Didymodon* во флоре ЗК является наиболее представительным в семействе *Pottiaceae*, и роль отдельных видов в растительных сообществах бывает существенной. И это неслучайно, поскольку виды этого рода распространены преимущественно в континентальных регионах с сухим и холодным климатом и приурочены к горным местообитаниям.

Ксерофитный или аридный характер флоры определяет присутствие в ее составе, прежде всего, видов семейства *Pottiaceae*, а также некоторых представителей семейства *Grimmiaceae* (роды *Grimmia*, *Coscinodon*, *Indusiella*, *Jaffueliobryum*). Показателем ксерофитного характера моховых флор может быть соотношение числа видов сем. *Pottiaceae* и *Dicranaceae* (P:D), предложенное Н. Н. Поповой (1998) (цит. по: Ignatov, 2001). Во флоре ЗК соотношение P:D = 1, на данный момент во флоре зарегистрировано одинаковое число видов (40) для этих семейств. Такой же показатель P:D имеет флора мхов соседнего Яно-Индигирского флористического района, самого богатого в Якутии, там зарегистрировано 387 видов (Иванова и др., 2005). По числу видов эта флора на данный момент близка к флоре ЗК. Присутствие в этом районе Якутии реликтовых степных сообществ, а также горных ксерофитных местообитаний, к которым приурочены виды семейства *Pottiaceae*, сближает эту флору с флорой ЗК по показателю P:D. Флора мхов соседней Бурятии значительно богаче (более 460 видов), она наиболее полно выявлена (Tubanova et al., 2007, с дополнениями), но соотношение P:D в этой флоре составляет 0.6. Вероятно, это обусловлено более гумидным климатом и более широким распространением лесной растительности в этом регионе, соответственно более высокой представленностью семейства *Dicranaceae*. Флора мхов Монголии, которая по видовому богатству близка к флоре Бурятии, резко отличается от нее соотношением P:D = 1.8. Во флоре мхов Монголии семейство *Pottiaceae*, включающее 80 видов, отстоит далеко от остальных ведущих семейств, в том числе и *Dicranaceae*, которое представлено 45 видами (Цэгмэд, 2010). Выраженный ксерофитный характер флоры Монголии обусловлен географическим положением территории и резко континентальным климатом.

Можно предполагать, что дальнейшее изучение флоры мхов ЗК позволит выявить новые виды, в том числе и из семейства *Pottiaceae*, т.к. по этой группе материал обработан далеко не полно. Таким образом, следует ожидать, что показатель P:D для флоры мхов ЗК несколько увеличится и будут получены новые данные подтверждающие ее связи с флорой Монголии.

Исследования поддержаны РФФИ (проект № 10-04-00781).

1. Иванова Е. И., Игнатова Е. А., Игнатов М. С., Золотов В. И., Кривошапкин К. К. Листостебельные мхи. В кн.: Разнообразие растительного мира Якутии. — Новосибирск, 2005. — С. 105-125.
2. Цэгмэд Ц. Флора мхов Монголии // Труды Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции. — 2010. — Т. 56. — 635 с.
3. Ignatov M. S. Moss diversity in the Western and Northern Palearctic // *Arctoa*. — 2001. — Vol. 10. — P. 219-236.
4. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. — 2006. — Vol. 15. — P. 1-130.
5. Tubanova D. Ya., Bardunov L. V., Kazanovsky S. G. Bryophytes of Buryatia (Russia): history of investigations and preliminary results // *Chenia*. — 2007. — Vol. 9. — P. 223-230.

ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОР РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

Бабкина С.В.

ФГОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет», 681000, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Кирова, 17/2

Растительный покров населенных пунктов и их окрестностей претерпевает существенное антропогенное воздействие, однако формирование растительного покрова идет по-разному в случае, если растительный покров был уничтожен человеком полностью или только изменен. Местобитания, которые формируются в первом случае, мы называем *антропогенными*. Они формируются «с чистого листа», растения (по крайней мере, на первом этапе) не сталкиваются с проблемой конкуренции, что снижает «барьер» уровня виолентности для проникновения в сообщество. Сложившиеся сообщества антропогенных местобитаний могут существенно отличаться по своим характеристикам от зональных. Помимо этой группы местобитаний есть еще *синантропизированные* — сообщества сильно нарушенные, но сохранившие черты (в том числе, типичные виды) природных сообществ. Для включения в такое сообщество с преимущественно заполненными экологическими нишами растению нужно вступить в конкурентную борьбу, что повышает требования к его характеристикам. Следует заметить, что в случаях, когда вопросы об особенностях формирования сообществ не являются ключевыми и речь идет просто о местобитаниях, подвергшихся серьезному антропогенному воздействию, термины можно считать синонимами.

К антропогенным местобитаниям мы по сложившейся в ботанике традиции относим техногенные, сегетальные, пасквальные и рудеральные. *Рудеральные* местобитания — термин, широко используемый в ботанике. Однако на сегодняшний день его определяют преимущественно через перечисление их видов: пустыри, обочины, свалки, дворы и т. д. Мы считаем необходимым определить данный термин, отделяя от других подобных понятий. Под *рудеральными местобитаниями* мы понимаем такие, на которых был полностью уничтожен коренной растительный покров, а дальнейшее формирование такового происходило спонтанно и в процессе непрекращающегося разнонаправленного антропогенного воздействия. В случае прекращения последнего, рудеральные сообщества в ходе восстановительных сукцессий замещаются зональными.

Виды, встречающиеся на рудеральных местобитаниях можно разделить на три группы: синантропные чужеродные (адвентивы), синантропные местные (апофиты), местные, нетипичные для антропогенных местобитаний (аллофиты).

Под синантропными видами мы понимаем виды, устойчиво, с высокой активностью встречающиеся либо исключительно, либо преимущественно на антропогенных местобитаниях. Грань между адвентивными и апофитными видами зачастую эфемерна. Нами в качестве разделительного критерия был принят следующий: если в пределах изучаемого флористического района растение встречается в малонарушенных сообществах, то мы принимали его за апофит, если нет — за адвентив. Аллофиты — новый термин, введенный нами для группы видов, инородных на рудеральных местобитаниях, случайно занесенных на данный тип местобитаний. Аллофиты имеют низкую активность, устойчиво избегают типичных рудеральных местобитаний и приурочены к окраинам или к местам, экологический режим которых близок к природному (например, придорожные канавы).

Нами исследовались флоры рудеральных местобитаний пяти городов Дальнего Востока: Комсомольска-на-Амуре, Амурска, Николаевска-на-Амуре, Советской Гавани, Южно-Сахалинска. В общей сложности парциальная флора рудеральных местобитаний этих городов включает 486 видов, из них апофитами являются 126 видов (25,9%), аллофитами — 111 видов (22,8%), адвентивами — 249 видов (51,2%). Во флоре рудеральных местобитаний малых населенных пунктов Техноэкополиса «Комсомольск-Амурск-Солнечный» (ТЭП КАС), Хабаровский край (Сафонова, 2011) из 404 видов

адвентивными являются 140 видов (35%), апофитными 137 (34%), аллофитными 127 (31%). Таким образом, в крупных городах, являющихся промышленными и транспортными центрами, по сравнению с другими группами возрастает доля адвентивов.

Другой особенностью крупных населенных пунктов по сравнению с малыми является большее единообразие соотношения компонентов: у городов доля аллофитов колеблется от 11% до 17% (табл. 1), доля апофитов от 29% до 38%, доля адвентивов от 46% до 59%, тогда как в малых населенных пунктах доля тех же адвентивов может быть от 22% до 50%.

Таблица 1

Покомпонентная структура флор рудеральных местообитаний городов Дальнего Востока

Компонент	Количество видов (доля, %)					
	Комсомольск-на-Амуре	Николаевск-на-Амуре	Амурск	Советская Гавань	Южно-Сахалинск	Всего
Апофитный	95 (29,4)	76 (35,3)	88 (38,4)	73 (35,4)	77 (29,7)	126 (25,9)
Аллофитный	57 (17,6)	34 (15,8)	36 (15,8)	32 (15,5)	26 (10,0)	111 22,8
Адвентивный	172 (53,3)	106 (49,3)	106 (46,3)	101 (49,0)	153 (59,1)	249 51,2
Всего	323 (100)	215 (100)	229 (100)	206 (100)	259 (100)	486 100

Самым специфичным компонентом из всех в городах, как и в малых населенных пунктах, остается аллофитный. Около 52% всех аллофитов (табл. 2) встречается только в одном из пяти городов. Это такие виды, как *Serratula manshurica* Kitag., *Iris setosa* Pall. ex Link, *Corydalis ochotensis* Turcz. и др. Около 32% видов этой группы было зарегистрировано в двух населенных пунктах (*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, *Glyceria triflora* (Korsh.) Kom., *Erigeron politus* Fries.). Таким образом, на виды, встречающиеся в трех и более городах, приходится менее одной четверти видов данного компонента. Во всех пяти городах встречается около двух процентов всех видов (*Phalaroides arundinacea* (L.) Raush., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach).

Адвентивный компонент тоже является довольно специфичным (табл. 2) — на виды, встречающиеся в одном-двух городах приходится 55% адвентивных видов (*Lotus cornicularis* L., *Hieracium aurantiacum* L., *Brassica napus* L.). Но и широко распространенные виды в этой группе встречаются в достаточном количестве — почти 18% обнаружены во всех 5 городах (*Spergula arvensis* L., *Odontites vulgaris* Moench, *Conyza canadensis* (L.) Cronq.).

Таблица 2

Встречаемость видов во флорах рудеральных местообитаний городов ДВ

Количество городов, в которых был обнаружен вид	Апофитный компонент		Аллофитный компонент		Адвентивный компонент		Всего видов	
	Число видов	Доля (%)*	Число видов	Доля (%)*	Число видов	Доля (%)*	Число видов	Доля (%)*
Один	18	14,29	58	52,25	80	32,13	147	31,21
Два	26	20,63	36	32,43	56	22,49	118	25,05
Три	17	13,49	6	5,41	38	15,26	61	12,95
Четыре	22	17,46	9	8,11	28	11,24	59	12,53
Пять	40	31,75	2	1,80	44	17,67	86	18,26
Всего видов	126	100	111	100	249	100	486	100

* доля от компонента в целом

Самым банальным является апофитный компонент — на виды, найденные в 4-5 населенных пунктах приходится около половины всех апофитов (*Achillea asiatica* Serg., *Polygonum aviculare* L., *Inula britannica* L.), хотя около 14% видов все же являются специфичными встречаются лишь в одном населенном пункте (*Potentilla chinensis* Ser., *Anemonidium dichotomum* (L.) Holub., *Kochia scoparia* (L.) Schrad.).

При анализе групп видов по количеству городов, в которых выявлены те или иные виды, выявляется следующая закономерность: чем большее число городов включает группа, тем больше в ней доля апофитов и меньше доля аллофитов. Доля адвентивных видов остается почти без изменений и составляет около 50%.

Таким образом, апофиты во флорах рудеральных местообитаний городов Дальнего Востока в большей степени обеспечивают их унификацию, аллофиты — уникальность, адвентивы — биоразнообразие.

1. Сафонова Е.В. Флора рудеральных местообитаний малых поселений Техноэкополиса Комсомольск-Амурск-Солнечный: автореф. дис... канд. биол. наук. — Владивосток, 2011 — 24 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ РОДА *LEYMUS* (НОСНСТ.)

Бадмаева Н.К.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6,
e-mail: badmayevan@mai.ru

Масштабы и эволюционные последствия гибридизации в роде *Leymus* изучены достаточно слабо. В последние годы описываются все новые виды гибридного происхождения. Мы приводим примеры межвидовой гибридизации этого рода, полученные за последние годы.

В 2008 году на экспериментальном участке ЦСБС СО РАН нами было создано несколько межвидовых гибридов рода *Leymus* с участием *L. chinensis* (Trin.) Tzvel., *L. littoralis* (Griseb.) Peschkova, *L. dasystachys* (Trin.) Pilger, *L. paboanus* (Glaus) Pilger: 1. *L. chinensis* (Бурятия №36) × *L. littoralis* (Бурятия); 2. *L. chinensis* (Бурятия) × *L. dasystachys* (Алтай); 3. *L. chinensis* (Бурятия) × *L. paboanus* (Тува). Гибридные семена были высеяны осенью 2008 года после искусственной яровизации. В 2009 году все растения сформировали первичные кусты, состоящие у одних только из укороченных, у других из укороченных и удлиненных побегов. Но в первый год все гибридные растения не сформировали колосья, так как виды рода *Leymus* являются ди- и полициклическими видами. В 2010 году некоторые гибридные растения сформировали колосья, что дало возможность провести изучение генеративных органов, как важнейших для таксономии видов, с помощью сканирующего микроскопа с высоким разрешением.

6-1. Гибрид *L. chinensis* × *L. littoralis* в 2009 году состоял из 4 укороченных, 3 удлиненных побегов и 4 корневищных отбегов. Удлиненные побеги, в большей части, присущи *L. chinensis*; *L. littoralis* формирует только укороченные побеги. Оба родительские виды являются длиннокорневищными растениями, и корневищные отбеги характерны для обоих видов. В 2010 году гибрид сформировал колосья. Пыльники были все закрыты. Нами проведен анализ родительских видов и полученного гибрида по признакам: а) поверхности нижних цветковых чешуй (НЦЧ), б) сочленения влагалища листа и листовой пластинки (СВЛ-ЛП), в) адаксиальной части листовой пластинки (ЛП). Исследование показало, что у гибрида НЦЧ опушены как короткими шипиками, так и длинными волосками. У *L. chinensis* НЦЧ опушены только очень короткими шипиками, которые видны только на электронном микроскопе, и считается как признак «голые НЦЧ». У *L. littoralis* НЦЧ опушены длинными волосками. Этот признак является диагностическим у видов рода *Leymus*. По признаку СВЛ-ЛП выявлено, что у гибридного растения густо опушены длинными волосками, также как и у родительской формы *L. chinensis*. У *L. littoralis* СВЛ-ЛП опушены очень короткими шипиками, длинные волоски отсутствуют. У гибридного растения листовая пластинка с адаксиальной стороны покрыта короткими шипиками, как у *L. littoralis*, но в тоже время редко встречаются длинные волоски как у *L. chinensis*.

Таким образом, гибридное растение имеет признаки обоих родительских видов: опушенные НЦЧ от *L. littoralis*, опушенные СВЛ-ЛП от *L. chinensis*, и редкое опушение длинными волосками (от *L. chinensis*) листовой пластинки с адаксиальной стороны и шипиками (от *L. littoralis*). Родительский вид *L. chinensis* (Бурятия №36) имеет происхождение с Еравнинской котловины Бурятии и имеет очень опушенные влагалища листовой пластинки, что не всегда встречается у разных популяций *L. chinensis*. Основным диагностическим признаком длиннокорневищного вида *L. chinensis* являются голые и гладкие НЦЧ. К этому признаку мы добавляем признак опушения длинными волосками адаксиальной стороны листовой пластинки. Следует отметить, что в природе вид *L. chinensis* имеет много форм, которые отличаются сизым восковым налетом; цветом: от сизого, зеленого, и желтоватого; опушенностью влагалищ листа, степенью опушенности (очень обильное, обильное, редкое); формой и размерами колоса, количеством колосков на уступе (от одного до двух); шириной основания колосковых чешуй: от ланцетного до узко-ланцетного. Существующие формы и экотипы, а также изменчивость диагностических признаков *L. chinensis* хорошо освещены в работах китайских ботаников [4], а также в нашей публикации Бадмаева и др. [1]. В природе существует гибридный вид между *L. chinensis* × *L. littoralis*, описанный Г.А. Пешковой как *L. buriaticus* Peschkova [3], распространенный в Восточной Сибири при наложении ареалов двух родительских видов. Результаты по изучению этого гибридного вида в популяциях родительских видов представлены в нашей публикации [2].

6-2. Гибрид *L. chinensis* × *L. dasystachys*. Гибридное растение в 2009 году сформировало рыхлый куст из 5 укороченных и 2 удлиненных побегов с двумя корневищными отбегами. Растение в 2010 г. колосилось, но семян не было, пыльники все были закрыты. У гибрида присутствуют родительские

признаки, которые являются диагностическими в роде *Leymus*. Так от *L. chinensis* растение унаследовало голые НЦЧ, тогда как у *L. dasystachys* НЦЧ всегда опушены длинными волосками. От *L. dasystachys* гибрид унаследовал — опушенные длинными волосками уступы колоса и оси колоска и колоса, а также листовые пластинки, опушенные с адаксиальной стороны шипиками (шипики у гибридного растения более редки, чем у *L. dasystachys*).

6-3. Гибрид *L. chinensis* × *L. paboanus*. Гибридное растение сформировало компактный куст из укороченных побегов. В 2010 г. колосилось. Пыльники были все закрыты. Удлиненные вегетативные побеги, характерные для *L. chinensis* отсутствуют. По общему габитусу вегетативных побегов растение схоже с *L. paboanus* (компактный куст, узкие листья вегетативных и генеративных побегов). Для *L. chinensis* характерны более широкие листья. По колосу и расположению колосков гибридное растение схоже с *L. chinensis*, но при этом нижние цветковые чешуи опушены, что не характерно для *L. chinensis* (голые НЦЧ), но опушение более редкое, чем у *L. paboanus*. По характеру опушения листовой пластинки с адаксиальной стороны гибридное растение имеет признаки обоих родительских видов (опушение длинными волосками, как у *L. chinensis*, и шипиками как у *L. paboanus*. В природе такого гибрида не отмечено, так как ареалы родительских видов не совпадают.

Таким образом, по предварительным данным, мы видим, что растения видов рода *Leymus* легко скрещиваются между собой. Исследования гибридов будут продолжены с привлечением различных молекулярных методов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты №№08-0400747; 11-04-00861)

1. Бадмаева Н.К., Агафонов А.В., Яблонская Е.С. Изменчивость диагностических признаков в сибирских популяциях комплекса *Leymus ramosus*–*L. chinensis* // Сиб. ботан. вестн. — 2006. — Т. 1, В. 1. — С. 37–41.
2. Бадмаева Н.К., Липин А.С., Агафонов А.В. Таксономическое положение критического таксона *Leymus buriaticus* (*Poaceae*) по результатам морфологического анализа и SDS-электрофореза запасных белков эндосперма и гистона H1. // Растительный мир Азиатской России. — 2010. — №1(5). — С. 1–11.
3. Пешкова Г.А. Новые виды рода *Leymus* (*Poaceae*) из Сибири // Ботан. журн. — 1985. — Т. 70, №11. — С. 1554–1557.
4. Ren W.W., Qian I.J., and Zheng S.Z., A Comparative study on genetic differentiation of *Leymus chinensis* in different Geographic Populations // Acta Ecol. Sinica. — 1999. — Vol. 19. — Pp. 689–696.

К ФЛОРЕ МОХООБРАЗНЫХ КАРСТОВЫХ БОЛОТ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Баишева Э.З.

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, 450054 Уфа, пр. Октября, 69, e-mail: elvbai@anrb.ru

Республика Башкортостан (РБ) расположена на рубеже Восточно-Европейской (Русской) платформы и Уральской складчатой области между 51°34' — 56°31' с.ш. и 53°08' — 60°00' в.д. Башкирское Предуралье занимает две трети территории РБ. Это платформенная часть республики, в которой преобладают пологоволнистая и холмисто-увалистая формы рельефа. Климат района континентальный, с умеренно теплым, иногда жарким летом и продолжительной умеренно холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха — +2,5 — +3,5°C, сумма положительных температур (за период с температурой выше 10°C) 1900–2350°C, среднегодовое количество осадков — 450–500 мм, продолжительность безморозного периода 55–100 дней, гидротермический коэффициент по Селянину — 0,8–1,4. Регион характеризуется широким распространением и разнообразием карста. Карстующиеся сульфатные и карбонатные отложения пермского, каменноугольного и девонского возраста во многих районах выходят на поверхность, либо залегают близ нее, создавая характерные формы наземного и подземного карстового рельефа. Наиболее широко распространенными формами поверхностных карстопоявлений являются воронки коррозионно-просадочного, коррозионно-суффозионного, коррозионно-эрозионного, реже — коррозионно-провального происхождения. Диаметр воронок 10–30 м (изредка до 200 м), а глубина — 2–10 м (изредка до 50 м). Старые карстовые воронки, выполненные глинистым материалом, могут превращаться в карстовые озера, обычно имеющие связь с подземными водами, реже подвешенные, атмосферного питания, непостоянные во времени (Абдрахманов и др., 2002).

РБ относится к слабо заболоченным регионам. В разных природных районах на долю болот приходится от 0,1 до 6–11% площади, в среднем по республике — менее 0,4%. Основные массивы болот сосредоточены в горно-лесной части Южного Урала и в северо-западных районах республики (междуречье Камы и Белой). В хорошо освоенных лесостепных и лесных районах центральной части

Башкирского Предуралья площади болот крайне незначительны и не превышают 0,1-1% территории (Гареев, 1986).

Как правило, растительные комплексы карстовых воронок резко контрастируют с окружающими территориями, в связи с тем, что их микроклиматический режим способствует повышению биологического разнообразия территории. Довольно часто карстовые воронки подвергаются заболачиванию, особенно интенсивно эти процессы идут в Башкирском Предуралье. В питании таких болотных массивов важную роль играют атмосферные осадки, в том числе и весенние талые воды. Водосборная площадь карстовых воронок, как правило, небольшая, поэтому для многих из них характерен резко переменный режим увлажнения. Особенно явно это проявляется в отношении воронок небольшой глубины, практически полностью пересыхающих в середине лета. Характерными особенностями карстовых торфяников РБ являются небольшие площади, глубокая залежь, эвтрофность и наличие высокозольных торфов, часто — с повышенным содержанием серы и извести. Своеобразие болотных карстовых комплексов нашло отражение в том, что при классификации болотной растительности Башкортостана они были выделены в отдельный тип — эвтрофный карстовый осоково-гипново-сфагновый с гипновой залежью (Брадис, 1951).

В период с 1991 по 2010 гг. на территории 15 административных районов РБ было обследовано более 120 заболоченных участков в карстовых депрессиях, на которых проводилось полное выявление бриофлоры. Выявлено 66 видов мхов, принадлежащих к 34 родам и 18 семействам, и 9 видов печеночников, принадлежащими к 8 родам и 7 семействам. Таким образом, бриофлора карстовых болот составляет 48,7% от бриофлоры болот республики и 16,1 % от всей бриофлоры Башкортостана. Ведущие десять семейств мохообразных — объединяют 73,3% выявленной флоры. Соотношение флор сосудистых растений и мохообразных на карстовых болотах РБ 3 : 1, мхов и печеночников — 7 : 1.

Расчет показателей верности болотному экотопу показал, что к верным видам, формирующим флороценотический комплекс болот, относится 60% выявленной бриофлоры. По эколого-фитоценотической приуроченности в бриокомпоненте карстовых торфяников лидирующие позиции занимают болотные (36%), лесоболотные, лугово-болотные (по 31,9%) и лесные (22,7%) виды. Среди верных видов резко возрастает доля болотных видов (60%), также высока доля лесоболотных и лугоболотных видов (35,5%).

По степени активности (встречаемости) виды подразделялись на уникальные (встречен 1-2 раза), редкие, спорадические, частые и активные. Было установлено, что для мохообразных карстовых болот характерно рассеянное распространение, характеризующееся высокой долей уникальных и редких видов. Активных видов в бриофлоре карстовых болот немного — 5,3%, также невысока и доля видов, имеющих высокое обилие — 12%.

Анализ видов по факторам богатства экотопа минеральными веществами (трофности) и увлажненности установил, что среди бриофитов карстовых торфяников лидируют мезотрофные виды — 53,3%, далее в порядке убывания следуют олигомезотрофные — 33,3%, мезоевтрофные — 8%, олиготрофные (4%) и евтрофные (1,3%) виды. Для верных видов распределение групп примерно такое же, немного увеличивается доля олиготрофных видов (6,7%) и выпадают мезоевтрофные виды. По отношению к фактору увлажненности преобладают гигрофиты (48%), мезофиты (20%), гигромезофиты (16%) и гидрофиты (9,3%). Доля мезоксерофитов незначительна — 4%. Среди верных видов представлены только гигрофиты (71,1%), гигромезофиты (15,6%) и гидрофиты.

Расчет спектра форм роста мохообразных (по системе Mdgdefrau, 1982) выявил преобладание видов с ковровыми (44%) и высокодерновинными (40%) формами роста. Далее, в порядке убывания следуют виды с войлокообразной (8%), низкодерновинной (6,7%) и древовидной (1,3%) формами роста. Среди верных видов заметно увеличивается доля участия высокодерновинных видов (57%) по сравнению с ковровыми (44%).

В широтном отношении мохообразные представлены арктобореально-монтажными, плюризональными (по 37,3%), бореальными (17,3%), бореально-неморальными (6,7%) и неморальными (1,3) видами, в долготном отношении — видами с голарктическими (42,6%), плюрирегиональными (33,4 %) и омниголарктическими (24%) ареалами.

Среди редких и нуждающихся в охране на территории РБ видов мохообразных на карстовых торфяниках были выявлены: третичный неморальный реликт *Riccia rhenana* Lorb. ex Muell. Frib., виды с рассеянным распространением на Европейской части России *Breidleria pratensis* (J. Koch ex Spruce), *Sphagnum contortum* K.F. Schultz, *Sphagnum platyphyllum* Loeske (Красная книга..., 2002), вид, быстро сокращающий свою численность под воздействием человека *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenaes. Последний вид занесен в Красную книгу Республики Башкортостан (Красная книга..., 2002) и Европы (Red Data..., 1995).

Растительность карстовых торфяников РБ очень разнообразна и находится на разных стадиях развития: от зарастающих по сплавинному типу озер до заболоченных лесных участков. В ней представлены травяно-сфагновые, сфагновые и лесные сообщества, характеризующиеся относительно широким спектром трофности местообитаний. Несмотря на незначительную площадь, эти участки играют исключительно важную роль в поддержании водного баланса и биологического разнообразия территории, болотные фитоценозы обеспечивают существование изолированных популяций редких и нуждающихся в охране видов, а также представляют значительный научный интерес с точки зрения изучения процессов болотообразования в условиях неустойчивого увлажнения. В связи с этим, необходимо продолжить дальнейшие исследования их флоры и растительности с целью обеспечения эффективной системы охраны этих уникальных природных комплексов.

1. Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И., Попов В.Г., Рождественский А.П., Смирнов А.И., Травкин А.И. Карст Башкортостана. — Уфа: Информреклама, 2002. — 384 с.
2. Брадис Е.М. Торфяные болота Башкирии. Дисс. ... докт. биол. наук. — Киев: Институт ботаники АН Украинской ССР, 1951. — 687 с.
3. Гареев А.М., Максютков Ф.А. Болота Башкирии. — Уфа: Башкирское издательство, 1986. — 144 с.
4. Красная книга Республики Башкортостан. Т.2. Мохообразные, водоросли, лишайники и грибы. — Уфа: Табигат, 2002. — 104 с.
5. Red Data Book of European Bryophytes. — Trondheim: European Committee for Conservation of Bryophytes (ECCB), 1995. — 291 p.

ПУНКТЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ОБИЛИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ЭФЕДРЫ КИТАЙСКОЙ В СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

Батцэрэн Ц.

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 420008 г. Казань, ул. Кремлёвская 18

Род *Ephedra* — единственный представитель семейства *Ephedraceae*, насчитывает более 60 видов, распространенных в засушливых степных и полупустынных областях Средиземноморья, Азии и в горных районах Америки. На территории Монголии произрастают 9 видов рода. По литературным данным широкое распространение во всей Монголии имеют такие виды как *Ephedra przewalskii* Stapf., *E. sinica* Stapf., *E. equisetina* Bge., *E. monosperma* G.G. Gmel. ex. C.A.Mey. Все эти растения кормовые, лекарственные [2, 3].

Целью данной работы является выявление местообитания *Ephedra sinica* Stapf. Восточной Монголии и оценить обилие её популяций.

На данном этапе были поставлены задачи: 1. Провести маршрутное обследование территорий Восточной Монголии и выявить местообитания *Ephedra sinica* Stapf. 2. Выявить обилие популяций *Ephedra sinica* Stapf. 3. Нанести на карту пункты обитания *Ephedra sinica* Stapf.

Летом 2008–2010 гг. проведено маршрутного обследования растительности на территории Дорнодского и Сухэ-баторского аймаков. Определено местообитания фитоценозов с участием *Ephedra*. Определено обилие популяции по шкале Друде. Составлена карта с указанием пунктов распространения *Ephedra sinica* использованы компьютерные программы Arc GIS 9.3.

Маршрутные исследования показали, что здесь произрастает вид из рода *Ephedra* — *E. sinica* Stapf. Были выявлены 55 пунктов произрастания эфедры китайской.

По рельефу и высоте фитоценозы с участием эфедры китайской распространены над уровнем моря в среднем от 700 до 900 м на плоских равнинах, увалистых и холмистых равнинах, среднегорных и мелкосопочных возвышенностях степной восточной Монголии и самые высокие 1124 м, а самые низкие пункты 585 м.

Её популяции имеют разное обилие. Эфедра китайская в 6 сообществах встречается с обилием единично, в 17 с обилием редко, в 21 с обилием изредка, в 11 с обилием довольно много. В 11 пунктах *Ephedra sinica* доминирует и содоминирует в фитоценозах: эфедрово-крупнокочкыльном (*Ephedra sinica* — *Stipa grandis*), эмеёвковом с эфедрой (*Ephedra sinica* — *Cleistogenes squarrosa*), холоднопопынной с эфедрой (*Ephedra sinica* — *Artemisia frigida*), кустарниковом с эфедрой (*Spyrae aguiligifolia* — *Artemisia frigida* — *Ephedra sinica*), эфедровом с однолетниками (*Ephedra sinica* — *Chenopodium acuminatum* + *Chenopodium viride*). Хотя содоминанты этих сообществ разные, но участие однолетников везде высоко. Однолетники как *Chenopodium acuminatum*, *Chenopodium viride*, *Salsola collina* — пионерные растения, которые быстро и обильно разрастаются во влажные годы на деградированных и освобожденных от коренных растений местах.

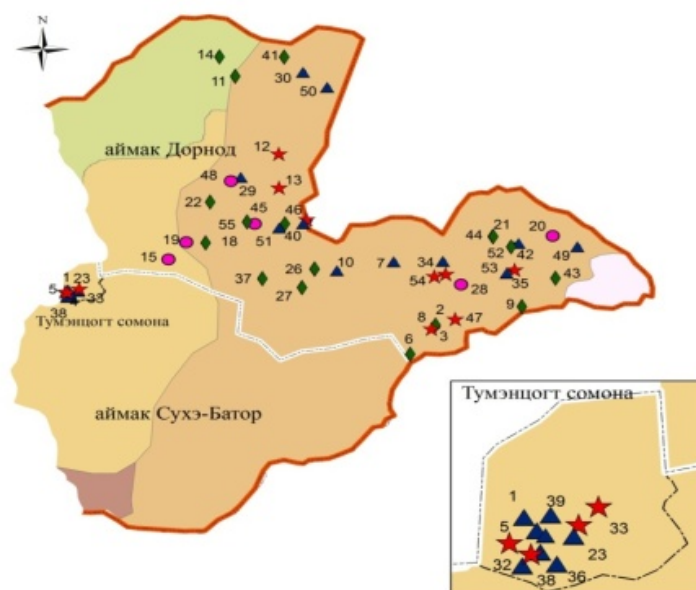


Рисунок. Пункты распространения *Ephedra sinica* на территории Восточной Монголии

1 – 55 - № пункта обследования: Значками указано обилие вида по шкале Друде: • un — единично, ▲ sol — редко, ♦ sp — изредка, ★ sor₁ — довольно много.

Там, где *Ephedra sinica* образует сообщества, местность сильно деградирована и много колониями полевки брандта. Здесь зарегистрировано 11 видов растений, общее проективное покрытие 77%, но 55% занимают 4 вида однолетников. Остальные 10% принадлежит *Ephedra sinica* и 2% *Cleistogenes squarrosa*.

В монографии «Флора и растительный покров Восточной Монголии» [4] хотя *Ephedra sinica* включена в списке растений. Видимо, эфедра раньше не имела широкого распространения и не играла важную роль в растительных сообществах.

По мере увеличения пастбищной дигрессии и аридизации климата изменяется не только состав и структура степных сообществ, но и идет экспансия некоторых видов. П.Д.Гунин (1993, 2001) и другие обнаружили, что в 1993г. в отдельных районах Гобийского Тянь-Шаня (сомоны Гурвантэс, Ноен, Сэврэй) наблюдается сильное разрастание *Ephedra sinica* на плакорах разного уровня, а в Зуунгарском Гоби в пустынном сообществе — *Ephedra przewalskii* [4].

В Центральной Монголии (Сомон Баян-Унжуул), где пастбищная дигрессия высока, Т.И. Казанцева и др. (2007) впервые выявили экспансию *Ephedra sinica* на большой площади 250-300 км² равнинных территорий. Предполагается, что экспансия эфедры произошла из-за деградации степных пастбищ, которая связана с длительной засухой и резким увеличением пастбищной нагрузки. Раньше исследователи отмечали что, участие *Ephedra sinica* в составе горных экосистем составляет 0,5-1% и очень редко выступает, как доминант на склонах гор и сопках [1].

На территории Восточной Монголии встречается один вид из рода *Ephedra* — *E. sinica* Stapf. Вид входит в состав 55 ассоциаций. В Восточной Монголии широко распространена *Ephedra sinica* Stapf. в сообществах таких, как крупноковыльное, змеевиковое, крыловоковыльное, эфедровое, леймусовое, карагановое и луковое.

В последние годы начинается сильное внедрение эфедры китайской в Восточной части Монголии, что связано потеплением климата и пастбищной дигрессий. Крупноковыльная степь уступает место эфедровому сообществом с однолетниками. Результаты нашего исследования тоже подтверждают выводы других исследователей, что эфедра расселяется на деградированных местообитаниях.

Экспансия эфедры в Восточной части Монголии меньше, чем Центральной и Южной части Монголии, где пастбищная дигрессия идет интенсивно. Это связано с тем, что здесь меньше плотность поголовья скота и потепление климата меньше, чем в Центральной и Южной части.

1. Волкова Е.А. Высокогорная растительность хребтов Южной Монголии // Растительный покров высокогорий. — Л.: Наука, 1986. — С. 105-109.
2. Грубов В.И. Определитель сосудистых растений Монголии. — Ленинград, 1982 г. — С. 24-26.

3. Губанов И.А. Конспект флоры внешней Монголии. — Москва, Изд. «Валанг», 1996. — 14 с.
4. Гунин П.Д., Слемней Н.Н., Казанцева Т.И. и др. Об экспансии *Ephedra sinica* Stapf. В горных экосистемах Гоби (Монголия) // Растительные ресурсы. — 1993. — Вып. 3. — С. 120-133.
5. Дашням Б. Флора и растительный покров Восточной Монголии. — Улаанбаатар. 1974. — 145 с.

ЛЕСНЫЕ СООБЩЕСТВА СРЕДНЕЙ КУБАНИ (ЗАПАДНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ)

Белов В.Н.

Ставропольский государственный университет, г. Ставрополь, e-mail: viktor_belous@bk.ru

В пределах степных районов Западного Предкавказья более-менее благоприятные для древесных пород микроклиматические условия складываются только в поймах крупных рек Прикубанской наклонной равнины. Основные лесные массивы представлены пойменными лесами вдоль русла Средней Кубани, которые носят здесь заметно выраженный островной характер, в виде прерывистых лент разной ширины. Изучаемые древесные сообщества на всём своём протяжении относятся к лесам защитно-водоохранной группы.

Лесные формации закономерно приурочены к постоянно или периодически заливаемым частям поймы Кубани. Отдельные участки пойменных лесов отличаются специфическими экологическими условиями, связанными с определёнными формами рельефа. Рельеф усложняется гривами, прирусловыми валами, песчано-галечниковыми накоплениями, старицами, староречьями, внутренними озерцами и болотцами. Гидрологический режим лесных массивов не всегда устойчив. В целом, распространение отдельных формаций в пойме Средней Кубани и их флористические особенности определяются факторами поёмности и аллювиальности. Здесь преобладают экотопы со среднепоёмным режимом.

Притеррасные части поймы Кубани (речные галечники и песчаные наносы) заняты просто устроенными ольшанниками (*Alnus incana*) и редкостойными группировками из *Hippophaë rhamnoides*. Ценозообразователями по низким прирусловым отмелям на влажных песках и многофазном аллювии (не затронутых почвообразовательными процессами) выступают *Salix triandra* и *S. purpurea*. Они формируют плотные кустарниковые заросли — ивняки — с единичными включениями пионерных трав (*Lathyrus incurvus*, *Equisetum fluviatile* и др.). В нижней пойме, регулярно затапливаемой водой, древесные сообщества представлены тополёвниками (*Populus nigra*, *P. alba*). Они отличаются бедностью флористического состава и простотой ценотического сложения.

На более приподнятых участках нижней поймы упрощённые кустарниковые ивняки сменяются ошкормниками ежевикowymi (*Populus nigra* — *Rubus caesius*). Здесь в травяном покрове представлены малообильные (sol — sp1) *Matteuccia struthiopteris*, *Equisetum hyemale* и др. Группово-зарослевые ежевичники в приречной зоне в той или иной мере проходят (особенно в годы с продолжительным сезонным стоянием высоких уровней воды) стадию восстановительной сукцессии. В составе подлеска обычны *Ulmus glabra*, *Salix fragilis*, *S. alba*. Последние два вида зачастую тяготеют к протокам, внутренним озерцам, старицам с водой, а также тем местоположениям, которые испытывают среднепоёмный характер затопления с выраженными процессами отложения современного аллювия. К длительно или постоянно затапливаемым местам поймы с илисто-болотными почвами приурочен другой вид ивы — *Salix cinerea*.

Роль эдификатора прирусловых сообществ и маркера понижений с илисто-болотными почвами и усиленным процессом отложения аллювия выполняет *Populus alba*. Древесный ярус белотополёвников всегда разреженный, древесный полог зачастую одноярусный. Наблюдаемые здесь с его участием ассоциации были такими: белотополёвники мёртвопокровные (*Populus alba* — *Nudum*; травяной ярус отсутствует, подлесок либо вовсе отсутствует, либо представлен ювенильно-имматурными особями самого тополя), белотополёвники ландышевые (*Populus alba* — *Convallaria majalis*), белотополёвники вейниковые (*Populus alba* — *Calamagrostis epigeios*), белотополёвники злаковые олигодоминантные (*Populus alba* — *Bromopsis inermis* + *Elytrigia repens* + *Calamagrostis epigeios*), белотополёвники крупнотравные бурьянистые (*Populus alba* — *Herbae*). В последней ассоциации доминируют травы *Eupatorium cannabinum*, *Bromopsis inermis*, *Cirsium incanum*, *Calamagrostis epigeios*, *Aegopodium podagraria*, *Elytrigia repens*, *Urtica dioica*, *Campanula rapunculoides*, *Lathyrus pratensis*, *Aristolochia clematitis*, *Glechoma hederacea*, *Linaria vulgaris* и др. Все белотополёвниковые ассоциации роднит господство в ценозах корневищных и столонообразующих эутрофных трав, которые, благодаря своим экобиоморфам и фитоценотической стратегии, получают преимущество на развитых аллювиально-луговых почвах с илонакоплением.

Ассоциации белотопольников и осокорников нередко контактируют друг с другом и связаны между собой переходами.

Влажные гигротопы (с кратковременным или непродолжительным периодом затопления) средней и притеррасной поймы Кубани занимают ассоциации ясенёвой формации: ясенёвик ландышевый (*Fraxinus excelsior* — *Convallaria majalis*; проективное покрытие 60-80%), ясенёвик жимолостный (*Fraxinus excelsior* — *Lonicera caprifolium*), ясенёвик воробейниковый (*Fraxinus excelsior* — *Aegonychon purpureo-caeruleum*; проективное покрытие 90-100 %). Почвы луговые влажные. К ясеню в значительном количестве примешиваются *Acer campestre*, *Ulmus glabra*, изредка лианы: травяная — *Humulus lupulus* и древесные — *Vitis sylvestris* и *Periploca graeca* (оба вида подлежат охране). Здесь (как и в отдельных формациях кубанских пойменных лесов) отсутствуют многие широкораспространённые лесные виды. Основу травяного яруса составляют луговые, лугово-болотные формы, влаголюбивое крупнотравье.

Фрагменты сложных (усложнённых) дубрав на описываемой территории встречаются относительно редко и на незначительных по площади участках. Они, как правило, связаны с луговыми почвами средних частей поймы; ступень влажности местопроизрастания 2-3 (гигротоп свежий или влажный, реже — сухой). Помимо дуба (*Quercus robur*) в древесном ярусе встречаются *Acer campestre*, *Tilia caucasica*, *Ulmus minor*, изредка — *Pyrus caucasica* и *Acer platanoides*. Сомкнутость древесного яруса невелика, подлесок слабо сформирован и в основном состоит из *Crataegus monogyna*, *C. pentagyna*, *Acer tataricum*. Кустарниковый ярус сложен *Sambucus nigra*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Swida australis*, *Frangula alnus*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Viburnum opulus*, *V. lantana*, *Cornus mas* и др. Среди наиболее распространённых ассоциаций можно выделить дубраву лещиновую (*Quercus robur* — *Corylus avellana*), дубраву воробейниковую (*Quercus robur* — *Aegonychon purpureo-caeruleum*), дубраву коротконожковую (*Quercus robur* — *Brachypodium sylvaticum*), дубраву жимолостную (*Quercus robur* — *Lonicera caprifolium*).

Дубравы выделяются богатством видового состава флоры. Травяной покров в зависимости от сомкнутости крон варьирует как по видовому богатству, так и по своей массе. В светлых древостоях, где кустарниковый ярус практически не выражен, он особенно хорошо развит (проективное покрытие 100 %) и состоит из *Melica nutans*, *Galium rubioides*, *Viola alba*, *Poa nemoralis*, *Aegonychon purpureo-caeruleum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Prunella vulgaris*, *Dactylis polygama*, *Platanthera chlorantha*, *Cephalanthera damasonium*, *Vincetoxicum scandens*, *Lactuca chaixii*, *Elisanthe noctiflora*, *Allium atrovioleaceum*, *Stachys sylvatica* и др., а также лиановидного кустарника *Lonicera caprifolium*. Перечисленные виды можно охарактеризовать как константные.

В среднепойменных ландшафтах кубанских лесов усложнённые дубравы нередко замещены паклённиками (кленарниками): *Acer campestre* — *Aegonychon purpureo-caeruleum*; *Acer campestre* — *Corylus avellana*; *Acer campestre* — *Lonicera caprifolium*; *Acer campestre* — *Herbae*.

Пойменные леса обогащены видами контактных ценозов и групп. Так, широкое распространение получили сопутствующие пойменным лесам виды лугового (*Sambucus ebulus*, *Festuca pratensis*, *Valeriana officinalis*, *Lavatera thuringiaca*, *Astragalus glycyphyllos*, *A. cicer*, *Geum urbanum*), гигрофитного (*Ranunculus repens*, *R. sceleratus*) и рудерального (*Artemisia absinthium*, *A. vulgaris*, *Oenothera biennis*, *Helminthotheca echinoides*, *Erigeron annuus*, *Lamium album*, *Senecio jacobaea*) флороценоэлементов.

На лесных вырубках и полянах обычны *Lapsana grandiflora*, *Verbascum thapsus*, *Agrimonia eupatoria*, *Inula heleniun*, *I. germanica*, *I. thapsoides*. Отдельные участки пойменных лесов вобрали в себя некоторые виды растений по своей природе мало характерные для предкавказских лесов. Так, на лесных полянах, открытых местах, где имеются песчаные наносы, селятся *Genista patula*, *Hypericum perforatum*, *Echinops sphaerocephalus* и другие.

На молодых субстратах обитают инвазивные виды аллювиально-травяной группы (эфмерофиты, колонофиты). Среди натурализовавшихся древесных растений следует отметить *Juglans regia*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia triacanthos*, *Amorpha fruticosa*, *Acer negundo*, *Morus alba*, *M. niger* и другие.

В целом, пойменные леса Средней Кубани характеризуются динамическим режимом, высокой флористической ёмкостью и фитоценотическим разнообразием.

СПОРНЫЕ РОДЫ КРЕСТОЦВЕТНЫХ (BRASSICACEAE) СЕВЕРНОЙ АЗИИ

Беркутенко А.Н.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН 685000 Магадан, Портовая, 18,
e-mail: berkutenko@yandex.ru

Роды крестоцветных Северной Азии, такие как *Megadenia* Maxim., *Borodinia* N. Busch, *Hedinia* Ostenf. и др., являются спорными, нет единой точки зрения на их объем и статус.

Род *Megadenia* Maxim. был описан из провинции Ганьсу в Китае в 19 веке как монотипный с видом *M. pygmaea* Maxim. Изучение двух позднее описанных видов *M. bardunovii* M. Pop. (Вост. Саяны) и *M. speluncarum* Vorobiev., Worosch. et Gorovoi (Приморье) показало их тождество *M. pygmaea* [1], что и было принято авторами "Flora of China". В этой сводке вид характеризуется как однолетник, реже как многолетник. С.А. Волкова с соавторами [2], пытаясь доказать самостоятельность описанных в 20 веке видов мегадении, сделали упор на такой признак как размеры устьиц, хотя еще D. Dunn с соавторами [3], изучив устьица 443 видов, пришли к выводу, что у многих двудольных рядом на одном листе наблюдаются разные размерно-возрастные типы устьиц, разброс размеров очень велик, и для систематики они мало что дают. Это и было подтверждено при статистической обработке материала по мегадении, проведенной Т.А. Остроумовой с Т.Е. Краминым [4]. Стоматографические данные не подтвердили самостоятельности видов *M. bardunovii* M. Pop. и *M. speluncarum* Vorobiev., Worosch. et Gorovoi.

29 лет назад была предложена новая комбинация *Borodinia tilingii* (Regel) Berkutenko для рода, считавшегося монотипным и эндемичным для Восточной Сибири, но, как выяснилось позднее, произрастающего и на Дальнем Востоке России (Беркутенко, 1982). Изучение мною материала из Китая, где считавшийся эндемиком России монотипный род *Borodinia* N. Busch значился под названием *Arabis alaschanica* Maxim. и на протяжении более 120 лет рассматривался как эндемик Северного Китая, привлечение материала из центральных и региональных российских гербариев убедило меня в отсутствии существенных различий между родами *Arabis* и *Borodinia*. Впрочем, задолго до меня на это указывал М.Г. Попов (1956), утверждавший, что никаких отличий, кроме окраски лепестков, между родами *Borodinia* и *Arabis* не существует, но тем не менее признававший род *Borodinia*. Комбинации *Arabis tilingii* (Regel) Berkutenko, которая нашла свое отражение на страницах сводки "Сосудистые растения российского Дальнего Востока", том "Дополнения и изменения к восьмитомному изданию "Сосудистые растения советского Дальнего Востока", была уготована короткая жизнь. Более 150 лет дожидаясь в Гербарии Ботанического музея в Берлин-Далеме своего исследователя типовой образец *Draba macrophylla* Turcz. Этот вид был описан Турчаниновым в 1842 г. с водораздела Баргузина и Ангары. Насчет него высказывал свое предположение Сиппливинский (устное сообщение), что, возможно, это самое первое описание бородинии, однако никто не видел типа *D. macrophylla* Turcz., включая и автора рода *Borodinia* Н.А. Буша. Эстафетная палочка была поднята Д.А. Германом, обнаружившим через 152 года после описания тип *D. macrophylla* Turcz.

О.Е. Шульцем (1927) была сделана комбинация *Borodinia macrophylla* (Turcz.) O.E. Schulz, в синонимы которой он отнес *Borodinia baicalensis* N. Busch. Эта комбинация не была принята Н.А. Бушем (1939) по причине его незнакомства с материалом Турчанинова по *D. macrophylla*. Признав, что *D. macrophylla* Turcz., *Borodinia tilingii* и *Arabis tilingii* представляют один вид (личное сообщение), Д.А. Герман усомнился в естественности рода *Arabis* и не предложил новой комбинации. Главный аргумент, почему он воздержался от отнесения рода *Borodinia* к роду *Arabis*, состоит в том, что у *Borodinia* $2n=14$, тогда как у *Arabis* обычно $2n=16$. (Другие признаки - изогнутость плодов, их ширина и отклоненность от стебля присутствуют и у типа рода - *Arabis alpina* L.). Но если руководствоваться числами хромосом, то следовало бы и *Arabis pendula* L. делить на 2 рода - у этого вида было выявлено $2n=16$ и $2n=21$ (Беркутенко, Гурзенков, 1976). Отсылая к публикации (Беркутенко, 2003) и не повторяя рассуждения и факты, приведшие меня к убеждению, что *Borodinia* не является самостоятельным родом, мною была предложена комбинация *Arabis macrophylla* (Turcz.) Berkutenko 2005 Новости систематики высших растений, том 37: 93. Надо отметить, что период увлечения хромосомными числами, при котором каждому растению с отличным хромосомным числом старались придать ранг нового вида, проходит. На смену ему приходит абсолютизация данных молекулярно-генетических исследований. Результаты таких исследований нарастают лавинообразно, так что за ними бывает трудно уследить, исследователи из разных стран словно наперегонки перекраивают роды, виды, трибы и даже семейства часто лишь на основании данных секвенирования. Читая автореферат кандидатской диссертации одного альголога (преднамеренно не называю его имя), я наткнулась на следующие рассуждения: «молекулярно-генетический анализ *Laminaria appressirhiza* и *L. inclinatorhiza* показал, что они должны быть отнесены к разным родам..... Также в ходе исследований были собраны образцы, бесспорно принадлежащие к семейству *Laminariaceae* и к роду *Chordaria* с очень специфической морфологией. Являются ли они новыми для науки видами, покажет изучение образцов, переданных для молекулярно-генетических исследований». То же самое можно наблюдать и в семействе крестоцветных. Близкородственные виды *Arabidopsis bursifolia* и *A. mollissima*, различающиеся лишь соотношением простых и ветвистых волосков, американские исследователи Al-Shehbaz и O'Kane (2003) разносят по разным и как следует из филогенетических древопостроений далеко отстоящим друг от друга родам, с чем довольно аргументировано не соглашается D. German (2005), впоследствии (German et al., 2009) [5], однако, не

столь решительно отстаивая свой взгляд на эти таксоны. Окажись в нашем времени такие монографы по крестоцветным как Rollins, Бочанцев, Н.А. Буш, они бы потеряли ориентацию в любимом семействе: *Arabis pendula* выделена в отдельный род *Catalobus* и утверждается ее близкое родство с ... *Capsella bursa-pastoris*, *Neslia paniculata*, *Camelina microcarpa*!!! А прежде чем описать что-то новое или предпринять таксономическую ревизию, надо все засунуть в секвенатор. Неслучайно в Резолюции участников Международных научных чтений памяти Э.Л. Вольфа, проходивших 6-8 октября 2010 года в Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова, «Дендрология в начале 21 века», говорится: «Участники Научных чтений обеспокоены современными тенденциями в узком подходе к систематике растений, основанном только на молекулярно-генетических методах исследования, без учета всего остального спектра знаний, получаемых методами классической систематики. В результате, стало катастрофически не хватать специалистов, реально знающих растения и умеющих их правильно определять».

Я совсем не за то, чтобы игнорировать данные молекулярной биологии. Более того, думаю, что в будущем каждый вид растения будет иметь свой генетический «паспорт», из которого можно будет определить, генетически вид однороден или изменчив. Метод генетических маркеров показал себя очень перспективным для определения путей миграций того или иного вида, гибридной природы, реконструкций расселения, выявления рефугиумов и истории таксона, особенно в плейстоцене. Однако для целей систематики данные молекулярно-генетических исследований должны быть использованы с большой осторожностью. Определение В.Л. Комарова «Вид есть морфологическая индивидуальность, помноженная на географический ареал» далеко себя не исчерпало, и им пользуются на практике ботаники при таксономических ревизиях и описаниях новых видов.

1. Беркутенко А.Н. О роде *Megadenia* (Brassicaceae) // Ботанич. журнал. — 1998. — Т. 83. № 8. — С. 69-72.
2. Волкова С.А., Дудкин Р.В., Горовой П.Г. Строение эпидермы листьев видов рода *Megadenia* (Brassicaceae). // Ботанич. журнал. — 2008. — Т. 93. № 8. — С. 1213-1219.
3. Dunn D.B., Sharma G.K., Campbell C.C. Stomatal patterns of Dicotyledons and Monocotyledons // The Amer. Midland Nat. — 1965. — V. 74 (1). — P. 185-195.
4. Остроумова Т.А., Беркутенко А.Н. Сколько видов в роде *Megadenia* Maxim. (Cruciferae): данные стоматографии // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого Леонида Владимировича Бардунова (1932-2008 гг.) (Иркутск, 18-19 сентября 2010). — Иркутск, 2010. — С. 262-265.
5. German D, Friesen N., Neuffer B., Al-Shehbaz I., Hurka H. Contribution to ITS phylogeny of the Brassicaceae, with special reference to some Asian taxa. Plant Syst Evol 2009 DOI 10.1007/s00606-009-0213-5.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРосЛЕЙ ЭВТРОФНОГО БОЛОТА (ПЛЕСЕЦКИЙ РАЙОН АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)

Благодатнова А.Г.

Новосибирский государственный педагогический университет, 630126, Новосибирск, ул. Вилуйская, 28, e-mail: ablagodatnova@yandex.ru

В настоящее время существует острая необходимость комплексного исследования болотных экосистем. Изучение и мониторинг болот является одним из приоритетных направлений, часть которых — исследования почвенных водорослей — неотъемлемой составляющей почвы и биогеоценоза в целом.

Исследования проведены в Плесецком районе Архангельской области на протяжении 2006 — 2008 гг. Общая площадь эвтрофного болота составляет около 7 км². В пределах эвтрофного болота выделено две ассоциации высших растений: сфагновая (*Sphagnum warnstorffii* Russ. + *Sph. teres* (Schimp.) Aongstr.) и камышовая (*Scirpus lacustris* L.).

В эвтрофном болоте зарегистрировано 116 видов (120 видов и внутривидовых таксонов) водорослей, принадлежащих к 5 отделам, 17 порядкам, 31 семейству, 55 родам. Из них *Chlorophyta* — 82, *Xanthophyta* — 15, *Cyanophyta* — 10, *Bacillariophyta* — 8 и *Euglenophyta* — 1 вид. Таксономическая структура альгофлоры эвтрофного болота подчиняется закономерностям высоких широт. Характерно превалирование отдела *Chlorophyta*, большое долевое участие в сложении спектра одновидовых семейств и родов.

Фитоценотическая структура позволяет оценить значение водорослей в конкретных условиях. Распределение водорослей в значительной мере зависит от типа почв и характера растительного покрова.

По мнению Л.И. Новичковой-Ивановой [1], для характеристики альгогруппировок важным показателем является разнообразие водорослей в морфологическом и экологическом аспекте.

Особенности организации альгогруппировок в различных ассоциациях эвтрофного болота. Число видов почвенных водорослей распределено по ассоциациям не равномерно (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика исследованных ассоциаций эвтрофного болота

Параметры	Ассоциация	
	сфагновая	камышовая
Почвы		
температура, °C	15,5*	18,9
pH _{солевая}	4,5	4,9
влажность, %	85,7	79,4
Проективное покрытие, %	100	80
Число видов и внутривидовых таксонов водорослей	52	110

*Примечание - Показатель температуры, pH, влажности почвы приведены для июля 2008 г.

Ассоциации достаточно сильно отличаются по ряду показателей. Температура почвы варьирует в диапазоне 15 до 19°C, влажность от 80 до 85%. Проективное покрытие в камышовой ассоциации снижается на 20%. Кроме того, необходимо учитывать агрессивность среды, создаваемую сфагновыми мхами. Следствием разницы условий является разное число видов и внутривидовых таксонов; в сфагновой ассоциации оно снижено в 2 раза.

В экологии традиционно используется классификация экологических групп относительно влажности с выделением ксерофитов, гигрофитов, гидрофитов и т.д. Для почвенных водорослей выделены мезофильные (*M*), ксерофильные (*K*), гидрофильные (*hydr*) и амфибиальные (*amph*) – экологические группы. Основываясь на собственных исследованиях, касающихся приуроченности к местообитанию отдельных видов, и литературных данных об экологических особенностях видов [2], 2001) соотношение групп в эвтрофном болоте представлено следующим образом: $M_{74}hydr_{35}amph_{10}K_2$. При доминировании мезофильных видов (61,7 %), немалая часть приходится на группу гидрофильных и амфибиальных форм (36,7 %), что характерно для болотных экосистем [3].

При общем доминировании видов мезоморфной природы, соотношение и доминирование экологических групп оказывается различным в пределах ассоциаций (табл. 2). Если во флоре камышовой ассоциации преобладают виды мезоморфной природы, среди которых встречены представители всех отделов: *Microspora amoena* (Kütz.) Rabenh., *Heteropedia polychloris* Pasch., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., *Gloeocapsa minor* (Kütz.) Hollerb. ampl., то лидирующие позиции в сфагновой ассоциации занимают виды гидроморфной природы, большая часть которых представлены *Desmidiaceae* из *Chlorophyta* и *Eunotiaceae* из *Bacillariophyta*.

Таблица 2

Распределение экологических групп водорослей относительно влажности среды в различных ассоциациях эвтрофного болота

Параметры	Ассоциации	
	сфагновая	камышовая
Спектр экологических групп	$hydr_{27}M_{17}amph_5K_3$	$M_{71}hydr_{27}amph_9K_3$

Амфибиальная экологическая группа имеет представителей во всех отделах, кроме *Bacillariophyta*. Виды ксероморфной природы немногочисленны (5,0 %), но встречены как в пределах сфагновой ассоциации (*Lyngbya compressa* Uterm., *Phormidium molle* (Kütz.) Gom.), так и камышовой — на кочках (*Nostoc linckia* f. *linckia* (Roth.) Born. et Flah.).

Встает вопрос о разделении флоры водорослей на эдафотрофную и гидрофильную. Чтобы ответить на него были исследованы соседние с болотом леса. Определено 57 видов (65 видов и внутривидовых таксонов водорослей). Такие виды, как *Microcystis pulvereae* f. *pulvereae* (Wood) Forti emend. Elenk., *Gloeocapsa minor*, *Heteropedia polychloris*, *Chlamydomonas globosa* Snow. и некоторые другие оказались общими для болота и леса (коэффициент сходства составил около 21 %). Учитывая катенный принцип за счет твердого, жидкого и биостока происходит снос и концентрация видов в болоте, как аккумулятивной зоне [4].

Концентрация водородных ионов играет определяющую роль в границах распределения водорослей. Кислотность почвенной среды является одним из факторов формирования альгофлоры в пределах данной системы. Выделены индифференты (*I*), ацидофилы (*A*), для части видов нет сведений (45%). В пределах исследованных ассоциаций, соотношение и доминирование групп варьирует незначительно, несмотря на разницу в показателях кислотности среды, которые колеблются в пределах 4,5-4,9. Индифферентные виды составляют большую часть альгофлоры (45,0%): *Hantzschia amphioxys*, *Tribonema intermixtum* Pasch., *Chlamydomonas atactogama* Korsch.. Наряду с индифферентами во флоре присутствуют ацидофильные виды (10 %), например, *Eunotia gracilis* (Ehr.) Rabenh., *Cosmarium crenatum* Ralfs. Часть видов, предпочитающих кислые среды, с одной стороны, указывает на специфику болотных экосистем в целом, а с другой, свидетельствует о значительной роли типично водных болотных форм в формировании почвенной флоры болотных экосистем.

Среди экологических групп почвенных водорослей относительно влажности среды преобладают виды мезофильной природы. Специфика, гетерогенность болот проявляется в одновременном присутствии амфибиальных, гидрофильных и ксерофильных групп. Относительно реакции среды преобладают виды-индифференты, так же значительная доля принадлежит ацидофилам.

1. Новичкова-Иванова Л.Н. Почвенные водоросли фитоценозов Сахаро-Гобийской пустынной области. — Л., 1980. — 255 с.
2. Костіков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М.и др. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). — Київ, 2001. — 300 с.
3. Благодатнова А. Г. Почвенные водоросли болотных экосистем (Плесецкий район Архангельской области): автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Новосибирск, 2010. — 16 с.
4. Пивоварова Ж.Ф., Благодатнова А.Г. Таксономическая структура почвенных водорослей олиготрофного осушенного болота (Плесецкого района Архангельской области) // Бюл. МОИП. — М., 2009. — Т. 114. Вып. 3. Прил. 1. Ч.2. — С. 215-219.

ДИНАМИКА ПОЛЫННЫХ СТЕПЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ ДО СОВРЕМЕННОСТИ ПО ДАННЫМ ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА

Бляхарчук Т.А.

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск 634055, пр. Академический 10/3, e-mail: tarun5@rambler.ru

Полыни в географическом плане являются характерными представителями открытых степных пространств, и увеличение обилия пыльцы полыни в пыльцевых спектрах априори считалось индикатором распространения степей. Корреляционный анализ имеющихся в литературе данных показал, что пространственное распределение обилия пыльцы полыней в современных пыльцевых спектрах Западной Сибири связано значимым коэффициентом корреляции со степенью открытости ландшафта $r = +0.53$ (при $p < 0.05$ и $N = 1105$). Также статистически значимым оказался коэффициент корреляции между обилием пыльцы полыней в поверхностных пыльцевых спектрах и видовым разнообразием рода полыней на территории Западной Сибири $r = +0.44$ (при $p < 0.05$ и $N = 1105$). Далее в работе было проведено исследование динамики палиноарела полыней на территории Западной Сибири с позднеледникового времени до современности. Для этого были использованы 97 авторских и литературных пыльцевых диаграмм, снабженных радиоуглеродными датировками. Обилие пыльцы полыней в этих диаграммах переводилось в 4-х балловую шкалу и заносилось на карту согласно местоположению каждой пыльцевой диаграммы для каждого тысячелетия. Глубины тысячелетних рубежей высчитывались с помощью глубинно-возрастных моделей по имеющимся радиоуглеродным датам. Это позволило выявить следующую пространственную картину динамики полынных степей на территории Западной Сибири. Так, установлено, что максимального распространения полынно-степные сообщества на территории Западной Сибири имели место 13-10 тыс. лет назад. После 9 тыс. лет назад произошла коренная перестройка ландшафтов, приведшая к распаду ранее непрерывного полынно-степного покрова Западной Сибири на отдельные блоки. С 8 тыс. лет назад полынно-степные сообщества современного облика заняли зону лесостепей и степей Западной Сибири и Северного Казахстана, а на территории современной таёжной зоны полынные сообщества были распространены теперь только эпизодически в экстраординарных условиях и как пионерные группировки на нарушенных почвах. С 4-х тыс. лет назад до современности происходило пульсирующее смещение северной границы степной зоны к северу и обратно, а также расширение и сужение изолированных островных степей. В настоящее время

наблюдается увеличение роли полыней в тундровой зоне Западной Сибири и в высокогорьях Алтая. Кластерный анализ балловых оценок обилия пыльцы полыней на территории Западной Сибири отделяет полынные сообщества, существовавшие 13-10 тыс. лет назад от полынных сообществ, существовавших с 9 тыс. лет назад до современности. Вероятно, данное разделение отделяет эпоху доминирования криоаридных степей от эпохи распространения современных полынно-степных сообществ в степной и лесостепной зонах Западной Сибири.

ДРЕВНИЕ НАГОРНОАЗИАТСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВО ФЛОРЕ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Бойков Т.Г.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, Сахьяновой, 6

Формирование флоры и растительности Земного шара и его материков проходило в течение длительного времени под влиянием природных (геологических) процессов, климата и рельефа. Флора Забайкалья содержит в своем составе отдельные виды растений различного возраста и происхождения, принадлежащих как к ксерофильным, так и мезофильным ландшафтам прошлого. Она неоднородна и представлена альпийскими, аркто-альпийскими, монтанными и другими видами растений. Среди высокогорных видов современной флоры Забайкалья имеют место отдельные элементы древних флор.

Появление таких видов растений, как *Artemisia rutifolia* Steph. ex Spreng. и др., в Забайкалье связано с позднепалеогеновым, а, возможно, и нижнемиоценовым временем (Камелин, 1998). Вероятно, подобным образом появились здесь (Саяны) нагорно азиатские элементы, среди которых *Leiospora exscapa* (C. A. Mey.) Dvorak, произрастающая в основном на галечниково-каменистых выносах рек высокогорий и привершинных каменистых склонах высочайших хребтов. Кроме Забайкалья вид встречается также на Алтае, Центральной Туве и на юге (Джунгарский Алатау) и некоторых других местах. Однако, все родство его находится на юге, где имеется несколько близких видов и подвидов (*L. crassifolia*, *L. bellidifolia* subsp. *pamirica*, *L. maidantalica*, возможно, *Parrya saposhnikovii* A. Vassil. Более точного описания родственных связей рода *Leiospora* в данный период не представляется возможным, поскольку, они связаны с древнейшими межвидовыми и межродовыми гибридогенными группировками. Однако, несмотря на это, необходимо сделать заключение о том, что родственные связи *Leiospora exscapa* уходят на юг в горы Средней и Центральной Азии и Гималаев. Таким образом, *Leiospora exscapa* весьма древний нагорноазиатский элемент флоры Забайкалья.

Кроме него в высокогорной флоре этого региона находится ряд других представителей, общих с флорой средней Азии и Гималаев, имеющих во флорах этих регионов родственные таксоны, среди которых ряд древнейших, пришедших в Забайкалье из высокогорной Азии с палеогена. Эти виды — *Ribes graveolens* Bunge, *Berberis sibirica* Pall., *Ptilotrichum tenuifolium* (Steph. ex Willd.) C.A. Mey., имея похожие ареалогические черты, обладают специфическими особенностями произрастать в высокогорных типах растительности [3]. Они никогда не опускаются в лесной и степной пояса, не появляются и среди субальпийского высокоотравья, не входят в состав тундровых сообществ. Это преимущественно растения группы высокогорных петрофитов, селящихся на гранитных и гнейсовых каменистых россыпях и связаны с дериватами прашибляковых ценозов. Подобные виды альпийского происхождения появлялись здесь в первой половине плейстоцена, а, возможно, и раньше (конец третичного периода). В Восточном Забайкалье *Ribes graveolens* замещает такого же происхождения *R. fragrans* Pall., ареал которого от Хамар-Дабана и Джидинского нагорья простирается на северо-восток до Якутии, а на восток — до Сихотэ-Алиня. Эти виды имеют родственные, вероятно, одного с ними возраста таксоны (*Ribes hudsonianum* Rich. и др.) в таежных лесах от Аляски до залива Гудзон на североамериканском континенте. Все три вида создают оригинальную группу белоцветковой смородины. К этим, рассмотренным нами видам смородин, ни каких близкородственных таксонов в Центральной, Средней и Восточной Азии не произрастает, поэтому *Ribes graveolens* необходимо отнести к оригинальному южносибирскому типу ангарида-берингийского элемента [1].

Петрофитный элемент *Berberis sibirica* Pall. широко распространен в высоких хребтах Западного Забайкалья на петрофитно-ксероморфных местах обитания (скалах и каменистых россыпях). На север барбарис проникает до верховий рек Баргузин и Витим. Явно реже он начинает встречаться в восточной части Забайкалья, где ареал его становится более фрагментированным, а места обитания могут находиться на более низких высотах в горах. Этот вид становится обычным на сопредельной с Забайкальем территории Монголии. При столь широком здесь распространении вид не имеет родственных связей ни в Северо-Восточном Китае, ни на Дальнем Востоке. Однако, его близкородственный, обособленный от других, как и *Berberis sibirica*, *B. angulosa* Wall. находится в горах Гималаев и Тибета. Несмотря на то, что эти два вида селятся

преимущественно на петрофитно-ксероморфных местообитаниях, каменистых склонах и осыпях, они не относятся к числу ассоциальных видов. Они могут расти и в других местах обитания — среди степных кустарников (карагана, таволга), в сообществах с горно-степными и даже горно-луговыми элементами. Вследствие этого *Berberis sibirica* необходимо считать оригинальным нагорноазиатским элементом с явным родством в Восточной Азии.

В различного рода высокогорных комплексах растительности Забайкалья (кустарниковые тундры, кобрезиевые сообщества, группировки с участием *Ribes graveolens*, ерниковые комплексы из *Betula rotundifolia*) обитает горноюжносибирско-северосреднеазиатский, самый северный, исключительно стланцевой формы роста кустарник *Juniperus pseudosabina* из обширной группы можжевельников. Его ареал резко дизъюнктивный, вероятно, достаточно сильно измененный в период быстрого расселения на обширные территории (четвертичное время). По-видимому, *J. pseudosabina* относительно молодой вид, не старше первых этапов плейстоцена. Его предком является горно-среднеазиатский стланцево-древовидный *J. turkestanica*. Кроме того, большая группа близких (15) видов *J. pseudosabina* разной формы роста (*J. indica* Bertol., *J. saltuaria* Rehd. et Wils., *J. tibetica* Kom. и др.), в том числе деревья до 30 м высоты (*J. convallium* Rehd. et Wils.) обитает много южнее — от Гималаев до Тибета и Центрального Китая (Камелин, 1998). Что касается *Artemisia rutifolia*, то она, вероятно, имеет вполне сестринское родство с древней ангаридско-берингийской группой полыней *A. lagocephala* Fisch., *A. krushiana* Bess., *A. alaskana* Rydb. [2]. Все это дает возможность отнести появление *A. rutifolia* к позднепалеогеновому или нижнемиоценовому времени.

1. Камелин Р. В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). — Барнаул, 1998. — 240 с.
2. Крашенинников И. М. Роль и значение ангарского флористического центра в филогенетическом развитии основных евразийских групп полыней подрода *Euartemisia* // Мат-лы по истории флоры и растительности СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. — Т. 3. — С. 62–129.
3. Флора Сибири. — Новосибирск: Наука, 1994. — Т. 7. — 312 с.

БРУСНИКА В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Борисова Н.И.

Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск, ул. Белинского 58, e-mail: borisova_ni@rambler.ru

Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) является содоминантом травяно-кустарничкового покрова лесов Якутии. В лесах Хангаласского улуса (с. Булгунняхтах) Центральной Якутии распространены разнотравно-брусничные лиственничники, являющиеся зональным типом растительности. На северном склоне таежных рек небольших, узкими полосами встречаются зеленомошно-брусничные лиственничники.

Для изучения биологической урожайности брусники в каждом типе леса были заложены пробные площади (20 × 20 м), на которых закладывались учетные площадки (50 × 50 см) в тридцати повторностях. Урожайность выявлена путем определения массы ягод (г), собранной с каждой учетной площадки. При статистической обработке данные урожайности были переведены в кг/га. Исследования брусники были проведены в течение 9 лет с 2001–2009 гг.

В исследуемые годы наблюдалась сильная вариация урожайности брусники. В разные годы искомый показатель варьировал в разнотравно-брусничном лиственничнике от $1718 \pm 10,6$ кг/га (2004 г.) до $88,0 \pm 12,0$ (2008 г.), а в зеленомошно-брусничном лиственничнике от $1152 \pm 7,0$ кг/га (2006 г.) до $72 \pm 4,0$ кг/га (2008 г.). Исследуемые типы леса являются хорошим ягодником и активно посещаются населением в период созревания плодов. По средней урожайности ягод, данные типы леса существенно не отличаются. Так в разнотравно-брусничном лиственничнике средняя урожайность составляет 549,1 кг/га, а в зеленомошно-брусничном — 511,3 кг/га. Но в разные годы урожайность ягод может превалировать то в одном, то в другом типе леса, в зависимости от метеорологических условий. В течение девяти лет наблюдений более высокая урожайность брусники в исследуемых типах леса наблюдалась в 2004–2006 годах (табл. 1). В высокоурожайные годы средняя урожайность ягод брусники в разнотравно-брусничном лиственничнике (1113,3 кг/га) была выше, чем в зеленомошно-брусничном лиственничнике (985,1 кг/га).

Известно, что урожайность брусники зависит от многих факторов, в том числе и от метеорологических условий. По данным ГСМ (Покровск) в 2004–2006 годах температура воздуха в вегетационный период (июнь–август) была относительно близка к среднемесячным многолетним показателям (табл. 2). Сравнительно теплым было начало лета. Так, в последних декадах июня температура воздуха превышала на $0,3^{\circ}$ – $2,9^{\circ}$ С среднее многолетнюю ($14,3^{\circ}$ С) температуру. Количество осадков в июне (2004 и 2006 гг.) было ниже нормы. Но при этом в 2004 году основное количество осадков выпало в последней декаде июня (14,4 мм), в

период цветения. Напротив, в 2006 году обильные осадки выпали в первой декаде июня (14,4 мм), а в последней — лишь 4,4 мм. Однако это количество осадков оказалось достаточным для интенсивного цветения. Кроме того, положительное влияние на цветение оказало отсутствие заморозков в июне 2006 года. В 2004 г. заморозки были отмечены дважды: 7 июня ($-2,7^{\circ}\text{C}$) и 10 июня (-1°C).

Таблица 1

Урожайность брусники в лесах Центральной Якутии, кг/га

Годы исследований	Типы лиственничников	
	Разнотравно-брусничный	Зеленомошно-брусничный
2001	172,3 $\pm$ 13,3	464,0 $\pm$ 50,0
2002	155,4 $\pm$ 14,0	218,8 $\pm$ 18,0
2003	593,6 $\pm$ 27,6	164,0 $\pm$ 76,0
2004	1718,0 $\pm$ 10,6	963,2 $\pm$ 89,6
2005	702,4 $\pm$ 9,0	840,0 $\pm$ 6,0
2006	919,6 $\pm$ 11,0	1152,0 $\pm$ 7,0
2007	372,9 $\pm$ 46,6	449,6 $\pm$ 31,2
2008	88,0 $\pm$ 12,0	72,0 $\pm$ 4,0
2009	220,0 $\pm$ 24,0	278,4 $\pm$ 20,0

Таблица 2

Среднемесячная температура воздуха за вегетационный период, ($^{\circ}\text{C}$)

	Многолетние средние ($^{\circ}\text{C}$)	Годы наблюдений								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Июнь	14,3	15,5	17,4	13,6	12,6	16,0	16,3	15,4	18,9	18,2
Июль	17,8	21,0	19,3	20,3	18,0	17,9	17,9	15,9	19,7	20,0
Август	14,1	13,8	16,4	15,7	12,7	13,3	15,2	15,9	16,0	14,3

В июле (2004–2006 гг.) температура воздуха была равна среднемноголетним показателям, а сумма осадков первых двух лет превышала норму (табл. 3). Но при этом первая декада июля 2004 и 2005 годов была жаркой (20°C), а 2006 года — прохладной (15°C). Основное количество осадков выпало в третьей декаде. В результате в период опыления и завязывания плодов (первая декада июля) сложились оптимальные метеорологические условия — теплая, сухая погода.

Таблица 3

Среднемесячная сумма осадков за вегетационный период, (мм)

	Многолетние средние	Годы наблюдений								
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Июнь	29	24,8	10,1	14,0	24,2	32,3	19,3	26,6	16,2	5,1
Июль	49	15,8	12,4	154,9	58,4	72,6	33,5	75,0	117,7	19,6
Август	38	22,2	13,3	41,5	51,4	59,3	132,4	85,7	38,7	34,0

В начале июля в 2004 году выпало 6,4 мм, а 2006 году — 8,6 мм осадков, что, по-видимому, оптимально для цветения и завязывания плодов брусники в условиях Центральной Якутии. Исследование цветения и плодоношения брусники в южной части Дальнего Востока показывает, что выпадение 9,7 мм осадков в период завязывания плодов оптимальны для роста завязей [1]. Однако полное отсутствие осадков в начале июля 2005 года в Центральной Якутии, возможно, явилось одной из причин некоторого снижения урожайности брусники этого года. Также отрицательное влияние могли оказать обильные осадки (54,7 мм), выпавшие только во второй декаде июля и превышающие среднемесячную норму (49 мм). Как отмечают авторы, в период развития плодов обильные осадки могут вызвать поражение патогенными грибами, вызывающими их гниение [2].

Низкая урожайность брусники в 2001–2003 годах, также как и в 2007–2009 годах обусловлена влиянием высоких температур при небольшом количестве выпавших осадков в вегетационный период. Исключением являются обильные осадки (73,6 мм), выпавшие в первой декаде июля 2003 года – периоде массового

цветения и завязывания плодов, в 1,5 раза превосходившие среднесуточные. Причем среднесуточная температура (16,1°C) в это время была ниже нормы. Результаты урожайности показывают, что такие погодные условия не благоприятствуют процессам опыления и завязывания плодов. Более того, в июне этого года пять раз были отмечены поздневесенние заморозки. Сильные заморозки 8 июня (-4,5°C) и поздние заморозки 21 июня (-0,9°C) не могли не сказаться отрицательно на завязывании плодов. Заморозки были зафиксированы и в 2008 году 10 июня (-1,4°C). В июле этого года выпали такие же обильные осадки, как и в 2003 году, но распределение по декадам месяца было не аналогичным. Обильные осадки июля 2008 года пришлись на третью декаду (113,5 мм), а в период цветения и завязывания плодов было сухо (4,2 мм) и жарко. Такие погодные условия также не способствовали завязыванию и развитию ягод.

Таким образом, более благоприятные метеорологические условия, необходимые для формирования высокого урожая сложились в 2004–2006 годах: теплая погода и оптимальные осадки в конце июня, теплая и относительно сухая погода в первой декаде июля - периоде опыления и завязывания плодов.

1. Скрыбина А. А. Цветение и плодоношение *Vaccinium vitis-idaea* L. в южной части советского Дальнего Востока // Раст. ресурсы. — 1989. — Т. 25, вып. 4. — С. 527 — 537.
2. Снигирев Г. С., Раптунович Е. С. Фенология и формирование урожая черники, клюквы и брусники в подзоне широколиственно-сосновых лесов Белоруссии // Раст. ресурсы. — 1980. — Т. 16, вып. 3. — С. 329 — 334.

РЕДКИЕ ВИДЫ ЛИШАЙНИКОВ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ И КАМЕНИСТЫХ ВЫХОДОВ БУРЯТИИ

Будаева С.Э.

Государственный природный биосферный заповедник «Баргузинский», e-mail: sbudaeva@mail.ru

Лишайники — одна из древних групп организмов на Земле, широко распространенная на земном шаре и встречаются во всех наземных экосистемах. Самые древние находки ископаемых лишайников относятся к мезозою, немного больше их из кайнозоя [5].

Леса Забайкалья формируют хвойные и лиственные породы. В сложении лесов принимают участие: *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Lrdeb., *Pinus sylvestris* L., *P. sibirica* Du Tour, *Larix sibirica* Ledeb., *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr. Основные эдификаторы темнохвойной тайги — пихта, ель, кедр — принадлежат к древнему по происхождению голосеменным, развитие и расцвет которых приходится на меловой период мезозоя. В палеогене на территории Сибири господствовала субтропическая растительность [4]. Основные массивы хвойных лесов распространены большей частью в горно-таежной зоне северо-восточного, восточного, южного побережья озера Байкал в предгорьях Баргузинского хребта (Баргузинском заповеднике, Забайкальском национальном парке), Витимском плоскогорье, хребтах Икатском, Голондинском, Улан-Бургасы, Джидинском, Морском, Заганском, Хамар-Дабане и др.

Исследования лишайников в лесных ценозах, каменистых выходах заповедника «Баргузинский» проводились автором в 1970-1972 гг. [1], 2007 -2009 гг. С 1973 г. по 2009 г. проводились и проводятся исследования лишайников в разных типах лесов Селенгинского среднегорья, на северо-восточном, восточном побережьях озера Байкал в предгорьях и на склонах горных хребтов: Баргузинского, Икатского, Морского, Улан-Бургасы, Голондинского, Чёрная Грива, Заганского, в предгорьях Тункинский гольцов; на Витимском плоскогорье (опубликованы автором более 100 работ). В результате многолетних исследований лишайников в сосновых, лиственничных кедрово-сосново-пихтовых, елово-пихтовых, кедрово-лиственничных лесах по долинам рек Баргузинского заповедника, Забайкальского национального парка, Баргузина, Турки, Селенги и их притоков, в предгорьях, на склонах указанных выше хребтов, Витимском плоскогорье выявлены ряд интересных редких, реликтовых лишайников миоцен-плиоценового и плейстоценового периодов. Редкими видами лишайников являются: 1. *Lobaria isidiosa* (Müll.Arg) Vain., 2. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., 3. *Lobaria retigera* (Bory) Trevisan, 4. *Nephromopsis komarovii* (Elenk.) Wei, 5. *Asahinea scholanderi* (Llano) W.Culb. et C. Culb., 6. *Asahinea culbersoniorum* Trass, 7. *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog, 8. *Masonhalea richardsonii* (Hooker) Kdrnefelt, 9. *Pyxine soledia* (Ach.) Mont., 10. *Leptogium hildenbrandii* Nyl., 11. *Pananria conoplea* (Ach.) Bory, 12. *Usnea longissima* Ach., 13. *Coccocarpia palmicola* (Sprengel) Arv. et D. J. Galloway, 14. *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl., 15. *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.Culb. et C. Culb., 16. *Sticta nylanderiana* Zahlbr., 17. *Tuckneraria laureri* (Kremp.) Randlane ex Thell., 18. *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis, 19. *Lasallia pertusa* (Rassad.) Llano, 20. *Peltigera elizabetha* Gyelnik, 21. *Graphis scripta* (L.) Ach., 22. *Xyloschistes platycarpa* (Nyl.) Vain., 23. *Nephroma arcticum* (L.) Torss, 24. *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl., 25. *Anamylopsora pulcherrima* (Vainio.) Timdal, 26. *Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Frey, 27. *Cetraria annae* Oxn.,

28. *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, 29. *Aspicilia transbaicalica* Oxn., 30. *Boreoplaca ultrafrigida* Timdal, 31. *Baeomyces placophyllus* Ach. Указанные лишайники произрастают в кедрово-сосново-пихтовых, елово-пихтовых, кедрово-лиственничных лесах на стволах и ветвях пихты, кедра, ели, лиственницы, на камнях с мелкозёмом или заросшими мхами, на россыпях. Местонахождения некоторых видов лишайников указаны в «Красной книге Республики Бурятия». Приводятся редкие виды лишайников (31) в Бурятии с некоторым дополнением.

Род *Lobaria* насчитывает 70 видов и распространён в субтропических, тропических областях северного и южного полушарий [2]. Лишайники тропического происхождения рода *Lobaria* распространены по долинам рек Большая, Езовка, Давше, Шумилиха Баргузинского заповедника в кедрово-пихтово-еловых лесах, Хамар-Дабане. В 2005 г. предгорьях восточного склона Баргузинского хребта на валуне в окрестностях пос. Ярикто был отмечен лишайник *Lobaria retigera*. Редкие виды лишайников *Asahinea culbersoniorum*, *Asahinea scholanderi*, *Flavoparmelia caperata* произрастают на камнях каменистых россыпей в кедрово-пихтово-кедровостланиковых лесах хребтов Баргузинского, Голондинского, Улан-Бургасы, Хамар-Дабана. Лишайник *Flavoparmelia caperata*, относящийся к бореальному элементу, отмечен обильно на валунах в предгорьях Баргузинского хребта в окрестности пос. Ярикто в сосновом лесу, образуя крупные талломы и в предгорьях Голондинского хребта.

Реликтовый вид *Punctellia subrudecta*, обнаружен на валунах, заросшими селягинелой на склонах Икатского, Улюнского, Ганзуринского хребтов в долине р. Селенги. Виды *Heterodermia speciosa*, *Pyxine soredata* произрастают на стволах осины, пихты в кедрово-сосново-пихтовых, сосново-березовых лесах долине р. Большой Баргузинского заповедника, долине р. Таланчанка Прибайкальского заказника в предгорьях Морского хребта; долине р. Джирга Джергинского заповедников, в урочище Монахово Забайкальского национального парка, долине р. Алла притока р. Баргузин вблизи термальных источников в ущелье предгорья Баргузинского хребта, предгорьях склонов хр. Икатский, Улан-Бургасы. Лишайник *Graphis scripta* (L.) Ach. произрастает на стволах пихты осины, елово-лиственничных, сосново-кедрово-пихтовых лесах по долине р. Большая, р. Шумилихи Баргузинского заповедника [1]; долине р. Хаим в предгорьях Хаимского хребта, окрестностях озера Арангатуй Забайкальского национального парка, долине р. Мишиха склона хр. Хамар-Дабан, долине р. Джирга предгорья хр. Икатского. Род *Graphis* включает 300 видов. Почти все виды произрастают в тропических и субтропических странах, в лесах Приморского края 3 вида, на территории бывшей СССР — 5 видов [2]. Лишайник *Normandina pulchella* (Borrer) Nyl. произрастает в сосновых лесах на камнях в ущелье долины реки Алла склона Баргузинского хребта, лиственничных лесах Еравнинской котловины в окрестностях пос. Озёрный Витимского плоскогорья. Распространение данного тропического лишайника указывает М.Ф. Макаревич [3] в буково-пихтовых лесах Украинских Карпат. На валунах соснового леса в ущелье р. Алла Баргузинского хребта отмечали редкие виды лишайников *Nephromopsis komarovi*, *Pyxine soredata*, *Physconia grisea*. Все эти виды произрастают на камнях в предгорьях Тункинских гольцов, на хребте Хамар-Дабан. Лишайник *Cetrelia olivetorum* тропического происхождения отмечен на камнях Икатского хребта, восточного склона Баргузинского хребта, на берёзе в предгорьях Тункинских гольцов. Н.С. Голубкова [2] отмечает, что основная часть ареала *Cetrelia olivetorum* связана с юго-восточными районами Азии — Японией, Китаем, Непалом. После некоторой дизъюнкции вид произрастает в Монголии и Бурятии. Реликтами тропического и субтропического происхождения являются лишайники *Pyxine soredata*, *Sticta nylanderiana*, *Nephromopsis komarovii*, *Pananria conoplea*, *Leptogium hildenbrandi* и др. Лишайник *Lasallia pertusa* — древний реликтовый вид. Редкий вид *Xyloschistes platycarpa* был обнаружен И.И. Александровой в 1988 г. в верховье р. Левая Большая на Баргузинском хребте. Лишайник *Peltigera elizabetha* был обнаружен снизу огромного валуна в густых зарослях кедрового стланика в устье р. Шумилихи.

Арктоальпийские редкие виды лишайников *Nephroma arcticum*, *Umbilicaria crustulosa*, *Masonhalea richardsonii*, *Asahinea scholanderi*, *Asahinea culbersoniorum*, *Baeomyces placophyllus* и распространённые *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A. Massal., *Thamnolia vermicularis* (Sw.) Ach. ex Schaerer и др. произрастают на Баргузинском хребте, Чивыркуйском плато, хребте Хамар-Дабан. Арктоальпийские лишайники сложились в плиоценовый и плейстоценовый периоды.

Все виды лишайников произрастают в Западной Сибири, Дальнем Востоке, Монголии.

Часть работы выполнялась при поддержке грантов РФФИ — проект № 97-04-96164, гранта РФФИ-Байкал — проект № 01-04-97203.

1. Будаева С.Э. Лишайники лесов Забайкалья. — Новосибирск: Наука, 1989. — 104 с.
2. Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. — Л.: Наука, 1983. — 248 с.
3. Макаревич М.Ф. Анализ лишайниковой флоры Украинских Карпат. автореф. дис... д-ра биол. наук. — Ленинград, 1964. — 33 с.

4. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). — Новосибирск: Наука, 1984. — 264 с.
5. Трасс Х.Х. Происхождение лишайников и их место в системе растительного мира // Жизнь растений — Т. 3. — М.: Просвещение, 1977. — С. 465-466.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЮГЕ ОСТРОВА САХАЛИН

Власова И.И.

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, 693022, г. Южно-Сахалинск, ул. Науки 1Б, e-mail:

iivlasova@gmail.com

Цель исследования: экологическая и лесохозяйственная оценка лесных культур, созданных на Сахалине после 1950 г. Задача: проанализировать и сравнить характеристики культур из разных условий местообитания и выявить причины неудовлетворительности состояния некоторых условий. Это позволит обосновать целесообразность или бесперспективность использования этого вида для искусственного лесовосстановления. Основной причиной для проведения предпринятых работ послужил отказ работников лесного хозяйства от создания культур сосны обыкновенной в силу «ее неэффективности».

Важную роль в формировании искусственных фитоценозов сосны обыкновенной, которая на Сахалине является интродуцентом, безусловно играют климатические условия.

Географическое положение южной части о-ва Сахалин обуславливает приход солнечной радиации около 450 кДж в год. Лето короткое, влажное, прохладное, с частыми дождями. Зима продолжительная и снежная. На направление и скорость ветра значительно влияет рельеф, снижая его скорость, способствует выхолаживанию воздуха зимой и прогреванию летом. Холодное Восточно-Сахалинское течение обуславливает более низкие температуры на восточном побережье юга о-ва Сахалин. Западные берега этой части острова находятся под влиянием более теплого Японского моря и теплых течений Соя и Цусимского [2, 4]. В силу чего сосна рано трогается в рост, когда дневные температуры уже достигают +5°C, а ночью опускаются до -10°C. Огромное значение имеет муссонный климат с постоянными ветрами.

Все исследованные участки с культурами сосны обыкновенной произрастают на буротаежных типичных и оглеенных почвах. По механическому составу почвы средне- и тяжелосуглинистые.

Участки №№ 1, 2, 3 находятся в Долинском районе (рис.), в северной части Сусунайской долины, в 18-20 км от моря. Местность равнинная. Горные хребты предохраняют долину от воздействия холодного морского воздуха. В силу своего местоположения здесь наблюдаются наибольшие температурные контрасты. Типы сосняков в 1-3 участках:

зеленомошно-мелкотравный, папоротниковый, лишайниковый, соответственно.

Участки №№ 4, 5 расположены в Корсаковском районе (рис.), Тонино-Анивского полуострова, в 500 м от моря. Культуры сосны обыкновенной на этих участках открыты действию морских ветров и других факторов, обусловленных близостью моря. Кроме того, здесь резко выражена разница между дневными и ночными температурами в начале и в конце периода вегетации [1]. Участок № 4 располагается на равнинной местности, участок № 5 — на склоне южной экспозиции, под уклоном в 10°. Сосняки высокотравно-разнотравный и зеленомошно-мелкотравный.

Участки №№ 6, 7 расположены в Холмском районе (рис.). Первый из них находится на перевале через Западно-Сахалинский хребет, на высоте более 200 м над уровнем моря, в 5 км от берега моря. Второй расположен на западном побережье

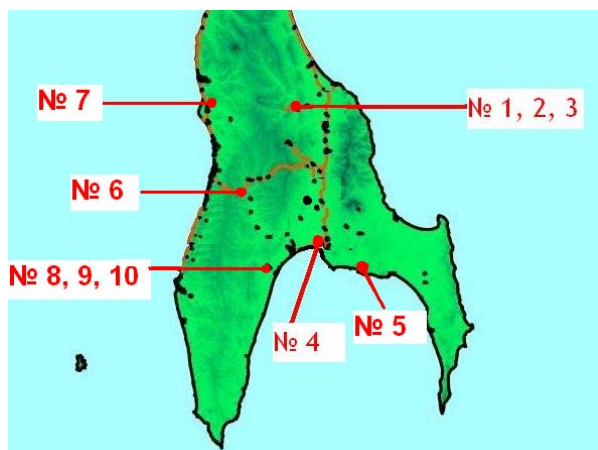


Рисунок. Расположение исследованных участков на юге острова Сахалин.

№№ 1, 2, 3 — Долинский район; №№ 4, 5 — Корсаковский район; №№ 6, 7 — Холмский район; №№ 8, 9, 10 — Анивский район.

Крильонского полуострова, в 4 км от моря. Сосняки бамбучковый и разнотравно-папортниковый. Оба участка подвержены сильному влиянию ветров и усиленно прогреваются.

Участки №№ 8, 9, 10 расположены в Анивском районе (рис.), на восточном побережье Крильонского полуострова, в 2-6 км от берега моря. Местность полого-холмистая с возвышенностями 100-200 м. Сосняки разнотравно-папортниковый, папортниковый, высокотравно-папортниковый соответственно.

Таксационные показатели культур обусловлены их произрастанием в различных экологических условиях. Первые три участка и последние три участка (табл.) имеют наилучшие параметры. Культуры на участке № 10 имеет наилучшие показатели по диаметру, высоте, приросту, по сравнению с таковыми из Долинского района, несмотря на то, что культуры на данном участке моложе почти на 10 лет. Культуры из Анивского района разрежены, имеют полноту 0.4-0.8, поэтому и запас стволовой древесины здесь в 1.6-4.4 раза меньше, чем в культурах из Долинского района. Очевидно, что лучшие параметры имеют культуры бонитета 1, защищенные от действия комплекса факторов, обусловленных близостью моря, которые располагаются в окрестностях с. Покровка. Кроме того, они расположены на выровненных участках, меньше прогреваются ранней весной, у них позже начинается фотосинтез и трогается в рост камбий и они менее подвержены отрицательному влиянию менее выраженных суточных колебаний температуры и физиологического иссушения.

Таблица

Сравнительная характеристика культур сосны обыкновенной из разных участков южной части острова Сахалин

Параметры культур	Номер, административный район и местоположение участка									
	Долинский			Корсаковский		Холмский		Анивский		
	Покровка			4 Соловьёвка	5 Пригородно	6 Холмский перевал	7 Костромское	Таранай		
	1	2	3					8	9	10
Возраст, лет	52	52	52	40	27	39	35	30	30	43
Диаметр ср., см	30	22.5	23	17.3	13.3	18.6	14	20	15	24
Высота ср., м	21	22	21	10.5	9	13.5	13	12	12	21.5
Прирост в высоту ср., см	40	42	40	26	33	39	37	40	30	50
Полнота	1.0	0.8	1.0	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.4	0.5
Бонитет	1	1	1	3	2	2	2	1	1	1
Густота при посадке шт/га	6200	6200	6200	12800	10000	4600	10000	4500	4500	4500
Густота на время исследования шт/га	2000	2000	2000	3500	4000	2700	2500	2000	1000	1000
Запас стволовой древесины м ³ /га	336	282	336	101	115	194	187	154	77	172

Остальные участки располагаются на хорошо проветриваемых склонах, рано начинают фотосинтезировать, корневая же система находится в мерзлой почве и не в состоянии обеспечить растение водой. Хвоя желтеет изреживается и в итоге деревья отмирают. Такое же явление наблюдается на побережье Кольского полуострова [3].

Таким образом, в южной части о-ва Сахалин, наиболее подходящими условиями обладают территории, закрытые от действия морских ветров, с более континентальными климатическими условиями. Что касается культур Анивского района — правильно подобранные места под культуры сосны обыкновенной также могли бы обеспечить формирование высокопродуктивных древостоев при использовании рациональных лесохозяйственных приемов; прежде всего созданием культур большей густоты (7-8 тыс шт/га).

1. Власова И. И., Еремин В.М., Копанина А.В. Культуры сосны обыкновенной на Сахалине // Известия Самарского НЦ РАН. — Самара. 2010. — С. 863-866.
2. Земцова А.И. Климат Сахалина. — Л. 1968. — 197 с.
3. Казаков Л.А., Чамин В.А. Повреждение хвои сосны в результате физиологического иссушения на побережье Белого моря // Структурно-функциональные исследования растений в приложении к актуальным проблемам экологии и эволюции биосферы. Тезисы докладов. — Санкт-Петербург, 2009. — С. 22.
4. Хоменко З.Н. Справочник по физической географии Сахалинской области. — Южно-Сахалинск, 2003. — 112 с.

ВКЛЮЧЕНИЕ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ В КОМПЛЕКС МЕР ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ФЛОРЫ

Гамбург К.З.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033 Иркутск, а/я 317

В Прибайкалье значительное число видов растений находятся под угрозой исчезновения. Среди этих видов особой группой являются узко-локальные эндемики побережий Байкала, для сохранения которых необходимо приложить чрезвычайные усилия. Все большее внимание исследователей привлекает возможность использования клонального микроразмножения (КМР) для сохранения редких видов растений [1].

Цель нашей работы состоит в изучении возможности использования КМР для сохранения редких растений Прибайкалья. КМР разрабатывалось нами для копеечника зундукского (*Hedysarum zundukii* Peschkova), остролодочника трехлисточкового (*Oxytropis triphylla* Pall.), остролодочника трагакантового (*Oxytropis tragacanthoides* Fisch.), примулы перистолистной (*Primula pinnata* Popov et Fed.). Также в работу были включены лилия пенсильванская (*Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl.) и лилия карликовая (*Lilium pumilum* Delile), которые образуют достаточно много семян, но плохо возобновляются с их помощью.

Исходным материалом для взятых в работу растений были семена, а для лилий — также и луковички. Семена бобовых растений предварительно скарифицировали путем натирания на мелкозернистом напильнике. Брели по 20 семян каждого вида растений. Стерилизация состояла из следующих этапов: 1) 70%-ный этанол 1 мин, 2) промывка стерильной водой, 3) 1-2%-ный раствор NaOCl с 0,01% Твин-20 15 мин, 4) промывка стерильной водой 3 раза по 5 мин. Каждое семя помещалось в флакон с 10 мл среды, содержащей половину нормы солей среды МС [2], 1% сахарозы и 0,7% агара. Флаконы помещали в темноту при 23°. После появления семядолей проростки выставлялись на свет при той же температуре. Когда начинался рост эпикотилия и настоящих листьев, верхняя часть проростков с семядолями и настоящими листьями срезалась и переносилась на среду для индукции размножения: соли МС, 2% сахарозы, тиамин 1, пиридоксин 0,5, никотиновая кислота 0,5, бензиладенин (БА) 1, ИМК 0,05 мг/л, агар 0,7%, pH 5,8. Предполагалось, что рост числа побегов будет происходить за счет пробуждения пазушных меристем. Кроме того, от оставшейся нижележащей части гипокотилия отрезались отрезки длиной 5 мм и помещались на такую же среду с добавлением 0,02-0,05 мг/л тидиазулона (ТДЗ) для индукции образования адвентивных побегов. У лилий на среду для индукции размножения пересаживались проростки с удаленными корнями.

Использованные среды оказались эффективными для индукции размножения у всех растений, однако вначале оно сопровождалось обильным появлением витрифицированных побегов. Поэтому при последующих пересадках концентрация БА снижалась, и такие побеги отбраковывались. Постепенно появление витрифицированных побегов прекращалось. Для остролодочника трехлисточкового и копеечника зундукского оптимальная концентрация БА составила 1 мг/л, для лилий 0,5-1 мг/л, для остролодочника Попова и остролодочника трагакантового — 0,2 мг/л. Образование адвентивных побегов на отрезках гипокотилей происходило интенсивно у копеечника зундукского и остролодочника трехлисточкового, тогда как у остролодочника трагакантового отрезки гипокотилей не образовывали каллус и адвентивные побеги. У лилий регенеранты появлялись на сократительных корнях и в каллусе. Потомство каждого семени размножалось отдельно, образуя клоны. Между семенами были выявлены резкие различия по способности к размножению *in vitro*. Некоторые семена давали клоны с интенсивным размножением, а другие вообще не размножались, и их приходилось отбрасывать. Таким образом, происходил отбор клонов, способных к интенсивному размножению. Пересадка производилась каждые 30-60 дней в зависимости от вида растения. В оптимальных условиях за этот период количество побегов возрастало в 4-5 раз. Расчет показывает, что при таком темпе размножения за год от одного семени можно получить около 1 млн. растений [3].

Для индукции корней эксплантаты высаживали на среду с уменьшенной в 2 раза концентрацией солей, исключением цитокининов и добавлением индолилмасляной кислоты 1 мг/л. Очень важное значение имело качество агара. Укорененные растения высаживали в стаканы с грунтом, и получали рассаду для высадки в полевые условия. У лилий получали луковички. Для этого в среду вводили 8% сахарозы, исключали регуляторы роста и уменьшали концентрацию солей. Культивация продолжалась 2 месяца при слабом освещении или в темноте. Полученные луковички нуждались в пониженной до 4° температуре в течение двух месяцев для выхода из покоя. Если же они предназначались для высадки в поле под зиму, то обработка холодом не требовалась.

Полученные изолированные культуры обычно сохраняются в течение нескольких лет путем пересадок на свежую среду каждые 1-2 месяца. Однако это требует больших затрат труда и ресурсов. Для

увеличения промежутка времени между пересадками культуры держали при 4°. При этом оказалось, что растения семейства бобовых сохранялись в течение 12-15 месяцев только при освещении, а луковицы лилий — независимо от освещения.

Таким образом, КМР редких растений Прибайкалья вполне возможно, и оно может быть использовано для увеличения надежности их сохранения: 1) растения *in vitro* являются еще одним способом сохранения, наряду с банком семян. Их можно сохранять при низких положительных температурах с пересадками один раз в год, создавая таким образом коллекции редких растений *in vitro*. 2) КМР позволяет получать неограниченное число растений для полевого выращивания из минимального исходного материала (вплоть до одного семени, почки или луковицы). Эти растения могут быть использованы для восстановления нарушенных или исчезнувших популяций, а также для создания плантаций, уменьшающих нагрузку на природные популяции редких полезных растений. Например, можно предложить луковицы лилий, полученные с помощью КМР, и выращенные из них растения для посадки в ботанических садах, садовых участках, для туристов вместо того, чтобы выкапывать их в дикой природе. 3) При получении рассады редких растений для выращивания в открытом грунте КМР-растения имеют преимущество перед сеянцами из семян, так как их масса значительно больше, и они находятся на более взрослой стадии развития. Например, сеянцы остролодочников и копеечника имеют массу около 40 мг и представляют собой один стебелек и один корешок. Укорененное КМР-растение имеет массу 0.5-1 г и состоит из 5-10 розеток, сидящих на общем каудексе, и нескольких корней. Такое растение быстрее растет и развивается.

При использовании КМР для сохранения редких видов имеется ряд проблем: 1) сохранение внутривидового и внутривидового разнообразия с помощью КМР весьма проблематично, так как практически невозможно иметь в культуре *in vitro* клоны из каждой популяции и от каждого растения. В этом отношении банки семян имеют преимущество. 2) в культуре *in vitro* происходит отбор наиболее интенсивно растущих клонов. Это также уменьшает генетическую гетерогенность. Пока неясно, коррелирует ли высокая интенсивность роста в культуре *in vitro* со способностью успешно выживать в природе. 3) неясно, как долго можно сохранять однажды полученную культуру. Не требуется ли через некоторое время (5-10 лет) осуществлять новую интродукцию и замещать старую культуру новой? Решения этих проблем будет найдено в дальнейших исследованиях.

1. Sarasan V., Cripps R., Ramsay M. M., Atherton C., McMichen M., Prendergast G., Rowntree J. K. Conservation *in vitro* of threatened plants—Progress in the past decade. // In Vitro Cellular and Developmental Biology. — Plant. — 2006. — V. 42. — P. 206-214.
2. Murashige T., Skoog F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures // Physiol. Plant. — 1962. — V. 15. № 2. — P. 473—479.
3. Юрьева О. В., Гамбург К. З., Казановский С. Г. Клональное микроразмножение *Oxytropis triphylla* (Fabaceae) // Растительные ресурсы. — 2008. — Т. 46, вып. 3. — С. 36-40.

АДАПТАЦИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА БЕРЕГАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ, К БИОТИЧЕСКОМУ СТРЕССУ

Граскова И.А., Живетьев М.А., Войников В.К.

Учреждение Российской академии наук Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru

Проблема адаптации растений к низкотемпературному стрессу, помимо сельскохозяйственного аспекта, имеет большое экологическое значение, т.к. способность растений адаптироваться к конкретным условиям — это один из факторов, определяющих ареалы распространения диких видов и возможность их интродукции. Считается, что липиды клеточных мембран играют ключевую роль в процессах адаптации и формировании устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды, прежде всего к холоду. Был исследован жирнокислотный состав липидов в тканях травянистых растений, произрастающих на берегах озера Байкал, при действии низких температур. Сбор растительного материала (вероника дубравная — *Veronica Chamaedrys* L., манжетка обыкновенная — *Alchemilla vulgaris* L. s.L, тысячелистник — *Achillea* sp., одуванчик — *Taraxacum* sp.) проводили в пойме реки Выдринная, 600 м от уреза оз. Байкал, левый берег реки, стационар СИФБРа.

Основной насыщенной кислотой для всех изучаемых видов является пальмитиновая (C16:0). Ее содержание колебалось от 13,42±0,64 (% вес.) у манжетки обыкновенной, до 17,81±1,68(% вес.) у вероники лекарственной. Для всех видов доминирующей ненасыщенной жирной кислотой была α-линоленовая, (ее содержание превышало 50% вес., что характерно для фотосинтезирующих частей

растения). Следует отметить, что ткани листьев манжетки обыкновенной отличается относительно высокое (5.88 ± 0.63 % вес.) содержание стеариновой кислоты ($C_{18:0}$), что совпадает с литературными данными.

Полученные данные показали, что высокая степень ненасыщенности жирных кислот в тканях листьев всех 4 видов обусловлена, в основном, двумя кислотами — линолевой ($\omega 6$) и α -линоленовой ($\omega 3$). Известно, что именно биосинтез диеновых и триеновых кислот $18: 2\omega 6$ и $18: 3\omega 3$ обеспечивает устойчивость растений к низкой температуре. Судя по вычисленным коэффициентам ORD и LRD, активность соответствующих десатураз ($\omega 6$ и $\omega 3$), также имела высокий уровень у представленных видов, особенно олеил-десатуразное соотношение. Из моноеновых ($\omega 9$) жирных кислот в тканях исследуемых растений преобладала олеиновая и пальмитолеиновые кислоты. Индекс ненасыщенности, интегральная величина, характеризующая степень ненасыщенности жирных кислот, и, по-видимому, связанный напрямую с устойчивостью растений к холоду, у всех исследуемых видов довольно высокий: от 1,88 у манжетки до 2,19 у тысячелистника. Для сравнения, у теплолюбивой кукурузы этот показатель составляет от 1,07 до 1,45 для разных групп мембранных липидов. Полученные данные дают основание полагать, что изученные виды обладают высоким потенциалом холодоустойчивости, связанным с особенностями жирнокислотного состава мембранных липидов. Впервые подробно изучен жирнокислотный состав четырех видов лекарственных растений. Установлено, что адаптация мембранных липидов к понижению среднесуточной температуры воздуха у исследуемых растений, носит видоспецифичный характер и связана с активностью разных десатураз.

Известно, что в приспособлении растений к неблагоприятным условиям среды большая роль принадлежит ферментам. Пероксидаза является неспецифическим универсальным ферментом с очень широким спектром действия, который реагирует на любые воздействия, оказываемые на растительный организм. Этому ферменту придается большое значение в обеспечении устойчивости растений к различным патогенам и неблагоприятным факторам окружающей среды. Полиморфизм фермента увеличивает адаптационные возможности растений. В процессе термоадаптации изменяется число молекулярных форм и активность пероксидазы. Изучение свойств пероксидазы в тканях растений, произрастающих на берегу озера Байкал, а также относящихся к лекарственным, почти не проводились. Поэтому целью настоящей работы было изучение изменения свойств пероксидазы в условиях климата озера Байкал в течение периода вегетации. Были определены наиболее высокие значения активности растворимой пероксидазы в тканях исследуемых растений в течение вегетации. Было показано, что активность пероксидазы в тканях одуванчика начинала снижаться в июле после 25^0 , в августе после 20^0 , в сентябре после 35^0 . В тканях манжетки активность снижалась в июле после 25^0 , в августе— 30^0 , в сентябре— 25^0 . В тканях тысячелистника активность снижалась в июле и в августе после 20^0 , в сентябре после 35^0 . В тканях вероники — снижалась в июле после 20^0 , а в августе и сентябре после 30^0 .

Изменение термостабильности пероксидазы свидетельствует о том, что температура окружающей среды в месте произрастания растений оказывает существенное влияние, при котором изменяются физико-химические свойства фермента. Наличие у пероксидазы множественных молекулярных форм согласуется с ее слабой специализацией в отношении утилизации субстратов и ее резко выраженными регуляторными свойствами. К настоящему времени существует несколько методов выявления множественных молекулярных форм пероксидазы после их электрофоретического разделения в полиакриламидном геле. В наших исследованиях мы использовали метод разделения в полиакриламидном геле в нативных условиях с последующим окрашиванием диаминобензидином.

Исследование множественных форм растворимой пероксидазы, выделенной из тканей исследуемых растений показало полиморфизм растворимой пероксидазы. Так в листьях одуванчика было обнаружено пять молекулярных форм с R_f — 0.22, 0.42, 0.50, 0.58, 0.62. В тканях листьев манжетки было обнаружено две формы с R_f — 0.55, 0.58. В листьях тысячелистника было показано самое большое число форм с R_f — 0.33, 0.38, 0.45, 0.52, 0.55, 0.58, 0.62. В листьях вероники обнаружено три формы с R_f — 0.33, 0.47, 0.62. Среди форм растворимой пероксидазы, имеются как общие для всех тканей, так и специфические, что может быть связано с различными их функциями в тканях разных растений. Так, например, молекулярная форма с R_f — 0.58 обнаружена в тканях одуванчика, манжетки и тысячелистника. Молекулярная форма с R_f — 0.62 найдена в тканях одуванчика, тысячелистника и вероники. Анализ экспрессии молекулярных форм растворимой пероксидазы, выделенной из тканей разных растений позволил показать проявление пространственной и временной регуляции изоферментов в исследуемых растениях. Таким образом, у исследуемых растений существует полиморфизм растворимой пероксидазы и число форм фермента у разных растений различно и варьирует от 2 до 7. Чаще всего встречается форма с R_f — 0.58 и 0.62 и они обнаружены у большинства исследуемых растений.

Полученные данные свидетельствуют о том, что были обнаружены различия между исследованными видами растений в зависимости от периода вегетации, которые участвуют в

формировании устойчивости этих видов растений в условиях значительных флуктуаций температуры Прибайкалья.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов: № 07-04-01055-а, №08-04-98040 p_сибирь_a.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛЕСОСТЕПНЫХ БОРОВ ХАКАСИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИИ.

Грибов А.И., Анюшин В.В.

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, Абакан, ул. Ленина 90

С освоением огромных природных, особенно энергетических, ресурсов Сибири и урбанизацией жизни использование лесов для рекреации непрерывно возрастает. Только на юге Средней Сибири, в связи с созданием Саянского ТПК, за последние 20 лет рекреационные нагрузки на леса Минусинской котловины увеличились почти в два раза.

Изменились и формы рекреации. В семидесятых годах прошлого столетия они представляли в основном утилитарные цели — сбор грибов, ягод, охота, рыбная ловля — и носили кратковременный характер. Начиная с 80-х годов, виды и формы рекреационного лесопользования в регионе значительно расширились, и оно приобрело массовый характер.

Лесная растительность может сдерживать развитие многих неблагоприятных последствий человеческой деятельности в природных комплексах, но лишь в определенных пределах, пока сохраняется среда леса и способность этой сложной биологической системы к восстановлению.

В Минусинской котловине наиболее ценные сосновые массивы, а также и березовые леса, произрастающие вокруг уникальных целебных озер, особенно широко используются для целей рекреации. Максимальную рекреационную нагрузку здесь несут лесные экосистемы, произрастающие вокруг озер Тагарское, Шира, Кызыкуль, Баланкуль, а также зеленых зон городов и поселков. В последние годы увеличились рекреационные нагрузки на лесостепные боры Хакасии — Очурский, Смирновский и Бондаревский.

На основе анализа рекреационной деятельности в Минусинской котловине нами выделены следующие функциональные формы:

- бальнеологическая — наиболее распространена на стационарных объектах лечебного значения (курорты «Оз. Тагарское», «Жемчужный»);
- санитарно-гигиеническая (оздоровительная) — преобладает в лесах зеленых зон, а также в насаждениях домов отдыха, профилакториев, лагерей отдыха для детей;
- спортивно-туристическая, включающая охоту, рыбную ловлю, сбор ягод и грибов — распространена в основном в лесах, произрастающих вокруг Кызыкульских озер.

Для комплексной оценки состояния насаждений изучались их лесоводственно-таксационные характеристики, трансформация живого напочвенного покрова, процессы естественного возобновления, изменения в подстилке, в верхних горизонтах почвы. В качестве основных показателей рекреационных нагрузок мы использовали посещаемость рекреационных насаждений, а также суммарную площадь троп и вытоптаных участков или Кр (коэффициент рекреации).

Исследованиями выявлен основной фактор, определяющий состояние растительного и почвенного покрова в рекреационных лесах — это прежде всего высокая посещаемость.

Все многообразие видов довольно четко подразделяется на следующие эколого-ценотические группы: луговые растения, боровые, подтаежно-лесостепные, таежные, эутрофно-болотные и рудеральные растения.

Максимальные рекреационные нагрузки на исследуемые лесные экосистемы приходятся на летние месяцы. Установлено, что в зависимости от привлекательности ландшафтов, их удаленности от озер и водных источников, посещаемость рекреационных сосновых насаждений изменяется в пределах от 100 до 1000 человеко-дней на 1 га за сезон.

Одной из основных особенностей, характерных для исследуемых лесов, является четко выраженная неравномерность рекреационных нагрузок по площади сосновых насаждений, произрастающих вокруг озер. Она проявляется в минимальных нагрузках на участки лесных массивов, удаленных от озера и резком их увеличении при приближении к береговой линии.

По интенсивности посещаемости рекреантами и её последствий в исследуемых сосняках выделены три зоны: 1 — зона слабого посещения (удаленные от водоемов участки); 2 — зона умеренного

посещения (сбор грибов, ягод, лекарственных трав); 3 — зона интенсивного посещения (пляжи, лагерь отдыха для детей).

Так, в сосняке зеленомошном, произрастающем на дерново-боровых почвах, в 1 зоне при посещаемости до 100 человеко-дней на 1 га за сезон Кр не превышает 5%. Живой напочвенный покров представлен лесными видами (брусника, купена лекарственная, майник двулистный и др.), степень его проективного покрытия не менее 80%, запасы подстилки составляют около 85 ц/га. Плотность почвы в слое 0-50 см составляет 0,83 г/см², общая порозность достигает 56 %, что обеспечивает высокую инфильтрационную способность почвы (40-45 мм/мин). Состояние естественного возобновления в зеленомошниках хорошее. Общее количество подроста сосны достигает 4-8 тыс/га.

В сосняках разнотравных, произрастающих на дерново-луговых почвах в этой же зоне, так же, как и в зеленомошниках, наблюдаются четко выраженные изменения в лесной обстановке под влиянием рекреации, но они имеют несколько другой характер и экологические последствия.

На участках, удаленных от озера на расстоянии 150-200 м (2 зона), как в сосняках зеленомошных, так и в разнотравных, отмечены изменения по сравнению с контрольными. Кр увеличивается здесь до 10-15 %. В травяном покрове появляются луговые и сорные виды растений (одуванчик лекарственный, клевер луговой, горец змеиный, лапчатка гусиная, подорожник и др.). Кроме этого в сосняке — брусничнике наблюдается уменьшение встречаемости ценных видов (брусника, купальница азиатская, медуница мягчайшая, башмачок настоящий и пятнистый).

В 3-й зоне, удаленной от озера на расстоянии 25-50 м, в исследованных группах типов леса происходят значительные негативные изменения в лесной среде. Особенно заметно это проявляется в увеличении тропинойной сети, которая занимает до 20 % поверхности почвы насаждений. Особенно сильной деградации подвергается живой напочвенный покров. Почти полностью в обеих группах типов леса исчезли лесные виды, произошло активное внедрение сорных видов.

Все отмеченные негативные последствия рекреационных нагрузок на исследуемые лесные экосистемы следует рассматривать как начальные признаки нарушения их стабильного состояния.

Изменение водно-физических свойств почвы вызывает ксерофилизацию растительности: появляются степные ксерофиты, исчезают луговые виды, уменьшается число подтаежно-лесостепных растений, снижается доминирование таежной и подтаежно-лесостепной эколого-ценотических групп. Одновременно внедряются рудеральные виды. Граница устойчивости исследуемых рекреационных биогеоценозов лежит примерно между 1 и 2 стадиями дигрессии.

Рекреационные нагрузки, соответствующие верхнему пределу 1 стадии дигрессии, можно условно принять за предельно допустимые рекреационные нагрузки.

На основе результатов исследований предложена система мероприятий, направленная на поддержание устойчивости и улучшения состояния рекреационных лесов Минусинской котловины. Особенностью разработанной системы являются установленные зональные признаки деградации рекреационных лесов, произрастающих по берегам уникальных озер республики.

Внедрение предлагаемых рекомендаций и положений обеспечивает существенное и стабильное улучшение отдыха в лесах и рациональное использование лесных ресурсов, позволяет сохранить природные комплексы региона.

ВЛИЯНИЕ ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ВОДОЕМАХ.

Громов В.В.

Институт аридных зон РАН, ЮНЦ, 344001 г. Ростов-на-Дону, ул. Чехова, д. 41, e-mail: Ulva@ssc-ras.ru

Известно, что среда и организмы, обитающие в ней, неразделимы и активно влияют друг на друга, особенно водная среда, иногда в лучшую сторону, нередко в худшую. Ситуация резко изменилась с началом научно-технической революции, которая началась в 50-х годах прошлого века, в связи с бурным развитием промышленного и сельскохозяйственного производства, в результате деятельности которых, стало возникать большое количество отходов, попадающих в водную среду

Как правило, высшие водные и прибрежно-водные растения образуют в водной среде растительные сообщества со своей структурой и площадью заселения. Водная среда обычно характеризуется своеобразным режимом, включающем сумму разных гидрохимических и гидрофизических показателей, со своей спецификой в каждом отдельно взятом водоеме.

Растения, обитающие в водной среде, получают из воды питательные вещества и отдают в водную среду метаболиты своей жизнедеятельности, и, в первую очередь, кислород, вырабатываемый в процессе

фотосинтеза. Известно, что отходы, попадающие в водную среду, изменяя ее физико-химические свойства, чаще в худшую сторону. Загрязненная среда начинает отрицательно действовать на водные организмы и на их сообщества, в том числе и на рыбные, которые являются источником трофических цепей в водных экосистемах и пищевым ресурсом общества.

В настоящее время во многих странах, в том числе, и во многих областях нашей страны наблюдается водный дефицит, особенно дефицит чистой питьевой воды. В решении перечисленных проблем не последнее место занимает водная и прибрежно-водная растительность, начиная от всем известного тростника (*Phragmites australis*) и его широко распространенных сообществ, и заканчивая, редкими, занесенными в красную книгу видами, такими как лотос (*Nelumbo nucifera*) и кувшинка (*Nymphaea alba*).

Проводя, по заданию Института КаспНИИР гидробиотические исследования в дельте реки Волги, в период нового поднятия уровня Каспийского моря, нами описывались не только растительные сообщества отдельных участков дельты, но и фиксировались гидрохимические показатели водной среды по японскому электронному прибору «Хориба», предварительно тарированному по всем показателям. Отмечалось содержание кислорода в воде, ее активная реакция (pH), величина мутности и соленость воды. Одновременно описывались характер и геоморфология грунта, особенности течения, прозрачность воды и ландшафтное окружение.

Кислород, один из важных для водных биоценозов газовый элемент. В водную среду он поступает в результате инвазии из атмосферы, а также за счет фотосинтеза водных растений. В отдельные сезоны фотосинтетического кислорода может быть в воде в 3-4 раза больше, чем атомарного (Садчиков, 2004). Большая масса кислорода расходуется на дыхание водных организмов, а часть его расходуется на окисление органических соединений в воде и грунте. И та, и другая его составляющие части очень важны, и трудно выделить, какая важнее. Чаще все зависит от складывающейся общей ситуации в водоеме или на его отдельных участках.

Не менее важной для фотосинтеза водных растений является и активная реакция среды, которая выражается обозначением (pH). Ее величина непостоянна и подвержена большим колебаниям даже в течение суток. Если величина (pH) больше (7), то это значит, что в водоеме образовалась нейтрально-щелочная среда, которая обычно возникает при обильном развитии водной растительности, и кислая среда, если величина pH меньше 7, которая чаще возникает при окислении органических или минеральных веществ в воде или на грунте, а также при активном дыхании гидробионтов. И в том, и в другом случае, величина pH очень важна для жизнедеятельности водных растений и их обитателей. На величину (pH) в значительной мере влияют температурный режим водной среды, глубина расположения биоценозов и погодные условия. Снижение (pH) до 4 и ниже, приводит к заморным явлениям и гибели водных гидробионтов. При слишком высоких значениях (pH) наблюдается прекращение растворимости некоторых элементов, например, углекислоты в воде. Величина (pH) влияет и на проницаемость мембран клеток водных растений, и таким образом влияет на активность метаболизма водных организмов.

Углекислота (CO_2) в водную среду поступает из атмосферы и в процессе дыхания водных организмов, а также в результате геохимических процессов в воде например, при разрушения осадочных пород.

Не менее важным элементом для развития водной и прибрежно-водной растительности имеют величины прозрачности водной среды и ее температура. Они, в свою очередь и, в значительной мере, зависят от сезонных и погодных условий.

Например, при проведении гидробиотической съемки в Гандуринском банке (так в дельте называют проливы) дельты реки Волги в середине июля в 7 часов утра на глубине 0,5-1,0 м, на илисто-песчаном грунте в смешанном сообществе с доминированием тростника южного, и с участием ежеголовника при температуре воды 23,4°C, активная реакция среды (pH) была 7,8. Содержание кислорода 6,7 мг 0₂/л. Днем в 12 часов величина pH увеличилась до 8,8, а содержание кислорода (O₂) стало 13,1 мг/л. час). Различные и многочисленные замеры параметров водной среды в разных по составу и структуре сообществах, существенно колебались в течение суток и от погодных условий, а также от других факторов, особенно от антропогенных. Например, при величине (pH), равной 4, происходит перезаряжение илов, и наблюдаются заморные явления в растительных сообществах, с отмиранием растительности. Обстоятельные сведения о влиянии разных гидрохимических факторов на процесс фотосинтеза у высших водных растений и у зеленой водоросли кладофоры (*Cladophora glomerata*) приводит в своей работе А.И.Мережко (1987).

Насыщение воды кислородом способствует освежению водной среды, куда стремятся попасть многочисленные беспозвоночные, и которая способствует развитию микроорганизмов, а также хорошему окислению и разрушению попавших в воду загрязняющих веществ.

Содержание кислорода в воде и активная реакция (pH) в сообществах прибрежно-водной растительности по времени подчиняются суточному ритму жизнедеятельности обитающих в ней растительных организмов, беспозвоночных и ихтиофауны. Например, в зарослях тростника, ежеголовника, кубышки желтой, лотоса и других растений утром в 7.00, на глубине 0,5-1,0 м, кислорода содержалось всего 4,3 мг O₂/л — 6,2 мг O₂/л, причем самое маленькое содержание отмечено в зарослях лотоса. Не так резко изменялась величина (pH) в разных по видовому составу сообществах: от 7,5 до 8,9 при температуре воды 23,4°C. В дневное время, в 12 часов дня, содержание кислорода повышалось от 7,4 мг O₂/л в сообществах рдеста гребенчатого, до 11,7 мг O₂/л в ассоциации рдеста плавающего и зеленой водоросли *Cladophora fragta*. Сообщества водных растений, каждого вида, обладают определенной способностью вырабатывать кислород в процессе фотосинтеза и насыщать им водную среду. Были промерены разные гидрохимические показатели разных по составу и структуре сообществ, в разное время суток и на разных глубинах. По наблюдениям в районе Гандуринского банка аванделы р. Волги наименьшей способностью вырабатывать кислород обладают соимкнутые сообщества тростника (*Phragmites australis*). Тем не менее, все водные растения в достаточной мере снабжают водную среду кислородом, необходимым для дыхания всех водных организмов. Они необходимы и для нейтрализации попавших в воду загрязнений. А такие сообщества жесткотравных видов, как тростник, рогоз и ежеголовник с успехом применяются для очистки сточных вод от ядохимикатов, излишней органики и от нефтепродуктов (Кудряшов и Садчиков, 2004).

Кроме кислорода, разные виды водных растений выделяют в водную среду различные метаболиты (Хайлов и др., 1976). Их подразделяют на пищевые, физиологические и сигнальные. Следует отметить, что некоторые метаболиты растений, в частности, метаболиты синезеленых водорослей, обитающих в пресных водах, при цветении, выделяют в водную среду вредные для человека метаболиты. Например, синезеленые водоросли рода *Microcystis aeruginosa*, способны во время цветения вырабатывать и выделять в воду метаболиты, делающие ее непригодной для питья. Таким токсическим веществом для печени человека является микроцистин, который может привести к отравлению человека и его заболеванию.

В октябре 2009 года бурное развитие синезеленых водорослей в Цимлянском водохранилище, вызванное длительным периодом теплой погоды, на которую быстро откликаются синезеленые водоросли, привело к бурному развитию и цветению синезеленых водорослей в мелководном, насыщенном органикой водоеме Цимлянского водохранилища. Господство ветров северо-восточных румбов, привело к тому, что большая часть синезеленых водорослей была согнана в самую южную, приплотинную часть водохранилища, где расположены водозаборные коллекторы питьевой воды для города Волгограда. Питьевые водозаборники установлены на глубине 4,0 м, а при сильном ветре, вода, вместе с массой синезеленых водорослей перемешивалась до глубины 5,0 м. И, естественно, масса синезеленых водорослей нисходящим потоком воды увлекалась ко дну, и ими заплывали все отверстия водозаборных коллекторов. Слой синезеленых водорослей в районе водозаборников на поверхности воды достигал 10 см. И по такому толстому водорослевому «ковру» спокойно ходили утки.

После прекращения ветров и снижения температуры воды до 13°C, синезеленые водоросли опустились на дно и сплошным липким слоем, толщиной более 1 см, покрыли грунт и все предметы, находящиеся на нем. Несколько дней растущий город Волгоград находился без питьевой воды. Кроме того, учитывая, то, что в Цимлянском водохранилище уже введены в строй два блока атомной станции, и планируется ввести еще два атомных реактора, необходим будет большой объем вод для охлаждения реакторов. Нагретая вода, неизбежно будет соприкасаться с водой водохранилища. Известно, что теплая вода чрезвычайно благоприятна для развития синезеленых водорослей, оптимальная температура для которых 30,0°C, поэтому целесообразно, предусмотреть разработку мероприятий по недопущению цветения синезеленых водорослей, а также проведение исследований по выявлению видов синезеленых водорослей, выделяющих в водную среду токсические вещества и по их нейтрализации. Желательно установить строгий контроль за качеством питьевой воды, поставляемой в водопроводную сеть г. Волгограда, а также во всех водопроводных системах, всех населенных пунктов, расположенных ниже Цимлянской плотины, откуда поступает вода с большой массой синезеленых водорослей. Это касается всех населенных пунктов, берущих воду из реки Дон, особенно с середины августа и до середины сентября, когда наблюдается цветение синезеленой водоросли *Microcystis aeruginosa*. Это в полной мере относится и к городу Ростову-на-Дону, поскольку массы микроцистиса переносятся водами реки Дон в Таганрогский залив, где он при контакте с соленой морской водой, погибает.

Это не полный перечень положительного и отрицательного влияния водной растительности на качество природных вод в южных районах России, но они очень серьезны и требуют незамедлительного своего решения, поскольку затрагивают интересы подавляющего числа населения нижнего Дона.

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В СИСТЕМЕ ПОЧВА — РАСТЕНИЕ В СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМАХ ОНОН-АРГУНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Давыдова Н.Д.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, e-mail: davydova@irigs.irk.ru

Оценка последствий, происходящих в природной среде в связи с глобальными изменениями климата и их прогнозированием, стало актуальной задачей широкого круга естествоиспытателей. Соотношение света, тепла и количества атмосферных осадков, а также распределение их в течение года — главные факторы, влияющие на формирование и расселение видов растений в пространстве. В этой связи Альфонс Декандоль подразделил все растения по отношению их к климатическим факторам на пять групп: гидротермы (предпочитающие много тепла и воды), ксерофилы (сухотлюбы), мезотермы (требующие умеренного тепла), микротермы (свежелюбы) и гекистотермы (холодолюбы). Минеральному веществу он отводил второстепенную роль. Между тем, для наращивания биологической массы растениям необходим строительный материал, который зародившиеся проростки извлекают из воздуха и субстрата. В процессе эволюции способность поглощать те или иные химические элементы в зависимости от местообитания закрепилась в живых организмах генетически и передается по наследству [1]. В дальнейшем эта способность получила название как биогеохимическая специализация.

Цель исследований — выявить насколько должна измениться среда обитания, и по каким параметрам, для того чтобы одни виды растений теряли свои позиции и исчезали, а другие, напротив, увеличивали обилие и ареал расселения.

Изучение реакции степей на изменение климата проводилось в Юго-Восточном Забайкалье на Харанорском полигон-трансекте [4], расположенного в средней части степного Онон-Аргунского междуречья. Количественный химический анализ состава золы растений и почв выполнялся в химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН на спектрометрах: эмиссионном с индуктивно связанной плазмой Optima 2000 DV, атомно-абсорбционном Analyst 400 фирмы Perkin Elmer. Биогеохимическая специализация растений оценивалась с помощью коэффициента корреляции на основании соответствия содержания элемента в золе растений и в почве места произрастания.

В работе проводится анализ соответствия биогеохимической специализации экологическим условиям местообитания основных видов доминантов криоксерофитных степей Юго-Восточного Забайкалья, находящихся в течение последних 10 лет в резко изменяющихся климатических условиях, а также видов пришельцев. В связи с глобальным потеплением и локальным снижением количества атмосферных осадков на 50-100 мм/год растительный покров существенно трансформировался [3]. Особенно это коснулось травяного покрова склонов южной экспозиции и ранее увлажненных и переувлажненных днищ падей. Часть растений, находящихся на грани их экологического ареала, выпадает, для других меняется относительная значимость в фитоценозе. Изменившиеся условия среды ведут к отбору видов, более отвечающих сложившимся экологическим условиям обитания. Так, на южном склоне наряду с ковылем байкальским (*Stipa baikalensis* Rosh.) с каждым годом, начиная с 2006, увеличивается численность чий сибирского (*Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev) и пижмы сибирской (*Tanacetum sibirica*). В 2010 году появились единичные экземпляры кохии стелющейся (*Kochia prostrata* (L.)). В днище пади злаково-разнотравные сообщества замещаются разнотравно-осоково-вострцовыми.

Первопричиной всех изменений являются недостаточное увлажнение и высокие температуры воздуха. Основной влагооборот в доминирующих на полигон-трансекте черноземах мучнисто-карбонатных и лугово-черноземных почвах в настоящее время ограничивается верхним слоем 0-20, реже 0-40 см [2].

По уровню накопления в золе растений (табл.) химические элементы объединены в три группы: высокого и среднего (Si, Ca, K, Mg, P, Al), низкого (Na, Zn, Fe, Ti, Mn, Sr, Ba), очень низкого содержания (Cr, Cu, Ni, Co, Pb). При этом растения проявляют избирательную способность в накоплении элементов, т.е. биогеохимическую специализацию. На одном и том же местообитании наибольшим количеством кремния отличаются злаки, натрия — галофиты, заселяющие высохшие днища озер, кальция — разнотравье и полукустарнички.

Выявлено, что на исследуемом участке, доминирующий ковыль байкальский и расселяющийся чий сибирский (ранее ковыль сибирский) имеют одну и ту же калиево-кальциево-кремниевую специализацию, в то время как кохия стелющаяся отличается большим своеобразием. Она более требовательна к калию, натрию, цинку и никелю.

Содержание химических элементов в растениях

Химический элемент	Виды растений										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кремний	24,00	20,67	19,21	24,16	16,21	21,38	3,08	3,39	1,62	1,82	6,02
Кальций	6,64	6,19	5,76	5,54	6,17	8,28	22,38	20,77	14,69	21,76	1,66
Магний	1,07	1,31	1,67	1,20	1,55	1,46	2,87	2,24	1,73	5,26	2,07
Калий	8,11	9,51	11,32	8,30	12,96	6,36	6,77	8,73	11,12	26,96	1,97
Фосфор	1,27	1,44	2,59	1,10	1,45	0,73	1,39	1,41	2,85	3,66	1,10
Алюминий	0,77	0,82	0,73	1,11	0,58	0,91	0,91	0,80	0,21	0,54	1,76
Натрий	0,36	0,32	0,38	0,21	0,26	0,27	0,23	0,22	0,20	1,72	24,7
Железо	0,43	0,57	0,39	0,49	0,23	0,44	0,35	0,39	0,15	0,34	0,81
Титан	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,11
Марганец	0,04	0,06	0,06	0,05	0,07	0,08	0,05	0,11	0,08	0,30	0,05
Стронций	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,12	0,12	0,08	0,11	0,02
Барий	0,06	0,03	0,06	0,06	0,06	0,03	0,03	0,19	0,04	0,04	0,02
Цинк	21	34	56	20	30	15	26	27	41	46	6,4
Хром	1,7	1,8	1,4	1,5	2,3	1,4	1,1	3,8	1,1	1,6	2,2
Медь	8,1	6,2	9,4	4,8	5,8	3,5	21	5,2	13	11,2	5,6
Никель	1,9	0,9	0,3	0,3	0,2	0,9	0,1	0,1	1,4	6,8	0,1
Кобальт	3,8	3,7	8,0	3,8	5,0	3,6	5,2	4,0	3,4	2,8	7,2
Свинец	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,2	1,3	1,1	0,6	2,2

Виды растений: 1 — *Stipa baicalensis* Rosh., 1 — *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev, 3 — *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Maxim, 4 — *Koeleria gracilis* Pers. 5 — *Leymus pseudoagropyrum* (Trin. ex Griseb.) Tzvelev, 6 — *Carex pediformis* C.A.M., 7 — *Tanacetum sibiricum* L., 8 — *Potentilla tanacetifolia* Willd., 9 — *Artemisia gmelinii* Web., 10 — *Kochia prostrata* (L.) Scrad, 11 — *Suaeda prostrata* Pall.

Содержание элементов приводится в % на золу, Zn-Pb - n 10⁻³ %.

Анализ результатов исследований показал, что для видов узкой биогехимической специализации как, например, галофитов, прежде всего, необходим субстрат, богатый минеральными солями. Для видов умеренного питания определяющим фактором становится отношение их к гидротермическим факторам. Так, чий сибирский более засухоустойчив по сравнению с ковылем байкальским. Кроме этого, хотелось бы заметить, что биогехимическая специализация может быть использована при систематике растений. Возможно, ковыль сибирский не следовало бы относить к роду чия, поскольку для чия характерны местообитания более богатые минеральными солями.

1. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между почвами, растениями и средой. — М.: Изд-во АН СССР. 1952. — С. 7-20.
2. Давыдова Н.Д. Современное развитие ландшафтно-геохимических процессов в степных геосистемах // Мониторинг и прогнозирование естественно-динамического состояния геосистем сибирских регионов. — Новосибирск: Наука, 2010. — С. 28-47.
3. Дубынина С.С., Давыдова Н.Д. Сравнительный анализ состояния коренных и антропогенно-измененных геосистем Юго-Восточного Забайкалья // География и природ. ресурсы. — 2005. — № 1. — С. 90-95.
4. Топология степных геосистем. — М.-Л.: Наука, 1970. — 174 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РОСТА ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ВЫРУБКАХ И ГАРЯХ В МОНГОЛИИ

Данилин И.М.¹, Цогт З.²

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Академгородок, 50/28, Красноярск, 660036, Россия

²Институт ботаники Монгольской Академии наук, ул. Жукова, Улан-Батор, Монголия

В последние годы во многих странах мира изучению формирования и роста молодняков различных древесных пород на вырубках и гарях уделяется достаточно большое внимание. Эта тема представляется весьма актуальной и для Монголии, поскольку ежегодно в лесах Монголии на площадях в тысячи гектаров под влиянием огня происходит смена пород, изреживание или гибель древостоев, коренным образом меняются экологические условия.

В лиственных лесах Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя молодняки лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ldb.) представлены, как правило, небольшими площадями насаждений I–III классов возраста. Лиственные молодняки Центрального Хангая и Восточного Хэнтэя имеют в основном послепожарное происхождение и представлены разнотравно-ритидиевым, остепненно-разнотравным и лугово-разнотравным типами леса. Эти насаждения имеют важное значение для выявления динамики процессов естественного формирования древостоев и поэтому их изучение представляет большой практический интерес. Изучение особенностей роста и естественного формирования молодняков позволит с помощью лесохозяйственных мероприятий обеспечить улучшение их состава, повысить производительность и сократить сроки выращивания насаждений.

В процессе формирования молодняков уменьшается общее количество деревьев и изменяется состав древостоев. В лиственных древостоях наибольший процент отпада деревьев наблюдается в возрастной период от 10 до 40 лет, а в период от 40 до 60 лет темпы естественного изреживания древостоя снижаются. В Центральном Хангае в лиственных молодняках наибольший процент отпада деревьев наблюдается в период от 40 до 50 лет. В насаждениях старше 50 лет темп естественного изреживания древостоев снижается. В Восточном Хэнтэе процесс интенсивного естественного изреживания наблюдается в возрастной период от 20 до 40 лет.

В березово-лиственных молодняках с возрастом значительно увеличивается процент участия березы за счёт вытеснения хвойных пород. В лиственно-березовых молодняках в течение всей фазы формирования молодняка (15–50 лет) сохраняется почти постоянный состав.

Расположение деревьев по площади преимущественно групповое, характерное для фазы формирования молодняков, постепенно утрачивается (в чистых молодняках в большей степени, чем в смешанных) и показатели густоты деревьев в группах приближаются к среднему по насаждению.

При анализе структуры древостоев, следует обратить внимание на неприменимость закономерностей «нормального строения древостоя» по отношению к молодым сомкнутым лиственным насаждениям. В молодняках кривая распределения деревьев по естественным ступеням толщины выходит далеко за границы кривой нормального распределения. Максимальное число стволов здесь приходится не на средние, а на низшие ступени толщины, в связи с чем кривая распределения деревьев падает от низших ступеней толщины к высшим. Адекватное и эффективное сглаживание эмпирических кривых распределения достигается функцией вероятности плотности распределения Вейбулла с четырьмя параметрами: b , c , θ и e : $f(x) = c/b * [(x-\theta)/b]^{c-1} * e^{-[(x-\theta)/b]^c}$, $0 \leq x < \infty$, $b > 0$, $c > 0$, $\theta > 0$, где b — параметр масштаба, c — параметр формы, θ — параметр сдвига (местоположения), e — основание натурального логарифма Эйлера. Для распределения деревьев по морфологическим признакам характерна автокорреляция (рис.).

Морфологические показатели стволов и крон деревьев в насаждениях имеют значительное варьирование, но взаимная коррелированность признаков во всех случаях значима при уровне доверительной вероятности 95% ($0.43 \leq R \leq 0.98$; $P = 95.00\%$).

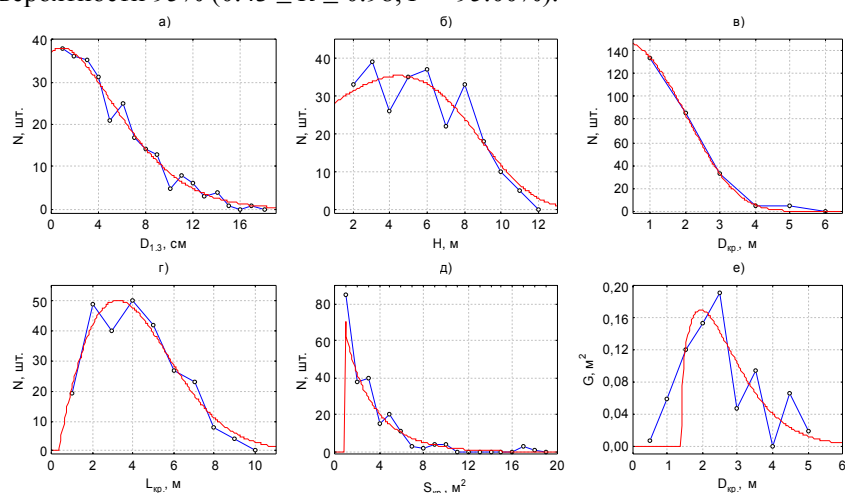


Рисунок. Распределение деревьев лиственницы по морфометрическим показателям стволов и крон, аппроксимированное функцией Вейбулла

Примечание. N — число деревьев; $D_{1.3}$ — диаметр ствола на высоте 1.3 м от его основания;

H — высота дерева, $D_{кр}$ — диаметр кроны; $L_{кр}$ — длина кроны; $S_{кр}$ — площадь кроны;

G — площадь сечения ствола на высоте 1.3 м от его основания

Зависимости между морфологическими признаками деревьев адекватно и эффективно аппроксимируются регрессионными уравнениями линейного, полиномиального, логарифмического и экспоненциального типа, что согласуется с законом аллометрии.

Анализ возрастной структуры смешанных молодняков показал, что период формирования хвойной части безпожарных молодняков более продолжителен по сравнению с послепожарными. Обычно он колеблется от 20 до 40 лет. Интенсивность возобновления лиственницы в течение этого периода невысокая, а весь процесс протекает относительно равномерно как под пологом древостоев, так и на вырубках.

Возраст лиственных древостоев, как правило, равен величине периода после главной рубки. Их интенсивное возобновление ограничивается сроком 5–7 лет. В послепожарных молодняках заселение лиственных пород завершается весьма активно за 3–5 лет. Период заселения вырубок лиственницей, если имеются источники семян, обычно ограничивается 5–15 годами.

В послепожарных насаждениях создаются условия для формирования относительно однородных молодняков за счет выравнивания микросреды выруб, пройденных сплошными палом. Групповое размещение деревьев по площади заметнее выражено на возобновительном этапе.

В процессе формирования молодняков изменяется общее число деревьев и состав насаждений. Короткий возобновительный период лиственных пород обуславливает кульминацию числа деревьев в раннем возрасте (3–5 лет), в то время как кульминация численности лиственницы наступает значительно позже — в 10–20 лет. Естественный процесс дальнейшего формирования насаждений характеризуется неуклонным повышением доли лиственницы в составе древостоев с увеличением их возраста.

С лесоводственной и экологической точек зрения, в процессе дальнейшей сукцессионной смены лесной растительности предпочтительно формирование коренной ценопопуляции исходной породы-эдификатора — лиственницы сибирской, так как лиственничные фитоценозы более устойчивы к внешним воздействиям и лучше, чем лиственные (березовые и осиновые), выполняют защитные функции лесной экосистемы: водоохранную, водорегулирующую, почвозащитную, средообразующую. Важен также и хозяйственный аспект — воспроизводство ресурсов древесины ценной хвойной породы, лекарственного и технического сырья, улучшение среды обитания лесных животных. Формированию лиственничного насаждения можно способствовать путем содействия естественному возобновлению: рыхлением почвы на глубину 12–15 см, посадкой лесных культур.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПЕСЧАНЫХ СКЛОНОВ ГОРНЫХ ХРЕБТОВ БАССЕЙНА Р. СЕЛЕНГА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Дуленова Н.А.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, г. Новосибирск, ул. Золотогорная, 101, e-mail: file10-307@yandex.ru

Слабо закрепленные пески в Бурятии распространены на низких речных террасах, вблизи эрозионных уступов, по днищам и склонам межгорных впадин и даже на горных хребтах. На наветренных ветроударных склонах хребтов пески встречаются крайне редко. Они отмечены на хребтах Цаган-Дабан, Заганский, Бургутуйский, Боргойский, Джидинский и Малханский [1]. В литературе в основном отражена псаммофитная растительность долинных песков, а также горного песчаного массива Манхан-Элысу [2, 3], тогда как растительные сообщества склоновых песчаных массивов не описаны.

Цель работы — выявить фитоценотическое разнообразие псаммофитной растительности склоновых песчаных массивов.

В основу работы положено 45 геоботанических описаний, выполненных в 2009 — 2010 гг. на склонах отрогов хребтов — Боргойского, Джидинского и Хангидай в окрестностях сс. Усть-Кяхта, Дырестуй и Дэбэн. Первичная обработка данных проводилась с использованием программы IBIS 6.1, дендрограмма построена в STATISTICA 8.0, меры сходства высчитывались симметризацией мер включения по индексу Сьеренсена-Чекановского, метод связывания WPGMA (взвешенное среднеарифметическое связывание).

По результатам кластерного анализа совокупность описаний была разделена на 3 группы при уровне связывания 0,15 (рис.).

Максимальная высота хребтов, где были выполнены описания, достигает для Хангидаи — 914 м н. у. м., для Боргойского — 971 и для Джидинского — 950. Песчаные массивы находятся в нижней части склонов, занимая экспозиции от юго-западной до юго-восточной с уклонами от 6° до 35°. Их размеры

составляют первые сотни метров. В верхней части они граничат с каменистыми склонами, в нижней — с днищами распадков (иногда с временными водотоками). Большинство массивов верхней части склонов разбиты крутосклонными логами, по склонам которых располагаются сосны, одиночно или группами. Выпуклые участки между логами (в поперечнике до нескольких десятков метров) заняты травянистыми сообществами. В средней и нижней частях склонов встречаются одно- и многоствольные ильмы, высотой до 15 м. Песчаные массивы различаются степенью зернистости песка, причем крупность материала уменьшается по склону от верхней части к нижней.

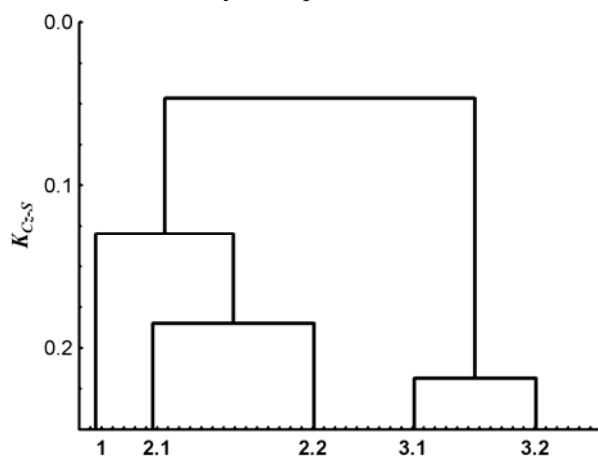


Рисунок. Дендрограмма сходства растительных сообществ песчаных склонов горных хребтов:

- 1 — разнотравно-ластовневые (*Herbo variae* + *Vincetoxicum sibiricum*);
- 2.1. — хамеродосово-тимьянно-осоковые (*Chamaerhodos grandiflora* + *Thymus baicalensis* + *Carex korschinskyi*);
- 2.2. — жинтяково-осоковые (*Agropyron michnoi* + *Carex korschinskyi*);
- 3.1. — разнотравно-аргунскоосоковые (*Herbo variae* + *Carex argunensis*);
- 3.2. — разнотравно-копеечниковые (*Herbo variae* + *Hedysarum fruticosum*).

Первая группа представляет сообщества с доминированием *Vincetoxicum sibiricum* (L.) Desne., описанные только в нижней части южных склонов Джидинского хребта в окрестностях с. Дырестуй на высотах 530–660 м над. ур. м. Данные ценозы являются редкими и по литературным данным не были отмечены в долинных песках. Это разреженные (15–17%) и бедные (8–11 видов на 100 м²) одноярусные ценозы. Проективное покрытие доминанта — 13–15%. Постоянными видами являются: *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Oxytropis lanata* (Pall.) DC., *Leymus littoralis* (Griseb.) Peschkova, *Agropyron michnoi* Roshev. и *Dontostemon integrifolius* (L.) C.A.Mey. Вторая группа объединяет сообщества, описанные на всех обследованных массивах на высотах 665–720 м над. ур. м. На уровне связывания 0,2 группа разделилась на две подгруппы. Первая объединяет сообщества юго-западных склонов с доминированием *Carex korshinskyi* A.E. Kozhev., *Chamaerhodos grandiflora* (Pall. Ex Schult.) Bunge и *Thymus baicalensis* Serg. Содоминантами могут выступать *Artemisia commutata* Besser и *Festuca dahurica* (St.-Yves) V.I. Krecz. & Bobrov. Проективное покрытие травостоя варьирует в широких пределах — от 18 до 45%, видовая насыщенность 9–22 вида на 100 м². Постоянные виды: *Agropyron michnoi*, *Vincetoxicum sibiricum* и *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng. Вторая подгруппа представляет ценозы с доминированием *Carex korshinskyi* и содоминированием *Agropyron michnoi*. Данные сообщества отмечены на юго-восточных и юго-западных склонах хребта Хангидай. Проективное покрытие составляет 15–25%, видовая насыщенность 15–28 видов на 100 м². Для данных ценозов постоянными видами являются *Thalictrum squarrosus* Steph. ex Willd., *Allium leucocephalum* Turcz. ex Ledeb., *Serratula centauroides* L., *Asparagus burjaticus* Peschkova и *Linaria buriatica* Turcz. ex Ledeb.

Третья группа объединяет сообщества, описанные на хребте Хангидай на высотах 730–850 м над. ур. м., которые на уровне связывания 0,25 разделяются на две подгруппы. Первую представляют сообщества с доминированием *Carex argunensis* Turcz. ex Trevir., занимающие склоны южной экспозиции, подверженные активной эрозии. Травостой одноярусный (15–25 см) с проективным покрытием 14–50% и видовой насыщенностью от 9 до 18 видов на 100 м². Постоянные виды: *Cleistogenes squarrosa*, *Artemisia commutata*, *Pulsatilla turczaninovii* Krylov & Serg., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и *Alyssum lenense* Adams. Данные ценозы приурочены преимущественно к верхним частям массивов, которые характеризуются крупнозернистым песком, а также с включениями обломочного материала, сносимого с вышележащих каменистых склонов. В том случае, если массив в целом характеризуется крупнозернистым песком, то осоковые сообщества в нем могут господствовать, а другие сообщества располагаются в нижней части массива, где песок более мелкий. Вторая подгруппа занимает склоны юго-западной экспозиции. Она представлена сообществами с доминированием *Hedysarum fruticosum* Pall., содоминанты — *Carex korshinskyi* и *Chamaerhodos grandiflora*. Это разреженные (15–20%) ценозы с видовой насыщенностью 12–15 видов на 100 м². Постоянные виды: *Alyssum lenense*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Scutellaria scordiifolia* Fisch. ex Schrank и *Scabiosa comosa* Fisch. ex Roem. & Schult.

Растительность песчаных массивов склонов горных хребтов юга Республики Бурятия представлена различными типами сообществ, которые можно объединить в три группы, отражающие их высотное

положение, и, вероятно, степень зернистости песка. Описанные псаммофитные ценозы представляют редкий и интересный элемент растительного покрова субаридных низкогорий бассейна Селенги.

1. Иванов А.Д. Эоловые пески Западного Забайкалья и Прибайкалья. — Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во, 1966. — С. 121-126.
2. Щипек Т., Вика С., Снытко В.А., Буянтуев А.Б., Овчинников Г.И., Намзалов Б.Б., Дамбиев Э.Ц. Эоловое урочище Манхан-Элысу в Забайкалье. — Иркутск–Улан-Удэ: ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, ИЗК СО РАН, БГУ, 2005. — С. 35-57.
3. Щипек Т., Вика С., Снытко В.А., Буянтуев А.Б. Фации развеваемых песков Чикой-Селенгинского междуречья в Западном Забайкалье. — Иркутск: Институт географии СО РАН, 2000. — С. 47-59.

ФЛОРА АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ВНУТРИЛАНДШАФТНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ И ИНТРОДУЦЕНТОВ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ, ГЕНОФОНДА И РЕИНТРОДУКЦИИ ВИДОВ В ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЕННОГО ЛАНШАФТА СРЕДНЕЙ ОКИ)

Егорова В.Н.

Московский педагогический государственный университет, 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д.1,
e-mail: antareseridan@mail.ru, egorova1935@mail.ru

Пойменный ландшафт Средней Оки в пределах Дединовского расширения (с. Дединово, Московская область) представляет исторически целостное образование. Среди пойменных экосистем северной и центральной европейской части России она является наиболее крупной (общая площадь около 22 тыс. га, ширина по профилю около 15 км). Отличается хорошо выраженными структурными элементами по профилю пойменного ландшафта — прирусловый вал, прирусовая, переходная от прирусловой к центральной, центральная (верхнего, среднего, нижнего уровней), притеррасная (сухое и влажное) части поймы.

В результате интенсивного антропогенного пресса флора естественных сообществ ландшафта во второй половине XX века сильно сократилась, а многие виды находятся в критическом состоянии ([1] и др.). Изучение флоры нарушенных внутриландшафтных местообитаний и интродуцентов позволяет выявить потенциальные возможности и использовать нетрадиционные методы для сохранения биоразнообразия, генофонда природных экосистем, реинтродукции видов в естественные сообщества, восстановлению флоры и растительности разрушенных сообществ.

Большинство внутриландшафтных нарушенных местообитаний пойменного ландшафта возникло во второй половине XX века. Они к настоящему моменту занимают более 50% от общей его площади. Согласно индексу трансформации растительного покрова на уровне территориальных комплексов антропогенные нарушения ландшафта можно считать сильными. Нарушенные местообитания возникли в результате различной хозяйственной деятельности, в связи с чем они разделены на два типа: 1 — обочины асфальтовых и грунтовых дорог, пересекающих пойму в разных направлениях по всему профилю, оросительных канав и коммуникаций, жилых домов и улиц, хозяйственных построек, а также карьеры, оставшиеся после выемки песка, глины и др.; 2 — агроценозы, индивидуальные сады и огороды, размещенные на распаханых участках поймы. При характеристике растительности нарушенных местообитаний 1-го типа использовали понятие «антропогенные сообщества», 2-го типа — «сообщества агроценозов». В составе флоры мы рассматриваем два флорогенетических элемента: апофитный, объединяющий аборигенные виды, перешедшие на антропогенные местообитания; адвентивный, объединяющий адвентивные виды, появление которых на данной территории не связано с естественным ходом флорогенеза.

За период исследования (2000–2009 гг.) флора нарушенных местообитаний 1 и 2 типов включала 182 вида из 32 семейств и 108 родов. В состав ведущих входили семейства: *Compositae*, *Cruciferae*, *Fabaceae*, *Gramineae*, *Labiatae*, *Umbelliferae*. Число видов в них колебалось от 9 до 37 и общее их число (103) составляло 56,6% в структуре систематического спектра. Виды характеризуются 19 жизненными формами (ЖФ), преобладают: одно-двулетники (29,1%), стержнекорневые (19,8%), длиннокорневищные (17,6%), кистекорневые (8,8%), стержнекорневые-корнеотпрысковые (5,5%). В структуре флоры нарушенных местообитаний преобладают аборигенные виды (65,9%), число адвентивных видов составляет 34,1%. В сообществах агроценозов присутствовало только 12 видов, которые не встречались в антропогенных сообществах. Материалы показывают, что основная роль принадлежит аборигенным

видам в формировании флоры и растительности внутриландшафтных нарушенных местообитаний обоих типов [2].

Для выявления видового состава интродуцентов были обследованы индивидуальные участки всех поселений, участки больниц, школ, администраций и др. Всего зафиксировано 286 видов из 64 семейств и 202 родов (рис.). Виды интродуцентов характеризовались 25 жизненными формами, среди них преобладали: однолетники-двулетники (89 видов), кустарники (38), длиннокорневищные (34), короткокорневищные (19), стержнекорневые (17), деревья (22).

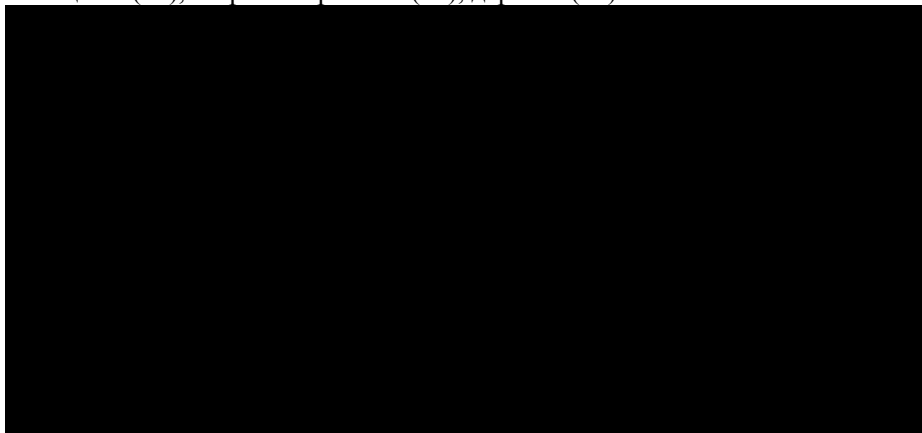


Рисунок. Количественные таксономические показатели интродуцентов

По вертикали — число таксонов; по горизонтали — а — число видов; б — родов; в — семейств; г — семейств, представленных одним видом; д — родов, представленных одним видом; е — семейств, представленных одним родом

1. Егорова В.Н. Динамика видового состава и таксономической структуры флоры поймы реки Оки (Дединовское расширение) в ходе естественных и антропогенных сукцессий // Бот. журн. — 2007. — Т. 92. № 5. — С. 702-722.
2. Егорова В. Н., Астафьева К. С., Джамус В. М. Характеристика флоры внутриландшафтных антропогенно нарушенных местообитаний поймы Оки (Московская область) // Экологические проблемы музеев-заповедников. — М., 2008. — С. 420-452.

АЭРОФИТНЫЕ И ПОЧВЕННЫЕ ВОДОРОСЛИ БАЙКАЛЬСКОГО ХРЕБТА (БУРЯТИЯ, РОССИЯ)

Егорова И.Н.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 132

Проведены первые исследования аэрофитных и почвенных водорослей Байкальского хребта (север Республики Бурятия). Работы велись с целью изучения видового разнообразия водорослей в ассоциациях с мохообразными.

Отбор проб осуществлен в последней декаде июля 2010 г. Пробы отбирали на восточном склоне хребта, обращенном к озеру Байкал, в двух км севернее г. Северобайкальск, на высоте 640–650 м. над у. м. в лиственнично-сосновом с осиной рододендроновом мохово-разнотравном лесу. Байкальский хребет вытянут вдоль северо-западного побережья озера Байкал более чем на 300 км, расположен на территории Иркутской области и Республики Бурятия. Максимальная высота свыше 2500 м. над ур. м. Хребту свойственны резкие формы рельефа с остроконечными пиками. Почвенный покров слагают горные мерзлотные подзолистые, дерновые лесные и дерново-подзолистые почвы (Байкал. Атлас, 1993). В нижнем поясе гор распространены преимущественно лиственничные леса, менее сосновые. В верхнем поясе, и по долинам рек, значительного развития достигают темнохвойные леса из пихты, кедра и ели. В высокогорьях — щербистые, лишайниковые, дриадовые тундры в сочетании с зарослями кедрового стланика, ерника и редколесий (Атлас Республики Бурятия, 2000; Пешкова, 1985). Климат территории — резко континентальный. В районе исследований среднегодовое количество осадков составляет 400-600 мм/год; среднесуточная сумма температур выше 10°C — от 500 до 1400°. Средняя продолжительность безморозного периода 100-120 дней (Ладейщиков, 1976). Территория находится в зоне термического влияния озера. Оно проявляется в меньшей амплитуде колебаний сезонных и суточных температуры и влажности воздуха, а также в запаздывании приблизительно на месяц сезонных изменений климата, в

результате чего осень в котловине озера длиннее и мягче, зима короче и теплее, а весна и лето прохладнее, чем за ее пределами.

Образцы мохообразных: *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb., *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al., *Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv., взяты в одной растительной ассоциации. Это широко распространенные виды в сибирской тайге, поселяющиеся на почве, стволах деревьев и камнях, способные обильно разрастаться на поверхности субстрата. Отобраны также заметные невооруженным глазом разрастания водорослей на каменистых субстратах и стволах деревьев. Под моховым покровом на почве, который образует *Rhytidium rugosum*, взят смешанный почвенный образец в слое 0-5 см на площади в 1 м². Почвенная проба составлена из десяти индивидуальных размером 5 см². Подготовка пробы для альгологических исследований проведена с учетом используемых в альгологии методов (Алексахина, Штина, 1978). Образцы мохообразных (5 см²) и водорослей отбирались в стерильные бумажные пакеты. Для *Pylaisia polyantha*, растущей на стволах осины, и *Hedwigia ciliata* — на камне, образцы были взяты в пятикратной повторности в связи с небольшой занимаемой ими площадью, около 0,5 м². Для *Rhytidium rugosum*, растущим на почве — в десяти, с площади размером 1 м². Собранный материал доводили до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре. Часть образца сохранялась в таком виде, часть использовали для составления смешанной пробы (около 0,2 г.). Подготавливали смешанный образец составлением из индивидуальных, измельчали, навеску весом в 1 г помещали в стеклянную колбу со 100 мл среды N BBM (Ettl, Gdrtner, 1995). Далее в течение получаса взбалтывали на ротаторе, фильтровали через крупноячеистую стерильную марлю и ставили на окно для проращивания. Для каждой пробы брали трехкратную повторность. Через 1-1,5 месяца на стенках колбы можно было наблюдать налет, который образуют водоросли. Водоросли изучали при прямом микроскопировании субстрата, в накопительной культуре и в монокультуре, чтобы отследить жизненный цикл, необходимый для установления видовой принадлежности ряда видов. Монокультуры получены по методике В.М. Андреевой (1998).

В результате выявлено 33 вида водорослей из шести отделов: *CYANOPROKARYOTA* — 9 видов или 27,3% от общего числа видов, *BACILLARIOPHYTA* — 2 вида, 6,1%, *XANTHOPHYTA* — 1 вид, 3,0%, *EUSTIGMATOPHYTA* — 1 вид, 3,0%, *CHLOROPHYTA* — 18 видов, 54,5% и *STREPTOPHYTA* — 2 вида, 6,1%. Зарегистрированы виды водорослей из отделов, представители которых типичны в наземных условиях. Видовое доминирование водорослей *CHLOROPHYTA* свойственно как альгофлоре растительных субстратов в умеренной зоне (Водоросли, 1989; Дубовик, 2003; Егорова, 2006 и т.п.), так и альгофлоре почв хвойных лесов (Алексахина, Штина, 1984; Перминова, Гутишвили, Китаев, 1989; Судакова, Егорова, 2003; Novakovskaya, Patova, 2008 и т.п.). Виды *CYANOPROKARYOTA* представлены вдвое более низким числом, чем *CHLOROPHYTA*, но доминируют по обилию на всех мохообразных, образуют сухие корочки на поверхности каменистого и древесного субстрата. Однако под моховым покровом на почве они развиты слабо, отмечаются единично. Представители *BACILLARIOPHYTA* — *Pinnularia borealis* Ehr. и *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grön. довольно обильны в почве, единичны на *Rhytidium rugosum* здесь же, но отсутствовали на *Pylaisia polyantha* и *Hedwigia ciliata*. Интересно, что в образце почвы других видов *BACILLARIOPHYTA* нами не было зарегистрировано. Водоросли *STREPTOPHYTA* — *Klebsormidium* cf. *flaccidum* (Kütz.) Fott и *Interfilum* sp. — в первом случае обнаруживаются во всех пробах, во втором — только в культуре с *Hedwigia ciliata*. *Klebsormidium* cf. *flaccidum* способен давать обильные разрастания и в естественных условиях в самых разных экотопах, и в культуре. На мхах он, как правило, обнаружен в нижней отмирающей части стебля. Однако при определенных условиях этот вид может массово размножиться и расселиться по всей длине побега мха, что нами неоднократно отмечалось в других исследованиях. Водоросли *XANTHOPHYTA* и *EUSTIGMATOPHYTA*, соответственно *Botrydiopsis* sp. и *Vischeria* sp., найдены в первом случае в почве и на *Rhytidium rugosum*, во втором — отмечены во всех образцах.

Следует отметить, что на данном этапе исследований найдены виды и роды водорослей, широко распространенные в почвах и на различных наземных субстратах.

Видимые невооруженным глазом разрастания водорослей на поверхности каменистого субстрата в виде черных сухих рыхлых корочек образовывал вид *CYANOPROKARYOTA Stigonema ocellatum* (Dillw.) Thur. sensu lat. Elenk., растущий на незанятой мохообразными вертикальной поверхности камня. Он также доминировал в качестве эпифита на *Hedwigia ciliata*, на особях, которые в моховой дернине на камне расположены наиболее близко к свободноживущим *Stigonema*. Однако на горизонтальной поверхности камня, где *Hedwigia* сплошь покрывает камень, *Stigonema ocellatum* встречается единично. Здесь обильно развиты представители этого же отдела: *Nostoc* sp. и *Tolypothrix* sp. Аналогичная ситуация наблюдалась нами в лесных массивах Восточного Саяна и Сохондинского хребта, где *Hedwigia ciliata* поселяется на поверхности камней.

На стволах осины черные сухие плотные корочки, с трудом отделяющиеся от коры, образовывали несколько видов *CYANOPROKARYOTA*: *Nostoc punctiforme* (Kütz.) Hariot, *N. paludosum* Kütz. и *Hassallia byssoidea* (Berk.) Hass. ex Born. et Flah. Эти же виды составляли доминирующую по обилию группу водорослей на *Pylaisia polyantha*. Причем для *N. paludosum* отмечены особи, различающиеся по окраске трихомов и густоте их расположения в колонии. Следует отметить, что на *Rhytidium rugosum* доминирует по обилию этот же вид, но преобладают особи одного фенотипа. На *Pylaisia polyantha*, растущей на стволах осины в лесах Восточного Саяна и Сохондинского хребта, отмечены сходные черты в колонизации ее водорослями.

В ассоциациях с *Rhytidium rugosum* выявлено 18 видов водорослей, с *Pylaisia polyantha* — 16, с *Hedwigia ciliata* — 14 видов. Общих для всех рассматриваемых проб — 9 видов, что составляет около 50% от числа водорослей, найденных в отдельности на каждом виде мохообразного. В почве под *Rhytidium* выявлено 16 видов. Общих с видами в ассоциации с *Rhytidium* — 14, это 77,8 % от числа видов, найденных в ассоциации.

Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта РФФИ № 09-04-00979-а.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ЛУК *ALLIUM*, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Жапова О.И.¹, Аницупова Т.П.²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6;

²Восточно-Сибирский государственный технологический университет, 670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40а

Исследование растительных богатств Забайкалья с целью их более рационального использования представляет собой важную задачу, для решения которой необходимо изучение эколого-ценотических особенностей ценных видов растений и их ресурсов. К числу таких видов относятся представители рода лук *Allium*, широко известные в народной медицине как противоязвенные и антимикробные средства, улучшающие пищеварение и повышающие аппетит, тонизирующие, используются при бронхитах, невралгии [1].

Целью данной работы явилось изучение эколого-фитоценотической приуроченности и биометрических параметров некоторых видов *Allium* на территории Юго-Восточного Забайкалья.

В августе 2010 года было изучено 5 степных фитоценозов с участием представителей луковых. На подготовительном этапе нами была проведена глазомерная оценка обилия исследуемых видов по методике Мальцева [2]. Для определения проективного покрытия видов и их плотности использовали учетные площадки [3]. Для изучения ценопопуляций представителей рода лук использовали общепринятые методики, в ходе которых мы изучали пространственную и возрастную структуры данного вида. Для анализа возрастных состояний использовали ряд биометрических характеристик, полученных на основании измерения случайно выбранных растений [4]. Биометрическими характеристиками являлись: число луковиц на одном корневище *N*, число листьев (*n*) на одной особи, длина (*l*) и ширина (*c*) листовых пластинок, количество цветков на одном растении (*b*), высоту цветоносного стебля (*h*), количество цветков в соцветии (*m*), диаметр луковиц *d*.

Первое сообщество, пятилистниково-злаковая степь, расположена в межгорной долине между склонами западной и восточной экспозиции (табл.). Проективное покрытие составляло 60%. Почвы каштановые, бескарбонатные, по механическому составу суглинистые. Доминируют кустарник пятилистник мелколистный и злаковые — мятлик кистевидный, ковыль Крылова, лисохвост короткоколосый, щетинник зеленый. Постоянными компонентами являются стеллера карликовая, эдельвейс эдельвейсовый, лапчатка рябинколистная, володушка козельцелистная, кровохлебка лекарственная, полынь холодная. В данном сообществе произрастают три вида луков: лук двузубчатый, л. стелющийся, л. тончайший.

Лук двузубчатый *A. bidentatum* Fischer. Луковицы по несколько, от 2 до 9, сидят на слабовыраженном корневище, скученные в относительно плотную дернину, диаметр луковиц 0, 4 см.. Наружные оболочки луковиц расщепленные на параллельные волокна. Корни многочисленные, шнуровидные. Листья полуцилиндрические, без черешков, на внутренней стороне желобчатые. Листочки околоцветника 5-6 мм длиной, темно-розовые (бледно-фиолетовые), продолговато-эллиптические. Цветоножки развитые, по длине равны длине листочков околоцветника. Количество цветков в соцветии варьирует от 11 до 16. Тычинки на 2/3 высоты расширенные, расширения с бугорками.

Таблица

Результаты морфометрического анализа луков

Вид	Среднее значение $\pm$ стандартное отклонение							
	N	N	L (см)	c (см)	b	h (см)	m	d (см)
Лук двузубчатый	6,0 $\pm$ 2,0	4,3 $\pm$ 0,9	8,0 $\pm$ 2,3	0,1 $\pm$ 0,0	1,0 $\pm$ 0,0	11,3 $\pm$ 2,7	14,2 $\pm$ 0,8	0,3 $\pm$ 0,1
Лук стелющийся	2,0 $\pm$ 0,8	3,8 $\pm$ 0,7	11,8 $\pm$ 3,0	0,3 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,0	15,6 $\pm$ 1,1	16,6 $\pm$ 2,7	0,3 $\pm$ 0,1
Лук ветвистый	1,3 $\pm$ 0,5	5,7 $\pm$ 0,9	19,1 $\pm$ 3,2	2,0 $\pm$ 0,6	1,0 $\pm$ 0,0	11,3 $\pm$ 2,7	14,2 $\pm$ 0,8	0,8 $\pm$ 0,2
Лук тончайший	1,2 $\pm$ 0,5	4,3 $\pm$ 1,3	18,2 $\pm$ 5,2	Менее 0,1	1,0 $\pm$ 0,0	22,6 $\pm$ 4,3	17,4 $\pm$ 5,3	0,4 $\pm$ 0,1
Лук стареющий	1 $\pm$ 0,0	8,5 $\pm$ 0,5	17,1 $\pm$ 4,2	0,7 $\pm$ 0,0	1,0 $\pm$ 0,0	47,5 $\pm$ 5,5	Более 30	1,5 $\pm$ 0,3

Лук стелющийся *A. prostratum* Trev. Хорошо выраженные луковички яйцевидно-конической формы сидят по 1-3 на горизонтальном корневище. Листья полуцилиндрические желобчатые. Наружные оболочки луковички пленчатые, цельные. Околоцветник почти правильной звездчатой формы, листочки околоцветника розово-фиолетовые с еле заметной фиолетовой срединной жилкой. Нити тычинок в 1,5 раза длиннее листочков околоцветника. Нити тычинок расширенные, в верхней части окрашенные в насыщенный сиреневый цвет. Цветоножки почти в 2 раза длиннее околоцветника.

Лук тончайший *A. tenuissimum* L. Листья тонкие, струновидные, прижатые к стеблю. Соцветие рыхлое, полушаровидное. Листочки околоцветника розовые с еле заметной жилкой, до 0,5 см длиной, цветоножка длиннее околоцветника почти в 2 раза. Листочки околоцветника овальной формы. Тычинка короче листочков околоцветника почти в 1,5 раза. Нижняя часть тычиночной нити срастается с листочками околоцветника. Цветоножки расширенные.

Второе сообщество формируется на склоне западной экспозиции. Крутизна склона не более 25°. Почвы каштановые, бескарбонатные, по механическому составу суглинистые, щебнистые. Проективное покрытие составляет 60%. Доминирует таволга водосборолистная, обильно произрастают ревень волнистый, злаковые, клевер средний. Постоянными компонентами являются астра альпийская, лук ветвистый, л. двузубчатый, л. тонкий, лапчатка рябинколистная, шлемник байкальский, красоднев малый.

Лук ветвистый *A. ramosum* L. Луковички по 1-3 сидят на достаточно выраженном корневище. Листья линейные, плоские, без черешков. Длина листа от 9 до 22 см, ширина 1,5-2 см. Луковички до 1 см в диаметре, короткие, конические, сидят на толстом горизонтальном корневище. Околоцветник почти звездчатый, листочки околоцветника белые со срединной фиолетовой жилкой, заостренные. Нити тычинок в 1,5 раза короче листочков околоцветника.

Третье сообщество — степь разнотравная формируется на склоне западной экспозиции на месте выгоревшего более 20 лет назад березового леса. Проективное покрытие — 79%. Лук ветвистый, л. тонкий, л. стареющий, л. двузубчатый являются постоянными компонентами фитоценоза. Обильно произрастают шлемник байкальский, красоднев малый, скабиоза венечная, живокость крупноцветковая, злаковые, бубенчик коронопустолистный и др. виды.

Лук стареющий *A. senescens* L.. Листья линейные, плоские, шириной до 1 см, почти в 2 раза короче цветоносного стебля, длина до 60 см. Луковички по 2, иногда по 3, сидят на горизонтальном корневище. Соцветие плотное, шаровидное. Окраска листочков околоцветника при высушивании приобретает светло фиолетовую окраску, у основания белую. Длина цветоножек в несколько (до 4-5) превышает длину листочков околоцветника.

Четвертое сообщество — пятилистниково-володушковая степь, формируется у подножья склона южной экспозиции. В данном сообществе произрастают лук стелющийся, л. тончайший и л. двузубчатый. Пятое сообщество, полидоминантная низкотравно-полукустарничковая степь, формируется на склоне южной экспозиции, преобладают ксерофитные виды тимьян даурский, полынь холодная, остролодочник остролистный другие характерные для сухих и бедных горно-каштановых почв виды. В сообществе единично отмечен лук тончайший.

Таким образом, исходя из полученных данных, можно сделать следующие выводы:

- в межгорных долинах, на склонах южной экспозиции формируются степные сообщества, где в основном преобладают ксерофитные виды, для данных фитоценозов характерны лук двузубчатый, л. стелющийся и л. тончайший;

- на полутеневых склонах западной экспозиции, в сообществе степь разнотравная и в сообществе с доминированием кустарника таволги водосборолистной произрастают все исследованные виды лука, лук ветвистый является постоянным компонентом данных фитоценозов;

- биометрические параметры исследованных видов соответствуют описанным в литературе.

1. Жизнь растений / Под редакцией А.Л. Тахтаджяна. Т.6. Цветковые растения. — М.: Просвещение, 1982. С. 94-102.
2. Мальцев И.И. Методика оценки запасов сырья лекарственных растений в горных районах Средней Азии // Растительные ресурсы. — М., 1990. — Т. 26. — С. 96-103.
3. Работнов Т.А. Фитоценология: Уч. пос.- 3 изд., перераб. и допол. — М.: МГУ, 1992. — 352 с.
4. Ценопопуляция растений (основные понятия и структура). — М.: Наука, 1976. — 214 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИТОЦЕНОТЕКИ: МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

Зверев А.А.

Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина 36, e-mail: ibiss@rambler.ru

В настоящее время вследствие активной компьютеризации всех отраслей знания и областей человеческой деятельности происходят существенные изменения в методах обработки информации, традиционно применявшихся в ботанике. В начале 90-х годов прошлого века с ростом доступности персональных компьютеров и в России началась достаточно бурная компьютеризация науки, у многих ботаников появился серьезный интерес к созданию баз данных (БД) и использованию разнообразных численных методов обработки ботанического материала. Процесс этот ускорился с появлением новых коммуникативных возможностей с развитием глобальной сети Интернет.

Большое биологическое разнообразие природы Сибири и относительно невысокий уровень его изученности выражаются в низкой плотности информационного поля наук биологического цикла, под которым мы понимаем количество и качество доступной информации о природе, отнесенное к площади изучаемых территорий. Кроме задач инвентаризации биоты, накопления фактического материала, его анализа, познания закономерностей функционирования природных систем на всех уровнях организации, все более актуальной становится проблема оперативного обмена сопоставимой и адекватно интерпретируемой биологической информацией между различными организациями и коллективами исследователей научных центров Сибири. Равноправное вхождение в мировое научное сообщество и решение задач изучения, сравнительного анализа, классификации, мониторинга и охраны биотических элементов крупных территорий также требует особых подходов к накоплению и формализации первичных данных.

Один из наиболее эффективных путей решения данных проблем — создание локальных, региональных и распределенных компьютерных банков ботанических данных в научных центрах Сибири с возможностью обмена данными по телекоммуникационным каналам, причем основа построения любых виртуальных информационных систем — это создание компьютерных фитоценоариев, т.е. локальных баз первичных данных о растительном покрове.

Наибольших успехов в развитии интеграционных ботанических проектов достигли ботаники в Европе. Богатые традиции европейской фитосоциологической школы и огромное количество накопленного геоботанического материала позволили в 1992 г. инициировать международный проект обследования Европейской растительности (European Vegetation Survey). В 1994 году в качестве стандартного информационного инструмента в этом проекте была принята программа TurboVEG [4]. Согласно данным обзора, опубликованного в 2009 г. [5], весь банк данных геоботанических описаний в Европе оценивается в 4.3 млн. единиц, из которых более 1.8 млн. описаний переведено в электронную форму и включено в компьютерные БД в различных ботанических учреждениях.

В сентябре 2010 г. запущен и развивается геоботанический проект планетарного масштаба Global Index of Vegetation-Plot Databases — размещенная в сети Интернет метабаза данных, агрегирующая информацию о национальных, региональных, тематических БД описаний растительности, в которых по состоянию на март 2011 г. зарегистрировано около 2.5 млн. единичных описаний [3].

В ходе подготовительной работы в рамках проекта по коррекции и пополнению региональных экологических шкал для Якутии [2] и Сибири (Зверев, Королук, в печати) мы столкнулись с необходимостью объединения в одной БД крупного массива геоботанических описаний, которые затем послужили донорами экологической информации для проведения статистических расчетов. Так, при обработке шкал сибирского масштаба нами использовано около 57 тыс. описаний, выполненных более чем 150 ботаниками. Приобретенный опыт позволил выделить несколько ключевых аспектов, которые можно считать типичными в технологической цепочке интеграции геоботанического материала, полученного из разных источников.

В качестве интегратора БД мы использовали разработанную нами ботаническую информационную систему IBIS [1]. В основу программы положена компьютерная интерпретация традиционных технологий работы с ботаническим материалом. Логическая структура БД, в целом, следует метафоре фитоценотики: основная манипулятивная единица в БД — это описание таксономической, топологической или функциональной части растительного покрова. Каждый список видов сопровождается набором полей для характеристики местообитания или иных параметров, имеющих равное отношение ко всему списку. Такой набор в терминологии, использованной нами, называется дескриптор описания. Т.е. основная единица хранения данных в программе — это комбинация дескриптора описания и связанного с ним списка таксонов со своими атрибутами. Существуют два уровня иерархии описаний: описания объединяются в группы описаний, группы описаний в тома описаний.

Основная трудность в решении задачи объединения в одной БД описаний растительности от разных авторов — обеспечение правильной таксономической интерпретации названий таксонов, использованных авторами при их регистрации в описаниях. Для обширной территории России не существует рабочего национального или региональных чек-листов, как это сделано во многих небольших европейских странах. Ни одно печатное издание, включая региональные флоры и известный чек-лист С.К. Черепанова (1995), не может полностью претендовать на эту роль: авторы описаний обязательно будут учитывать поздние систематические изменения, могут иметь собственное мнение по поводу объема и распространения таксонов. Некоторое приближение к решению этой задачи — создание чек-листов, размещенных в сети Интернет. На эти объективные факторы накладываются расхождения в написании таксонов и неизбежность допущения ошибок при вводе данных в компьютер. Использование вместо офисных программ информационных систем со встроенными эталонными таксономическими списками (например, программы TurboVEG) снижает количество таких ошибок в описаниях, но лишь при условии корректности самих библиотек. Очевидно, что задача усложняется при объединении геоботанических описаний с полными флористическими списками, включающими бриофиты и лишайники. Система IBIS имеет встроенную эталонную библиотеку принятых таксонов и дополнительную библиотеку синонимов, которая используется только при ручном вводе и импорте описаний. Библиотеки охватывают около 56 тыс. таксонов (бриофиты, лишайники и сосудистые растения) на территорию бывшего СССР и открыты для изменения и пополнения. Оперативная коррекция эталонной библиотеки возможна и в момент импорта описаний из внешних источников.

Возможность работы с любыми шкалами обилия и покрытия в системе IBIS обеспечивает трансформацию весовых характеристик таксонов к единому формату. Важен также вопрос правильной интерпретации обозначений в системах вертикальной ярусности, использованных разными авторами. Игнорирование такой информации при отсутствии индикации яруса (например, в описаниях степной растительности) может привести к последующему дублированию таксонов в сводных списках и таблицах.

Дополнительно система IBIS имеет средства для поиска описаний-дубликатов (современные электронные формы хранения данных легко приводят к их дублированию), причем для этого используются как атрибуты дескриптора описаний (полевой номер, автор, дата и т.д.), так и сходство списков зарегистрированных таксонов.

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. — Томск: Изд-во "ТМЛ-Пресс", 2007. — 304 с.
2. Троева Е.И., Зверев А.А., Королук А.Ю., Черосов М.М. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии / Флора Якутии: географические и экологические аспекты / Отв. ред. к.б.н. А.А. Егорова. — Новосибирск: Наука, 2010. — 188 с.
3. Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD) [Электрон. ресурс]. URL: <http://www.givd.info>
4. Hennekens S.M., Schaminée J.H.J. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data // Journ. of Veg. Sci. — 2001. — No 12. — P. 589–591.
5. Schaminée J.H.J., Hennekens S.M., Chytrý M., Rodwell J.S. Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview // Preslia. — 2009. — V. 81. — P. 173–185.

СТРУКТУРНЫЕ АДАПТАЦИИ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АССИМИЛЯЦИОННОЙ ТКАНИ У СТЕПНЫХ ЗЛАКОВ СИБИРИ

Зверева Г.К.

Новосибирский государственный педагогический университет, 630126 Новосибирск, ул. Вилюйская, 28,
e-mail: labbsp@ngs.ru

Злаки широко распространены и часто доминируют в степных сообществах, при этом их структурные приспособления весьма разнообразны [4, 5]. Аридным территориям также свойственно

засоление почвы, которое создаёт крайне неблагоприятные условия для произрастания растений, у которых наблюдается сочетание ксероморфных и галоморфных признаков. Считается, что листья злаков-ксерофитов и галофитов отличаются плотногомогенным типом мезофилла, при этом у многих видов отмечается дифференциация клеток ассимиляционной ткани на палисадные и губчатые [3, 4, 6].

Нами на примере 18 видов злаков (*Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Calamagrostis salina* Tzvelev, *Festuca pseudosulcata* Drobov, *F. pseudovina* Hackel ex Wiesb., *F. valesiaca* Gaudin, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev, *Poa attenuata* Trin., *Psathyrostachys juncea* (Fischer) Nevski, *Puccinellia hauptiana* V. Krecz., *P. macranthera* Krecz., *P. tenuissima* Litv. ex Krecz., *Stipa krylovii* Roshev., *S. pennata* L., *S. zalesskii* Wilensky, *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng), произрастающих в степных сообществах Тувы, Бурятии, Хакасии, Центрального Алтая и Новосибирской области, проанализировано распределение и анатомическое строение ассимиляционной ткани в листовых пластинках и влагалищах, стебле и колосковых чешуях. Рассматриваемые злаки различаются по жизненным формам и особенностям адаптаций к дефициту влаги, они имеют фестукоидный тип структуры листа, лишь у *Cleistogenes squarrosa* отмечается хлоридоидное строение. При характеристике клеточной организации мезофилла будем опираться на предложенные нами ранее классификацию клеток хлоренхимы, схему расположения хлорофиллоносных клеток в пространстве листа и основные типы мезофилла [1, 2].

У изученных видов растений преимущественно узкие листья, у которых хорошо выражена ребристость верхней поверхности. Толщина листовых пластинок в области сосудисто-волокнистых пучков наибольшая у крупнодерновинных злаков (215–520 мкм), наименьшая — у овсяниц (125–149 мкм). Толщина листа в области больших проводящих пучков превышает таковую в зоне моторных клеток у овсяниц в 1,1–1,3 раза, у злаков-галофитов в 1,3–2,2 раза, у крупнодерновинных степных видов — в 2,1–3,2 раза, достигая до 3,6–4,4 раза у *Achnatherum splendens*.

Мезофилл листовых пластинок *Achnatherum splendens*, *Festuca pseudosulcata*, *F. pseudovina*, *F. valesiaca*, *Poa attenuata*, *Puccinellia hauptiana*, *P. macranthera*, *P. tenuissima* и *Koeleria cristata* в подавляющем большинстве состоит из простых клеток. В ассимиляционной ткани листьев *Agropyron cristatum*, *Calamagrostis salina*, *Helictotrichon desertorum*, *Psathyrostachys juncea*, *Stipa krylovii*, *S. pennata*, *S. zalesskii*, *Leymus chinensis* и *Cleistogenes squarrosa* имеются хорошо выраженные ячеистые клетки первой группы, состоящие из 2–9 и более секций, и ячеистые клетки второй группы, отличающиеся более крупными размерами, 2–4 секциями и часто ячеисто-губчатыми очертаниями.

Срединные клетки мезофилла листовых пластинок ксерофитных злаков значительно различаются по форме и размерам, что свидетельствует о разных путях адаптации к высокой инсоляции и недостатку воды. Так, у ковылей и *Helictotrichon desertorum* они имеют простую форму и весьма немногочисленны, у типчаков, бескильниц, *Achnatherum splendens* и *Koeleria cristata* они также простые, иногда с чуть извилистыми стенками. У *Leymus chinensis*, *Psathyrostachys juncea* и *Agropyron cristatum* срединные клетки более разнообразных конфигураций — от губчатых до лопатных. Особенно много этих клеток у *Calamagrostis salina*, у которого они отличаются сильной рассеченностью оболочек, их преобладающие формы — дольчатые и дольчато-лопастные.

Под абаксиальной эпидермой у злаков степей клетки и клеточные ячейки своей наибольшей осью ориентированы преимущественно перпендикулярно нижней поверхности листа и выполняют функцию палисадной паренхимы. Отношение высоты клетки (ячейки) к ширине и к её толщине находится в пределах от 1,3 до 2,3. Наиболее крупные они в листьях *Leymus chinensis*, *Psathyrostachys juncea* и *Puccinellia hauptiana*, а наиболее мелкие — в листьях ковылей, *Helictotrichon desertorum*, *Calamagrostis salina* и *Cleistogenes squarrosa*. Выделим, что у типчаков, реже у *Puccinellia hauptiana* под нижней эпидермой наблюдается чередование рядов клеток первой и второй групп.

Степные злаки различаются по сложности организации мезофилла листовых пластинок, при этом наблюдается сочетание интенсивности развития склеренхимы и особенностей расположения клеток у эпидерм. Так, структура мезофилла листьев типчаков в целом имеет мезофильный облик и, вероятно, в результате своей слабой конкурентной способности они приобрели черты «вынужденных» ксерофитов в ходе эволюции. Преимущественное строение мезофилла листовых пластинок злаков засушливых местообитаний представляет сочетание (ячеисто) изолатерально-палисадного (в обл. проводящих пучков) и (ячеисто) вентродорсального (в области моторных клеток).

Во влагалищной части листьев злаков сохраняются принципы пространственной организации хлорофиллоносной паренхимы, характерной для листовых пластинок, при этом наблюдается усиление мезоморфности в строении ассимиляционной ткани: укрупняются клетки мезофилла и нередко снижается упорядоченность их расположения, сеть межклетников более развита. У *Cleistogenes squarrosa* как бесцветные, так и хлорофиллоносные клетки мезофилла в основном сохраняют более сложные ячеистые конфигурации.

Хлоренхима стебля степных злаков также состоит как из простых клеток (*Poa attenuata*, *Puccinellia tenuissima*), так и имеющих ячеистые и слабоячеистые формы (*Psathyrostachys juncea*, *Stipa pennata*). На примере *Psathyrostachys juncea* и *Puccinellia tenuissima* показано, что клеточная организация хлоренхимы колосковых чешуй подобна таковой в листьях, при этом у обоих видов отмечается наличие большого разнообразия сложных ячеистых клеток с мелкими многочисленными секциями.

В целом, по сравнению со злаками других экологических групп злаки-ксерофиты отличаются менее крупными генеративными побегами, у которых заметно повышена доля листовых влагалищ и снижено участие листовых пластинок. Так, превышение сухой массы первых ко вторым у ксерофитов составило 3,1, у злаков более влажных местообитаний это отношение находится в пределах 0,8–1,8.

Насыщенность зелеными пластидами небольших по размерам листовых пластинок степных злаков колеблется в широких пределах — от 18 до 86 млн/см², что свидетельствует о разных путях адаптации к засолению почвы, а также к гелио- и ксеротермическим условиям среды. Наибольшие значения поверхностной плотности пластид характерны для плотнокустовых крупнoderновинных степных злаков — 39–86 млн/см², так как развитие ребристости листа способствует увеличению хлорофиллоносного мезофилла. Менее густо заполнены хлоропластами листья типчаков, бескильниц, *Koeleria cristata*, *Leymus chinensis* и *Cleistogenes squarrosa*. Отметим, что подавляющий вклад в пластидное наполнение листа осуществляется за счет ассимиляционных клеток мезофилла, доля паренхимных клеток-обкладок невелика — 2–4%. Содержание хлоропластов в 1 см² верхней трети влагалищ, расположенных в средней части генеративных побегов, изменяется от 9,5 до 19,3 млн/см², что составляет 12–37% от данных для пластинок. В 1 см² боковой поверхности средней части стебля содержится 6–21 млн зеленых пластид. Концентрация хлоропластов в колосковых чешуях составила 8,2–10,7 млн/см².

Таким образом, по структурной организации ассимиляционной ткани листьев степные злаки не представляют единой группы, среди них выделяются растения с мезофиллом, состоящим из простых и сложных ячеистых клеток. Для многих галофитов характерно также присутствие сложных лопатных и дольчатых форм. При этом отдельные виды злаков по расположению хлорофиллоносных клеток можно охарактеризовать как «вынужденные» ксерофиты. Большое разнообразие конфигураций мелких ячеистых клеток представлено в колосковых чешуях. Структурные особенности хлоренхимы у отдельных видов злаков проявляются, прежде всего, в разнообразии формы, размерах и плотности упаковки ассимиляционных клеток.

1. Зверева Г.К. Особенности расположения клеток хлоренхимы в листовых пластинках злаков // Бот. журн. — 2007. — Т. 92. №7. — С. 997-1011.
2. Зверева Г.К. Пространственная организация мезофилла листовых пластинок фестукоидных злаков (*Poaceae*) и её экологическое значение // Бот. журн. — 2009. — Т. 94. № 8. — С. 1204-1215.
3. Нагалецкий В.Я. Галофиты Северного Кавказа. — Краснодар: Кубанск. гос. ун-т, 2001. — 246 с.
4. Николаевский В.Г. Сравнительное исследование ксероморфных и мезоморфных признаков в строении листа злаков // Бот. журн. — 1970. — Т. 55. № 10. — С. 1442-1449.
5. Николаевский В.Г., Николаевская Л.Д. К эколого-анатомической характеристике ксероморфных злаков степей и прерий // Экология. — 1972. — № 5. — С. 43-51.
6. Шийрэвдамба Ц. Анатомическая характеристика растений основных природных зон и поясов Монгольской Народной Республики: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Л., 1990. — 19 с.

МОНИТОРИНГ ГАЛОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ ПРИОЗЕРНЫХ ПОНИЖЕНИЙ ХАКАСИИ

Зоркина Т.М., Жукова В.М.

Хакасский государственный университет им.Н.Ф. Катанова, 655017, Абакан, ул. Ленина, 90,
e-mail: ienim@khsu.ru

Территория Хакасии (площадь 61,5 тыс. км²) представлена большим количеством озер, многие из которых с повышенной минерализацией. Они приурочены к бессточным депрессиям карстового и термокарстового происхождения и определяют котловинный тип рельефа. Засоленные почвы — луговые озерно-аллювиальные и солончаки занимают обособленные плоские участки вокруг этих озер. Здесь в условиях выпотного водного режима происходит гидрогенная аккумуляция солей при близком стоянии минерализованных и грунтовых вод. Количество солей постепенно увеличивается от нижних горизонтов к верхним, достигая 0,34–4,80%. Солевой профиль засоленных почв и солончаков варьирует с преобладанием хлоридов или сульфатов [4]. Процессы соленакопления, которые в разной степени

проявляются в почвах приозерных понижений, играют важную роль в почвообразовании и формировании на ней растительности.

Интенсивное освоение растительных ресурсов под сенокосные и пастбищные угодья на фоне постоянного засоления почв выдвигает проблему сохранения и рационального использования естественных фитоценозов, решение ее, вероятно, возможно только при рассмотрении растительных сообществ на фоне геоисторических событий, в которых они эволюционировали и определялись их нормы реакции [2]. Данные параметры имеют биоиндикационное значение и применяются при разработке практических мер.

С этой целью, начиная с 2000 г. по 2010 г., проводились исследования в Хакасии галофитной растительности в окрестностях соленых озер — Соленое (Хан-Куль), Белл, Куринка, Турланье, Тус. Наиболее подробно в данной статье рассмотрены растительные сообщества, расположенные в окрестностях озера Красное.

Изучение растительных сообществ проводили по методике, предложенной Всесоюзным Научно-Исследовательским Институтом кормов им. В.Р. Вильямса [5] с дополнением Т.М. Зоркиной [1].

В растительных сообществах, расположенных на побережьях соленых озер, было выявлено 140 видов высших сосудистых растений, что составляет 9,1% от всей флоры Хакасии [3], принадлежащих к 13 семействам. По количеству видов ведущими являются семейства мятликовые (21,7%), маревые (17,4%) и сложноцветные (15,5%). Остальные семейства, в частности, осоковые, ситниковые, лютиковые и другие представлены незначительным количеством видов. По продолжительности жизни в травостое встречались, в основном, многолетние травянистые формы. По экологическому типу преобладали мезофиты (41%) и гигрофиты (39%), а на злостных солончаках встречались ксерофиты (21,7%).

В ходе исследований были заложены стационарные площадки, на которых были выделены 4 типа луговых фитоценозов, различающиеся экологическими параметрами увлажнения, степенью засоления и пастбищной дигрессии, имеющих биоиндикационное значение при разработке практических мер по дифференцированному использованию и улучшению качества травостоя галофитных лугов.

Фитоценоз 1 (Ф.1) — тростниково-полевицево-разнотравный (*Phragmites australis* — *Agrostis gigantea* — *Halerpestes salsuginosa* + *Glaux maritima*) был приурочен к лугово-болотным солончаковатым почвам с содержанием гумуса 4,2%, со слабощелочной pH (8,1) почвой. Увлажнение по шкалам Раменского (У=82) — сырлуговое; богатство и засоление (БЗ=18), почвы слабозасоленные, степень засоления -0,5%. Растительный покров был слабо нарушен, пастбищная дигрессия (ПД) равнялась 4. В растительном сообществе было выявлено 4 яруса: *Phragmites australis* — 100-120 см; *Agrostis gigantea*, *Hordeum sibiricum*, *H. brevisubulatum* — 60-80 см; *Salsola ruthenica* — 20-40 см; четвертый ярус составляли генеративные побеги *Halerpestes salsuginosa*. В напочвенном ярусе были отмечены вегетативные побеги *Halerpestes* и водоросли.

Фитоценоз 2 (Ф.2) — полевицево — разнотравный (*Agrostis gigantea* + *Puccinellia distans* — *Halerpestes salsuginosa* — *Triglochin maritima*) был приурочен к луговым солончаковым почвам с содержанием гумуса 1,68%, более щелочной почвенной средой (pH 9,1); увлажнение (У=69) — влажнолуговое; богатство и засоление (БЗ=19,8) — среднее засоление. Пастбищная дигрессия — 4,5.

Фитоценоз 3 (Ф.3) — бескильницево-разнотравный (*Puccinellia distans* + *Sueda linifolia* + *Sueda corniculata*) был приурочен к луговым солончаковым почвам с содержанием гумуса 1,29%, pH 9,4; увлажнение (У=64,3) влажнолуговое; БЗ=20,0 — среднее засоление. Тип засоления карбонатный. Пастбищная дигрессия характеризовалась довольно умеренным использованием (ПД=4,5).

В Ф.2 и Ф.3 луговых фитоценозах, где доминировали *Agrostis gigantea* (Ф.2) и *Puccinella distans* (Ф.3), в травостое было выделено три яруса. В Ф.2 фитоценозе первый ярус представляли *Agrostis gigantea* и *Hordeum brevisubulatum*, которые достигали 50-70 см. Второй ярус составляли *Eleocharis palustris* с высотой 30-40 см; третий ярус был отмечен генеративными побегами *Halerpestes salsuginosa* (25-28 см). В Ф.3 фитоценозе первый ярус составляли *Puccinella distans* и *Triglochin maritima* до 65 см; второй ярус — *Juncus gerardii* (35-40 см); третий — *Glaux maritima* (20-25 см) и другие.

Фитоценоз 4 (Ф.4) — солянковый (*Sueda linifolia* + *Sueda corniculata*) был приурочен к луговым солончакам с высокой степенью щелочности (pH 10,5); увлажнение — 53% — свежие луга; богатство засоления (БЗ=22) — сильное засоление почвы; тип засоления: карбонатно — сульфатный, степень — 1,96%. Пастбищная дигрессия повысилась до 5,5.

Исследования показали, что по мере увеличения степени засоления наблюдалось снижение увлажнения с 83% до 53% и возрастание пастбищной (ПД) дигрессии с 4 до 5,5.

Солянковому фитоценозу (Ф.4) было характерно всего 2 яруса за исключением напочвенного. В первом ярусе преобладала бескильница раставленная — 40-50 см, а во втором — *Sueda linifolia*, *S. corniculata* — 25-30 см. Напочвенный слой был представлен водорослями. Общее проективное покрытие в Ф.1 составляло 95-100%, в Ф.2 и в Ф.3 оно колебалось в пределах 80-90%, в Ф.4 — 45-30%. Структура и проективное покрытие травостоя засоленных лугов определяли их продуктивность. Данные накопления

массы травостоя растительного сообщества представлено в среднем за время исследования. Высокому проективному покрытию и более сложной структуре (Ф.1) соответствовала максимальная урожайность травостоя — 30,8 ц/га. В вертикальном аспекте в первом фитоценозе основная доля зеленой массы приходилась на четвертый ярус — 42,5%; на третий ярус — 30%; на второй ярус — 23%, на первый — 4,2%. В Ф.2 и Ф.3 урожайность составляла 16,3 ц/га и 21,5 ц/га, соответственно.

Урожайность солянкового фитоценоза (Ф.4) колебалась от 10,7 до 12,7 ц/га сухой массы. На второй ярус приходилось 82,1%, а остальные 17,9% на первый ярус, который был представлен бескильницей и ячменем короткоостистым, то есть злаками полуверхового и верхового типа облиственности.

В Ф.1 фитоценозе максимум урожайности достигал в конце июля в начале августа; в Ф.2 и Ф.3 пик урожайности был в июле. У солянкового (Ф. 4) фитоценоза максимум нарастания кормовой массы приходилось на конец августа и начало сентября, что было связано с поздним развитием солянок. Фенотипические фазы и жизненность растений определялось степенью засоления почвы. Так, *Agrostis gigantea* в Ф.1 находилась на стадии выметывания, имея хорошую жизненность, то есть растения достигали определенных размеров и плодоносили. В Ф.2 и Ф.3 фитоценозах она находилась в стадии цветения, отмечалось угнетение растений, хотя, они плодоносили. Наиболее устойчивый вид *Puccinellia distans* в Ф.2 находился в стадии начала плодоношения, а в Ф.4, с сильным засолением, особи не достигали нормального размера и находились в угнетенном состоянии.

Продуктивность зеленой массы травостоя в сообществах лимитируется не только фитоценозическими отношениями, но и экологическими факторами, в том числе водной обеспеченностью растений, который у доминирующих растений резко колебался по месяцам. Наибольшая водообеспеченность растительности в Ф1 наблюдалась в июле, а в остальных фитоценозах в мае и в августе, за исключением *Sueda linifolia*. Например, в Ф.1 *Agrostis gigantea* с потенциальной степенью увлажнения 60-105, БЗ=9-19, имела амплитуду в пределах У=50-82; БЗ=13-18. В Ф.2 и в Ф.3 амплитуда увлажнения снизилась до 59-64 в результате увеличения богатства и засоления почв с 19 до 20,5. *Puccinellia distans* с потенциальной амплитудой увлажнения 34-71 имела в Ф.1 богатство и засоления 13-20, в остальных трех фитоценозах у нее наблюдалось уменьшение увлажнения с 69 до 53, при этом амплитуда засоления возросла с 19,8 до 22. *Sueda linifolia* и *Sueda corniculata*, имея потенциальные амплитуды увлажнения 41-67, а богатство и засоление (18-25 и 12-27) в данных условиях местообитания снизили свои параметры по увлажнению до 39-53, по богатству и засолению до 15-22. Снижение степени увлажнения по мере увеличения засоления почв в растительных сообществах способствовало изменению проективного покрытия видов. Так, в Ф.1 с достаточной степенью увлажнения и незначительным засолением почвы *Agrostis gigantea* была содоминантом, в Ф.2, который характеризовался незначительным увеличением засоления, *Agrostis gigantea* стала доминантом. Пик разложения органических остатков наблюдался в июле, а в августе отмечали снижение разложения, что, вероятно, связано с выходом грунтовых вод на поверхность солончаковых почв. По степени устойчивости к засолению все растения были разделены на три группы: высокая (1), средняя (2) и низкая (3). На данной территории преобладали растения со средней (2) степенью устойчивости (51,3%), с высокой (1) степенью составляли 20,5%. К высокой степени устойчивости относились *Sueda linifolia* и *Sueda corniculata*; к средней степени — *Juncus gerardii*, *Elytrigia repens*; к низкой степени — *Triglochin maritima*, *Phragmites australis* и другие.

Таким образом, данные параметры имеют биоиндикационное значение и применяются при разработке практических мер по использованию и улучшению качества травостоя галофитных лугов, в связи с этим необходимо продолжить исследования.

1. Зоркина Т.М. Фитоценология. — Абакан: Изд-во ХГУ, 2003. — 48с.
2. Пленник Р.Я. Полезные растения Хакасии. Ресурсы и интродукция. — Новосибирск: Наука, Сиб.отд-ние, 1989. — 271с.
3. Растительный покров Хакасии / Под ред. А.В. Куминовой. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. — 423 с.
4. Танзыбаев М.Г. Соленакопление и почвы озерных котловин Минусинских впадин. Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов. — Томск: ТГУ, 1999. — 300 с.
5. Цаценкин И.А., Дмитриева С.И. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. — М.:Всесоюзный научно-исслед. институт кормов им. В.Р. Вильямса, 1974. — 24 с.

ГОРНЫЕ ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ БАРЬЕРНО-ДОЖДЕВЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО САЯНА

Исмаилова Д.М., Назимова Д.И.

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50 стр. 28,
e-mail: dismailova@mail.ru, inpol@mail.ru

Под дождевыми лесами в известной биоклиматической классификации наземных экосистем [3] понимают леса наиболее гумидного (perhumid and superhumid) климата, сформированные в условиях активного циклонического режима, с большими средними многолетними суммами осадков и низким показателем потенциальной эвапотранспирации. В центральных частях континентов такие горные экосистемы формируются лишь в порядке исключения и до недавнего времени не были известны по публикациям.

Всем дождевым лесам, распространенным в широком диапазоне теплообеспеченности (в северном полушарии 38-61° с.ш., в южном — 38-56° ю.ш.) присущи следующие особенности экологии, географии и фитоценотической структуры [4, 6]:

- пергумидный и супергумидный климат (согласно классификации Холдриджа, с ППЭ менее 0,3). Им соответствуют градации избыточно-влажного и резко избыточно-влажного климата в горах южной Сибири [2];

- доминирование вечнозеленых хвойных, таких родов как тсуга, кедр, сосна (*Pinus sibirica*), ель (*Picea sitchensis*), дугласова пихта (*Pseudotsuga taxifolia*) тсуга западная (*Tsuga heterophylla*). Содоминантами могут выступать широколиственные: клен (*Acer macrophyllum*) и меколиственные породы: береза (*Betula pendula*), осина (*Populus tremula*) и др.;

- свойственные им естественные разрушения древостоя: вывалы отдельных деревьев, вывалы групп деревьев ветровалом, очаговые повреждения ослабленных деревьев насекомыми-вредителями (пихтовым усачом, пихтовой пяденицей) и др.;

- характерно отсутствие пожаров.

Видовой состав доминантов в барьерно-дождевых лесах различен, что связано с историей развития сообществ в каждом регионе.

Дождевые леса Западного Саяна, как и других наветренных склонов Алтае-Саянской области, сформированы и продолжают свое эволюционное развитие почти в самом центре Азиатского континента, благодаря сохранившимся циркуляционным глобальным процессам переноса влаги, циклоническому режиму, обеспечивающим высокую влажность в течение всего вегетационного периода, и мощному снежному покрову, который определяет специфику зимнего сезона и активные процессы биогеохимического круговорота.

К барьерно-дождевым лесам отнесены отдельные массивы горных лесов на юге Сибири, вблизи границы бореальной области. Так, по показателям влаго- и теплообеспеченности, составу древесных пород, наличию эпифитов, мохового покрова в этот класс следует отнести горные пихтово-кедровые леса и редколесья наветренных склонов Алтае-Саянской горной области (50-56° с.ш.), уникальных для Сибири по всему комплексу признаков растительности, климата и почвенного покрова.

Черты барьерно-дождевых экосистем и ландшафтов Западного Саяна выражены в типичной форме уже начиная с нижней границы темнохвойных лесов (пихтовых и пихтово-кедровых лесов — с 350-500 м) и до верхней границы (1300-1500 м), сложенной пихтой и кедром, с субальпийскими лугами выше границы леса. Общее господство относительно теплолюбивой и очень влаголюбивой пихты и требовательного к атмосферному увлажнению кедра (и что существенно, при минимальном участии ели) говорит о сниженной континентальности климата [5].

Авторами предпринята попытка показать место горных экосистем наиболее гумидного сектора Западного Саяна в общей планетарной системе барьерно-дождевых ландшафтов Земли. Тот факт, что эти уникальные экосистемы связаны с «барьерно-дождевыми ландшафтами» [1], говорит о том, что рефугиумы флоры и специфические растительные сообщества локально сохранялись в условиях теплого и сырого климата на горном юге Сибири с конца третичного периода. Они пережили не только оледенение, но и последующие периоды аридизации и потепления, а в атлантический период голоцена, когда влажность возрастала, ареал избыточно-влажных черневых лесов в низкогорном поясе расширился и продвинулся вверх на наветренных склонах Западного и Восточного Саяна. По всей вероятности, эти экосистемы и дали начало субальпийским пихтово-кедровым редколесьям с мощно развитым ярусом крупнотравья.

Особенности экологии, географии и фитоценотической структуры дождевых лесов Западного Саяна, как и других навстречных склонов Алтае-Саянской области, сформированных и продолжающих свое эволюционное развитие почти в самом центре Азиатского континента, напрямую связаны с сохранением циркуляционных глобальных процессов переноса влаги, с циклоническим режимом, обеспечивающим высокую влажность в течение всего вегетационного периода. Благодаря этим процессам сохраняется специфический мир живых организмов как в надземной, так и в подземной части экосистем, который продолжает исследоваться специалистами различного профиля. Данные о составе фаунистических и энтомологических комплексов, почвенной мезофауне, низших растениях и грибах продолжают пополнять особый блок базы данных «БИОМ», накапливающий сведения о биоразнообразии горных лесов исследуемого региона Сибири.

Работа выполнена при поддержке Проекта СО РАН № 27.2 в рамках Программы РАН «Биологическое разнообразие».

1. Исаченко А.Б., Шляпников А.А. Ландшафты мира. — М. Мысль, 1989. — 504 с.
2. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1986. — 226 с.
3. Holdridge, L.R.. Life zone ecology / L.R. Holdridge. — San Jose, 1967. — 206 pp.
4. Kellogg, E. (ed.). Coastal temperate rain forests: ecological characteristics, status, distribution worldwide. Ecotrust and Conservation International, Occasional Paper Series. — 1992. — No. 1. — 64 pp.
5. Krestov P., Nazimova D., Stepanov N., DellaSala D. Humidity dependent forests of the Russian Far East, Inland Southern Siberia, and Korean Peninsula // Temperate and boreal rainforest of the world: ecology and conservation. — Washington, Island Press, 2010. — p. 222-234.
6. Weigand, J. Coastal Temperate Rain Forests: definition and global distribution with particular emphasis on North America. unpublished report prepared for Ecotrust /Conservational International. — 1990.

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЖИТНЯКА ГРЕБЕНЧАТОГО (*AGROPYRON CRISTATUM* (L.) BEAUV.) В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Кардашевская В.Е.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 677000 г. Якутск, ул. Белинского, 58,
e-mail: kardashevskaya_v@inbox.ru

В Якутии наиболее уязвимыми являются уникальные реликтовые степные сообщества. Усиление антропогенной нагрузки (массовое развитие туризма, усиление выпаса и др.) ухудшает эколого-фитоценотические условия обитания ценопопуляций степных видов. В Центральной Якутии сообщества с житняком гребенчатым (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.) — азиатским степным многолетним рыхлокустовым кормовым злаком — приурочены к безлесным склонам коренным берегов и надпойменных террас юго-восточных и южных экспозиций. Изучение онтогенетической и виталитетной структуры ценопопуляций (ЦП) степных злаков в экстремальных условиях Центральной Якутии — одно из неразработанных направлений популяционной ботаники.

В 2008-2010 гг. провели обследование 23 ценопопуляций (ЦП) *Agropyron cristatum* на степных склонах левого берега средней Лены и на первой надпойменной террасе среднего течения р. Амга. При проведении исследований руководствовались общепринятыми и современными популяционно-онтогенетическими методами [1, 2, 3, 4]. За счетную единицу принимали особь.

С экологической точки зрения ЦП житняка находятся в лугостепных и в более увлажненных сухолуговых почвах (ступени увлажнения варьируют в пределах 46,9-60,1) [5]. По отношению к богатству-засоленности почв вид предпочитает довольно богатые и богатые почвы. Степные сообщества с ЦП *Agropyron cristatum* довольно богаты видовым разнообразием: отмечено 93 вида из 32 семейств. К наиболее часто встречаемым видам относятся *Alyssum lenense* Adam. (произрастает в 45,5% исследованных сообществ), *Veronica incana* L. (45,5%), *Elytrigia repens* (L.) Nevski. (50%), *Artemisia commutata* Bess. (59,1%), *Carex duriuscula* C. A. Mey. (68,2%), *Potentilla bifurca* L. (72,7%) и *Koeleria cristata* (L.) Pers. (77,3%). В некоторых растительных сообществах совместно с *Agropyron cristatum* произрастают виды, внесенные в Красную Книгу Якутии (2000). На Средней Лене встречаются *Krashennikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel., *Artemisia obtusiloba* ssp. *martjanovii* (Krasch. ex Poljak) Krasnob., *Polygala sibirica* L., *Delphinium grandiflorum* L., *Gagea pauciflora* Turcz. ex Ledeb., в Амге — *Thermopsis jacutica* Czefr., *Polygala sibirica* L.

В ходе изучения ЦП *Agropyron cristatum* в условиях Центральной Якутии в онтогенезе вида выделены 8 онтогенетических состояний: проростки (*p*), ювенильные (*j*), имматурные (*im*), виргинильные

(v), молодые генеративные (g1), средневозрастные генеративные (g2), старые генеративные (g3) и субсенильные (ss). Не обнаружены сенильные особи. В имматурном состоянии появляются боковые побеги второго порядка, листья переходного типа 7,2 см длиной и 0,23 см шириной, корневая система представлена 4-5 молодыми придаточными корнями, размер дернины составляет 0,4×0,3 см. До g2 показатели многих параметров особи постепенно возрастают: высота до 41,7 см, число генеративных побегов достигает 10-11, розеточных — 17, полурозеточных вегетативных — 12. Длина листовой пластинки достигает 7,7 см, а ширина — 0,76 см. Число междоузлий на максимальном генеративном побеге равно 4, длина соцветия 3,3 см, число колосков в соцветии — 82,3. Размер дернины достигает 6,9×4,2 см. С переходом в старое генеративное состояние (g3) уменьшается ширина листьев, число генеративных побегов, но увеличивается доля полурозеточных побегов с неполным циклом развития, усиливается партикуляция дернины.

Анализ онтогенетических спектров показал, что ЦП *Agropyron cristatum* являются нормальными, но неполноценными из-за отсутствия в разных ЦП младшей или старой группы особей. Характерны разные типы онтогенетических спектров — от левосторонних до бимодальных. Одновершинные левосторонние спектры, имеющие пик на v особях, и бимодальные спектры с максимумами на v и g2 особях составляют по 18,2% от общего числа исследованных ЦП. Преобладают правосторонние ЦП (54,5%) с максимумом на g3, центрированных всего 9,1%.

Особое значение для ценопопуляции имеют процессы самоподдержания. Индексы восстановления и замещения варьируют от 0 до 1,05. В некоторых ЦП индексы восстановления и замещения равны нулю, так как в данных ЦП отсутствуют прегенеративные особи (p, j, im), преобладают старые генеративные и субсенильные особи (показатель индекса старения повышается).

Анализ онтогенетической структуры ЦП по критерию «дельта-омега» установил наличие всех шести типов нормальных ЦП (табл.). В 2009 г. 36,5% ЦП характеризуются как стареющие, в которых высока доля участия старых особей (старых генеративных и субсенильных). В стареющих ЦП доля старых особей в структуре ценопопуляций достигает 57,1-98,0%. Такое же количество ЦП (36,5%) имеют статус зрелых, в которых преобладают генеративные особи. В 2010 г. обследовали возрастной состав 12 новых и повторно 11 прошлогодних ЦП. Зреющие, старые и стареющие ЦП составляют по 22%, переходные — 17% и зрелые — 13%.

Таблица

Типы ценопопуляций *Agropyron cristatum* по классификации «дельта-омега», %

Типы ЦП	2009г.	2010г.
Молодая	9,1	4,0
Зреющая	0	22,0
Зрелая	36,4	13,0
Переходная	18,1	17,0
Стареющая	36,4	22,0
Старая	0	22,0

Сравнение результатов двух лет показывает, что динамические процессы за этот короткий промежуток времени затронули 36,4% ЦП, причем только в сторону старения. Молодая ЦП 20 через год стала переходной, две ЦП из стареющего и зрелого типа попали в категорию старых (табл.). Остальные ЦП свой тип не изменили, но отмечаются незначительные сдвиги в онтогенетическом спектре.

Жизненное состояние (степень процветания или угнетения особей) определяли через 29-33 морфометрических параметры, оценивающие рост и продукцию растений. Оценка виталитетной структуры ЦП *Agropyron cristatum* показала, что в течение 2-х лет соотношение особей трех классов виталитета (низшего, среднего и высшего) существенно не меняется. Характерны два типа ЦП — депрессивные и процветающие, преобладают первые. В 2009 г. депрессивные ЦП составляли 54,5%, а в 2010 г. — 59,1%, полностью отсутствуют равновесные ЦП.

Таким образом, изучение онтогенетической и виталитетной структуры ценопопуляций степного злака *Agropyron cristatum* свидетельствует, что разнообразие структуры ЦП обеспечивает им определенную устойчивость в степных сообществах Центральной Якутии.

1. Ценопопуляция растений. — М.: Наука, 1976. — 184 с.
2. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. — Йошкар-Ола: РИИК Ланар, 1995. — 224 с.
3. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Учебно-методическое пособие. Изд-во Казанского ун-та. — 1989. — 145 с.

4. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. — 2001. — № 1. — С. 3-7.
5. Королук А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. — Якутск, 2005. — 108 с.

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ПСАММОФИТНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ДЮННЫХ ПЕСКАХ ОСТРОВА ОЛЬХОН (ЗАПАДНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

Касьянова Л.Н.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова 132,
e-mail: kasyin@sifibr.irk.ru

Подвижные (дюнные) пески на Ольхоне и формирующаяся на них специфическая растительность — уникальное явление не только для острова, но и для Прибайкалья в целом.

Уникальность рассматриваемого природного комплекса заключается в его эоловых отложениях, имеющих локальное распространение, и структурно-функциональных особенностях растительных сообществ, развивающихся на них.

Формирование песчаных отложений на острове тесно связано с волновыми процессами Байкала и пролива Малое Море, поставляющими на побережье песчаный материал, и сильными ветрами, транспортирующими его вглубь острова. Считается, что песчаные отложения на острове стали формироваться со времени образования пролива Малое Море (около 0,7 млн. лет) [1]. В настоящее время наиболее древняя часть песков покрыта лесом, современная — оголена и подвижна.

Современные отложения распространены по северо-западному побережью острова участками различной мощности и протяженности. Сложены они хорошо отсортированными песками желтовато-белого и светло-серого цвета, гранулометрический состав которых характеризуется преобладанием среднезернистых фракций. В пространстве песчаных массивов отмечаются характерные формы современного эолового рельефа: дюны, ложбины выдувания, коридоры продува, останцы, аккумулятивные валы, выровненные дефляционные плоскости.

В ценофлоре растительности подвижных песков выявлено 114 видов сосудистых растений, относящихся к 34 семействам и 75 родам. Все отмеченные растения относятся к 7 типам жизненных форм и 13 группам: 1) деревья, 2) кустарники, 3) полукустарники, 4) кустарнички, 5) полукустарнички, 6) травы многолетние поликарпические (растения-куртинки, корневищные, рыхлодерновинные, плотнодерновинные, стержнекорневые, корнеотпрысковые, луковичные), 7) травы малолетние монокарпические (стержнекорневые).

Растительность песчаных массивов на острове складывается в основном степными и лесными ценоотическими структурами. Лесная растительность представлена остепненными сосновыми сообществами из *Pinus sylvestris* L. и *Larix sibirica* Ledeb., и группами особей названных видов, часто имеющих модифицированную жизненную форму.

Степной тип растительности в составе биоморф, которого преобладают многолетние поликарпические травы (74 %), включает ассоциации и субассоциации, относящиеся к псаммофитному варианту настоящих степей. Соответственно этой иерархии, псаммофитный вариант объединяет следующие ассоциации:

1. Вздуплоплодную из *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisher ex Sprengel) Koso-Pol.
2. Леймусовую из *Leymus secalinus* (Georgi) Tzvelev,
3. Осоковую из *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth + *C. korshinskyi* Kom. + *C. argunensis*. Turcz. ex Trev. ,
4. Песчаноосоковую из *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth,
5. Овсяницевою из *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev,
6. Остролодочниковую из *Oxytropis lanata* (Pallas) DC.,
7. Тимьяновую из *Thymus baicalensis* Serg.

Субассоциации: 7 а) разнотравно-хамеродосово-тимьяновую из *Thymus baicalensis* Serg. + *Chamaerhodos grandiflora* (Pallas ex Schultes) Bunge + *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev, *Silene jenseensis* Willd., *Stellaria dichotoma* L.; 7 б) осоково-остролодочниково-тимьяновую из *Thymus baicalensis* Serg. + *Oxytropis lanata* (Pallas) DC. + *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth. Они отличаются между собой обилием доминирующих и сопутствующих видов.

8. Хамеродосовую из *Chamaerhodos grandiflora* (Pallas ex Schultes) Bunge.

Сообразно эколого-фитоценотической системы классификации растений, названия рассматриваемых единиц отображают диагностическую комбинацию характерных видов с учетом их

доминирования. Вследствие этого, для каждой ценотической структуры в качестве характерных видов приводится один доминирующий вид или несколько. Их объем включает комбинации видов растений, имеющих высокую встречаемость от 55 до 100%.

Весь степной псаммофитный комплекс растительности на песках складывается фитоценотическими единицами разных стадий развития от пионерных поселений до узловых сообществ. Эти структуры в пространстве песчаных массивов образуют экологические и сукцессионные ряды. Таких рядов наблюдается три: тимьяновый, имеющий моно дивергентно-конвергентный тип развития, хамеродосовый — поли дивергентно-конвергентный и леймусовый — линейный. Эти ряды по доминантам ценотических структур составляющих их, последовательно отражают процесс формирования определенных типов сообществ (ассоциаций и субассоциаций) в пространстве и во времени.

В пространстве песчаных массивов отчетливо прослеживается приуроченность фитоценотических структур к определенным формам эолового рельефа. Здесь первостепенное значение имеет расположение формы относительно господствующего направления ветра.

Особенностью внутренней структуры псаммофитных растительных сообществ является отсутствие хорошо выраженных ярусов по вертикали в общепринятом понимании.

Специфическим признаком псаммофитных сообществ, формирующихся на эоловых песках острова, является их горизонтальное сложение. Оно характеризуется небольшой насыщенностью видов растений на площади. Обычно на 100 кв. м в зависимости от сложности структуры и типа сообществ выявляется от 3 до 20 видов растений, что составляет 5-55 % от общего числа видов зарегистрированных в ассоциации. При этом общее проективное покрытие растений в сообществах варьирует от 20 до 60 %. Подчеркнем, что отмеченные качества являются типичными лишь для ценозов растений пустынно-степной зоны.

Важной чертой для псаммофитных сообществ на острове является то, что в их сложении значительное участие принимают эндемичные и реликтовые виды растений (21). Согласно существующим положениям по охране растительного мира, присутствие этих элементов в ценофлоре, позволяет большинство рассмотренных фитоценозов отнести к числу редких (уникальных). Из представленного выше списка ассоциаций и субассоциаций к редко встречающимся сообществам относится большинство их типов [2].

В последнее десятилетие в связи с усилением современных природных (эолово-дефляционных) и антропогенных (рекреационных) процессов на острове возникла угроза разрушения структуры псаммофитных сообществ и их флористического состава. Решение задачи в сохранении биоразнообразия растений и псаммофитных фитоценозов на песках, мы видим, в уменьшении антропогенной нагрузки в местах их распространения и в определении способов их сохранения. Реальным подходом в этом, быть может: присуждение статуса «памятник природы» некоторым хорошо сохранившимся песчаным массивам на острове. Таковыми объектами, претендующими на статус памятников природы, являются два песчаных массива.

Нюрганский песчаный массив — располагается в районе залива Нюрганская губа. Его площадь составляет 2 кв. км. На территории этого массива находится комплекс растительности высокой сохранности раритетных видов *Astragalus olchonensis* и фитоценозов, формирующихся на классических эоловых формах рельефа.

Улан-Хушинский песчаный массив — размещается в районе залива Улан-Хушинский. Представляет собой участок (около 3 кв. км) хорошо сохранившегося лиственничного леса на песках и обширного комплекса фитоценозов хамеродосового и тимьянового рядов. На этой территории находятся уникальные экземпляры деревьев модифицированной жизненной формы. Они представляют собой научный интерес для познания климата и исторического развития растительности на острове.

1. Агафонов Б.П., Акулов Н.И. О природе песчаных потоков на Ольхоне. // Известия РАН. Серия географическая. — 2006. — № 5. — С.101-108.
2. Касьянова Л.Н. Фитоценозы песчаных образований острова Ольхон, нуждающиеся в сохранении // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Материалы VIII научно-практической конференции. — Барнаул, 2009. — С. 442-446.

ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ В СОХОНДИНСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Козырь И.В.

Амурский филиал Учреждения Российской Академии наук Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН, 675004, Амурская область, г. Благовещенск, 2-й км Игнатьевского шоссе,
e-mail: ivkozur@mail.ru

В Сохондинском биосферном заповеднике (Сохондинский заповедник) (образован в 1973 г.), расположенном на юге Забайкальского края и характеризующемся четко выраженной высотной поясностью растительности (до 2500 м н. у. м. — гора Сохондо) [1], в 1982-1984 гг. была начата работа по созданию системы геоботанических постоянных площадей для длительного мониторинга растительного покрова. После продолжительного перерыва в 2000 г. работа на сохранившихся площадях была возобновлена и продолжается в настоящее время [4, 5]. Благодаря этому оказалось возможным проводить исследования по изучению динамики лесной растительности Сохондинского заповедника. Необходимо отметить, что в заповеднике преобладает горный рельеф, что вызывает трудности в нахождении оптимального места для закладки пробной площади, представляющей определенный тип растительности (в данном случае лесной), и в возможности добраться до него.

Исследования проводились на постоянных пробных площадях (пп), характеризующих наиболее распространенные лесные сообщества двух лесных и подгольцового поясов растительности Сохондинского заповедника. К ним относятся: в нижнем лесном поясе (1400–1600 м н. у. м.) березово-лиственничный кустарниково-разнотравный, лиственнично-сосновый рододендровый, березово-лиственничный рододендровый леса; в верхнем лесном поясе (1600–1800 м н. у. м.) лиственнично-кедровый баданово-бруснично-багульниковый зеленомошный, кедрово-лиственничный бруснично-багульниковый зеленомошный леса; в подгольцовом поясе (1800–2000 м н. у. м.) кедровый кустарниково-зеленомошный лес. Пробные площади имеют размеры от 0,25 га до 1 га. Ревизия проведена в 2000-2002 гг. и 2008-2010 гг. Пробные площади отмаркированы и разделены на примыкающие друг к другу квадраты размером 10×10 м, маркированные по углам постоянными кольями. Проведена паспортизация пп с занесением сведений о проведенных на них таксации и картировании древостоя, учете по квадратам пп всех видов сосудистых растений (а также синузий мхов и напочвенных лишайников) с оценкой их проективного покрытия по 5-ти балльной шкале. При обработке данных, полученных в годы первичного описания и последующих ревизий, использована методика описания ценопопуляций видов с помощью вариационных рядов особей деревьев в порядке убывания их толщины, частотных распределений деревьев по ступеням толщины, гистограмм распределения деревьев по ярусам численно и в зависимости от средней длины окружности ствола [3]. На основе данных о распределении видов по квадратам пп были построены графовые модели флористической неоднородности каждой пп по методу информационно-флористического сходства, предложенному А.В. Галаниным [2]. В данной публикации приводятся основные выводы, полученные в результате сравнительного анализа изменений, произошедших с момента первой ревизии, только по древостою представленных пробных площадей.

В древостоях лесов нижнего лесного пояса и переходной зоны между нижним и верхним лесными поясами (далее: переходная зона) от неоднократных пожаров сильно страдают тонкоствольные особи, особенно *Pinus sylvestris* L. и *Betula platyphylla* Sukaczew, в меньшей степени *Larix dahurica* L. Ценопопуляция *Larix dahurica* быстро занимает освободившуюся нишу: активно возобновляется, выходит в третий ярус, где становится абсолютным лидером по численности. В условиях участвовавших пожаров ценопопуляция *Pinus sylvestris* постепенно деградирует и замещается *Larix dahurica*. Там, где ценопопуляция *Larix dahurica* наиболее активно возобновляется, имеет место жесткая конкуренция ее особей между собой. У *Betula platyphylla* в березово-лиственничных и березово-лиственнично-сосновых лесах наблюдается ослабление позиций из-за вытеснения ее сосной (*Pinus sylvestris*) и лиственницей (*Larix dahurica*). Но ценопопуляция *Betula platyphylla*, несмотря на уменьшение ее численности, полностью из древостоя не исчезает, она присутствует в нем в качестве незначительной примеси, активизируясь после ветровалов, павальных пожаров и нашествий непарного шелкопряда. Чем нестабильнее условия, тем больше вероятность сохранения в сообществах *Betula platyphylla*.

В леса верхнего лесного пояса пожары «заходят» реже вследствие более позднего стаивания снегового покрова и большего количества летних осадков, поэтому ценопопуляции основных лесообразующих здесь пород (*Pinus sibirica*, *Larix dahurica*) в целом стабильны и находятся в динамическом равновесии друг с другом. Это равновесие может сдвигаться то в сторону *Pinus sibirica*, то

в сторону *Larix dahurica* в зависимости от вектора климатических изменений. Благодаря этому кедрово-лиственничные и лиственнично-кедровые леса в верхнем лесном поясе являются весьма устойчивыми при современных климатических условиях.

В лесах подгольцового пояса *Pinus sibirica* является абсолютным лидером: ее ценопопуляции здесь стабильны, за последние годы стало интенсивнее ее возобновление. Ценопопуляция *Larix dahurica* в субальпийском поясе менее стабильна, она занимает подчиненное положение, находясь в явном пессимуме, и постепенно деградирует, не выдерживая конкуренции с *Pinus sibirica*. Однако наблюдаемый прирост у *Larix dahurica* в последние 8 лет дает основание предполагать, что она из древостоя в субальпийском поясе не исчезнет, и будет продолжать в нем присутствовать в качестве небольшой примеси.

Принимая во внимание удовлетворительную оценку состояния единичных особей *Pinus sylvestris* (наблюдается прирост в толщину) на исследуемых нами пробных площадях верхнего лесного пояса, а также то, что за последние 20 лет (Галанин, Беликович, 2004) в верхнем лесном поясе появилось немало всходов *Pinus sylvestris*, мы предполагаем, что верхняя граница ее распространения постепенно сдвигается вверх. В будущем вследствие потепления климата и усиления аридности у *Pinus sibirica* и *Larix dahurica* в заповеднике может появиться новый конкурент — *Pinus sylvestris*. Дальнейшие мониторинговые исследования позволят проверить верность этого предположения.

1. Васильченко З.А. Сосудистые растения Сохондинского заповедника // Флора и фауна заповедников. — М., 2003. — Вып. 105. — 89с.
2. Галанин А.В. Эколого-ценотическая информативность флористического сходства растительных сообществ // Флористические критерии при классификации растительности: Тез. докл. IV Всесоюз. совещания по классификации растительности. — Уфа, 1981. — С. 31–33.
3. Галанин А.В., Беликович А.В. Постоянные пробные площади Сохондинского биосферного заповедника. — Чита: Поиск, 2004. — 228 с.
4. Козырь И.В. Анализ динамики эколого-ценотической структуры лиственнично-соснового рододендрового леса в нижнем лесном поясе Сохондинского биосферного заповедника // Вестник КрасГАУ. — 2009. — № 11. — С. 217–222.
5. Belikovich A.V., Galanin A.V., Kozyr I.V. Analysis of dynamics of ecological and coenotic structure of forbschrub larch forest in the lower forest belt of Sokhondo State Biosphere Reserve // Journal of International Scientific Publication: Ecology and Safety. — 2009. — Volume 3, Part 2. — P. 339-354.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВОЙ ФЛОРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (ТУВИНСКАЯ И ДАРХАДСКАЯ КОТЛОВИНЫ)

Кошкаров А.Д.¹, Кошкарова В.Л.², Буренина Т.А.²

¹Красноярский государственный педагогический университет им. В.П.Астафьева. 660049, Красноярск, ул. А.Лебедевой, 89, e-mail: avkashkara@akadem.ru; ²Учреждение Российской академии наук Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН, 660036, Красноярск, Академгородок, 50/28, e-mail: burenina@ksc.krasn.ru

Изучение эволюции биоразнообразия растительности и экосистем регионов на современном этапе требует сравнительного анализа процессов формирования фитоценозов локального и регионального уровней. Реконструкция голоценовой флоры способствует получению детальной характеристики фитоценотических смен, установлению закономерностей их естественного развития, что очень важно для долгосрочного прогноза при решении экологических проблем региона, в том числе вызванных антропогенным фактором.

Основой для восстановления флоры, растительности и климата послужил палеокарпологический материал (ископаемые семена и плоды) из торфяной залежи в пойме реки Улуг-Хем (Тувинская котловина) и лесных почв (образцы отобраны сотрудниками лесного отряда Совместной советско-монгольской комплексной биологической экспедиции Е.Н. Савиным и А.В. Огородниковым, переданы авторам Л.Н. Савиной) псевдотаежных лиственничников Дархадской котловины (Монголия). Полученная позднеголоценовая флора Тувинской котловины, подтвержденная данными радиохронологии, характеризуется семенными комплексами четырех временных отрезков (рис., А), Дархадской — тремя (рис., Б).

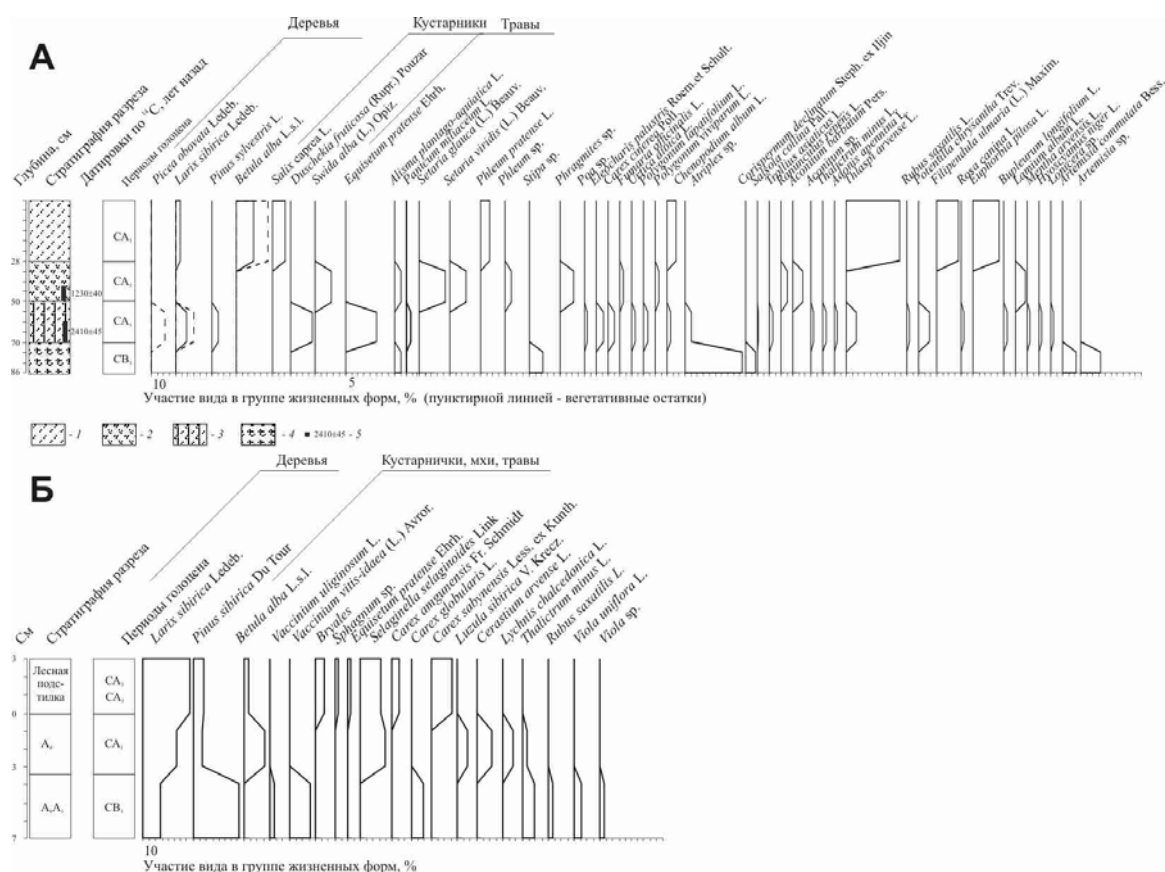


Рисунок. Карпограммы межгорных котловин северо-запада Центральной Азии
Виды торфа: 1 — травяной, 2 — травяно-сфагновый минерализованный с древесными остатками, 3 — древесно-травяной, 4 — супесь, 5 — радиоуглеродные датировки по ^{14}C

Проведенный сопряженный анализ их видового состава с данными палинологии [2] позволил восстановить развитие и смены растительных формаций начиная с 3000 лет назад (табл.).

Таблица

Растительный покров и климат в позднем голоцене

Хронозона голоцена по М.И.Нейштадту, 1983 (лет назад),	Межгорная Тувинская котловина, степь злаково-полынная, высота над уровнем моря – 600-1000 м	Межгорная Дархадская котловина, горные псевдотаежные лиственничные леса ритидиево-разнотравно-ритидиевые, высота над уровнем моря – 1800-2000 м
CA ₃ (совр.—1000)	Степь кустарниково-луговая Климат относительно холоднее и влажнее	Лиственничные разнотравные леса Климат относительно влажнее
CA ₂ (1000—2000)	Степь злаковая Климат относительно теплее и влажнее	
CA ₁ (2000—2500)	Лиственничная лесостепь лугово-разнотравная с елью, кедром	Березово-лиственничные редкостойные разнотравно-злаковые леса
CB ₃ (2500—3000)	Климат холоднее и влажнее современного	
	Сухостепь злаково-полынная	Лиственнично-кедровые леса кустарничково-разнотравные
Климат теплее и суше современного		

Примечательно то, что состав семенных комплексов из разных природных зон, несмотря на их видовое различие, фиксирует общую направленность в характере эволюции растительного покрова и сходство последовательности изменений эколого-климатических условий. Следует отметить, что смены

климатических режимов для данной территории запаздывали по сравнению с таковыми, происходившими севернее на равнинных территориях.

Работа поддержана РФФИ — грант 1105-00-175а.

1. Нейштадт М.И. К вопросу о некоторых понятиях в разделении голоцена // Изв. АН СССР, сер. геогр. — 1983. — № 2. — С. 103-108.
2. Савина Л.Н., Коротков И.А., Огородников А.В., Савин Е.Н., Буренина Т.А. Тенденции развития лесной растительности Монгольской Народной Республики (по данным спорово-пыльцевого анализа лесных почв) // Палеоботанические исследования в лесах Северной Азии. — Новосибирск: Наука, 1981. — С. 83-158.

ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ ТУНКИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Краснопецева А.С., Краснопецева В.М.

ФГУ «Байкальский государственный природный биосферный заповедник», 671220, Республика Бурятия, Кабанский район, п. Танхой, ул. Красногвардейская, 34

Национальный природный парк «Тункинский» расположен на территории одноименного административного района Республики Бурятия, организован в 1991 году и занимает площадь 1183,6 тыс. га. Парк находится в пределах Тункинской долины и обрамлен горными хребтами Хамар-Дабан и Восточные Саяны (абсолютные высоты — свыше 3 тыс. м н. у. м). Горные ландшафты представлены моховыми, лишайниковыми и щебнистыми тундрами, альпийскими и субальпийскими лугами, нивальными луговинами, высокогорными редколесьями, каменистыми склонами. Лесная растительность состоит из лиственничников, сосняков и кедровников.

Богата и разнообразна флора Тункинского национального парка. Исследования территории будущего национального парка были начаты в 19 веке. Здесь работали Н.С. Турчанинов, Густав Радде, Черский и Гартунг. Позднее — В.Л. Комаров, братья Федоровы, В.И. Смирнов, М.А. Решиков, такие выдающиеся современные исследователи, как Леонид Иванович Малышев, Галина Александровна Пешкова, Иван Моисеевич Красноборов, Леонид Владимирович Бардунов, Бимба-Цырен Батомункуевич Намзалов. В настоящее время флора высших сосудистых растений насчитывает в своем составе 1037 видов [2, 3, 4], что является значительной цифрой, к тому же эту цифру нельзя считать окончательной.

Флора Polypodiophyta Тункинского национального парка представлена 26 видами, относящимися к 11 семействам и 16 родам.

При изложении видового состава Polypodiophyta приняты во внимание сведения, опубликованные в Конспекте флоры Сибири [1].

Отдел Polypodiophyta — Папоротниковидные

Сем. Botrychiaceae — Гроздовниковые

Botrychium lanceolatum (S.G. Gmelin) Angstr. — Гроздовник ланцетовидный. На лесных лугах, мелкоземистых осыпях.

B. lunaria (L.) Sw. — Г. полулунный. В разреженных хвойных и смешанных лесах, на лугах и лесных полянах, каменистых склонах, скалах.

B. virginianum (L.) Sw. — Г. виргинский. В хвойных и смешанных лесах, на лесных лугах, вырубках.

Сем. Sinopteridaceae — Синоптерисовые

Aleuritopteris argentea (S.G. Gmelin) Fee — *Cheilanthes argentea* (S.G. Gmelin) G. Kunze — Алевритоптерис серебристый. В трещинах известняковых скал.

Сем. Cryptogrammataceae — Скрытокучниковые

Cryptogramma stelleri (S. G. Gmel.) Plantl — Криптограмма Стеллера. В расщелинах тенистых и влажных карбонатных скал.

Сем. Polypodiaceae — Многоножковые

Polypodium sibiricum Sipl. — *P. virginianum* L. — Многоножка сибирская. На скалах, валунах, каменистых россыпях, от степного пояса до высокогорий.

Сем. Hypolepidaceae — Подчешуйниковые

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn. — Орляк обыкновенный. В смешанных и хвойных лесах, на лесных и субальпийских лугах.

Сем. Thelypteridaceae — Телиптерисовые

Phegopteris connectilis (Michx.) Watt — Фегоптерис связывающий. В хвойных, лиственных и смешанных лесах, на скалах и россыпях.

Сем. *Aspleniaceae* — Костенцовые

Asplenium altajense (Kom.) Grub. — Костенец алтайский. На затененных скалах.

A. ruta-muraria L. — К. рута постенная. На известняковых скалах и каменистых осыпях в степном, лесном и субальпийском поясах.

A. viride Huds. — К. зеленый. На известняковых скалах, чаще в тени.

Camptosorus sibiricus Rupr. — Кривокучник сибирский. На затененных скалах, камнях, осыпях, часто среди мхов.

Сем. *Athyriaceae* — Кочедыжниковые

Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz — Кочедыжник расставленнолистный. На каменистых склонах, осыпях, субальпийских лугах, в зарослях кустарников, в темнохвойных лесах.

A. filix-femina (L.) Roth — К. женский. В лесах, зарослях кустарников, на низинных болотах, на каменистых россыпях.

Cystopteris dickieana R. Sim — Пузырник Дайка. На известняковых и сланцевых скалах, в лесном и высокогорном поясе.

C. fragilis (L.) Bernh. — П. ломкий. На скалах, россыпях, в лесах, среди кустарников.

C. montana (Lam.) Desv. — П. горный. В хвойных и смешанных лесах, зарослях кустарников, ерниковых тундрах, на скалах.

C. sudetica A.Br. et Milde — П. судетский. В темнохвойных и смешанных лесах, зарослях кустарников, на скалах.

Diplazium sibiricum (Turcz. ex G. Kunze) Kurata — Диплазиум сибирский. В хвойных и смешанных лесах, зарослях кустарников, на скалах и осыпях.

Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm. — Голокучник трехраздельный. В лесах, кустарниках, на скалах, каменистых россыпях.

Сем. *Dryopteridaceae* или *Aspidiaceae* — Щитовниковые

Dryopteris carthusiana (Vill.) H. P. Fuchs — Щитовник шартрский. В лесах, зарослях кустарников, на сырых каменистых россыпях, поднимается до субальпийского пояса.

D. fragrans (L.) Schott — Щ. пахучий. На скалах, курумах, в каменистых лишайниковых тундрах.

Polystichum lonchitis (L.) Roth — Многорядник копьевидный. На скалах, осыпях, в темнохвойных лесах, в лесном и альпийском поясах.

Сем. *Onocleaceae* — Оноклеевые

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod. — Страусник обыкновенный. В сырых лесах, среди зарослей прибрежных кустарников, влажных каменистых россыпей.

Сем. *Woodsiaceae* — Вудсиевые

Woodsia glabella R. Br. — Вудсия гладковатая. На тенистых влажных скалах и каменистых тундрах.

W. ilvensis (L.) R. Br. — В. эльбская. На скалах и осыпях, в каменистых тундрах и степях, в сосновых борах.

1. Конспект флоры Сибири. Сосудистые растения. — Новосибирск: Наука, 2005. — 362 с.
2. Краснопевцева А.С., Мартусова Е.Г., Краснопевцева В.М. Дополнение к флоре высших сосудистых растений Тункинского национального парка // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона. — Кызыл, 2007. — С. 32-36.
3. Краснопевцева В.М., Краснопевцева А.С., Мартусова Е.Г. Кадастр сосудистых растений Тункинского национального парка. — Иркутск, 2007. — 104 с.
4. Краснопевцева В.М., Краснопевцева А.С., Мартусова Е.Г. Новинки флоры сосудистых растений национального парка «Тункинский» // «Turczaninowia», № 12 (3-4) — 2009. — С. 51-52.

**ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
ЗАПАДНЫХ МАКРОСКЛОНОВ БАРГУЗИНСКОГО И ИКАТСКОГО ХРЕБТОВ
(ВОСТОЧНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)**

Кривобокоев Л.В.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,
e-mail: leo_kr@mail.ru

Горы Южной Сибири, восточная их часть, расположены в резко континентальном климатическом секторе Евразии, в пределах южной части бореальной зоны. Значительная их высота и расчлененность способствуют формированию различных мезоклиматов, часто очень контрастных, на разных склонах и

абсолютных высотах. Эти мезоклиматы, в свою очередь, наряду с литологическим строением территорий создают условия для формирования очень разнообразного растительного покрова.

Климат западного макросклона Баргузинского хребта (особенно побережья Байкала) заметно отличается от климатических условий большинства территорий Забайкалья. Континентальность его заметно смягчена (коэф. континентальности около 55 по Ценкеру) охлаждающим и увлажняющим влиянием большой водной массы озера. Средняя годовая температура воздуха на побережье -4.5°C , годовое количество осадков 400 мм, сумма температур выше 10°C составляет 1000°C [5], коэффициент увлажнения за июнь 0.8. Климатические условия подножия Икатского хребта совершенно иные: средняя годовая температура воздуха -2.6°C , годовое количество осадков 250 мм, сумма температур выше 10°C составляет 1830°C , континентальность климата по Ценкеру 85, коэффициент увлажнения за июнь 0.5 [3]. Климатические условия вершин описываемых хребтов различаются не так разительно, характеризуются отрицательными среднегодовыми температурами, значительным количеством осадков (700–1200 мм), мощным снежным покровом (700–1500 мм) для Икатского-Баргузинского хребтов соответственно. На западном макросклоне Баргузинского хребта мерзлотные явления в почвах развиты слабо. Совершенно иная картина наблюдается на западном макросклоне Икатского хребта. Хребет находится в границах криолитозоны, поэтому здесь распространены толщи пород с многолетней отрицательной температурой.

Растительность западного макросклона Баргузинского хребта детально охарактеризована Л.Н. Тюлиной [5]. Построенная ею схема высотной поясности растительности взята нами за основу. Изучение высотного распределения растительности западного макросклона Икатского хребта проводилось в 1998–2001 гг. [1]. Выделенные высотно-поясные комплексы растительности сменяют друг друга в приведенной ниже последовательности. Границы поясов четко не выражены, образованы мозаикой сменяющихся в зависимости от рельефа сообществ. Климатические границы часто трансформированы эдафическими (скальные выходы, курумы) и пирогенными нарушениями.

На Баргузинском хребте выделяется три хорошо физиономически выраженных пояса. Нижний лесной высотно-поясный комплекс занимает подгорную аллювиальную равнину и нижние части хребта, в пределах 460–800 м абс. высоты. Он сформирован комплексом ерничково-сфагновых болот, лиственничников и кедровников кустарничково-хвощево-зеленомошных, пойменных ельников хвощево-разнотравно-зеленомошных, сосняков бруснично- и багульниково-зеленомошных, сосняков (с осинкой и березой) спирейно-разнотравных по выпуклым теплым склонам и пихтарников папоротниково-вейниковых в долинах рек.

Верхний лесной высотно-поясный комплекс занимает средние части склонов хребта в пределах 750–1300 м абс. выс. Сложен он в основном пихтарниками (с кедром) бадановыми и пихтарниками чернично-зеленомошными.

Субальпийский и альпийский высотно-поясные комплексы распространены выше границы леса и до вершин хребта, в пределах 1200–2100 м абс. выс. Господствуют в растительном покрове субальпийские высокотравные луга, альпийские чернично-ветреннищевые луга (или пустоши) и сообщества кедрового стланика на выходах коренных пород.

Л.Н. Тюлина [5] выделяет в самой нижней части высотного спектра «ложноподгольцовый» пояс лесной растительности, подверженный охлаждающему влиянию Байкала, обосновывая это выделение участием в сложении береговых сообществ низкостелыми древостоями с бедным кустарничковым покровом, в сочетании с «ассоциациями кедрового стланика и с другой сниженной гольцовой и подгольцовой растительностью» (стр. 12). По нашим наблюдениям, в сложении сообществ прибрежных кедрово-лиственничных лесов из высокогорных видов с высоким постоянством принимают участие лишь кедровый стланик и шикша. Эти леса экологически четко приурочены к бедным песчаным переувлажненным почвам низких аллювиальных террас долин рек, то есть имеют эдафическую приуроченность и не распространены непрерывно на всем протяжении побережья. Кроме этого, кедровый стланик на берегу, как и в высокогорьях, образует заросли на выходах коренных пород, возможно и на старых гаях. На склонах гор со сформированными почвами, выходящих к берегу, подобных инверсий растительности не наблюдается, здесь развиты типичные сосново-лиственничные леса с кедром среднетаежного облика и флористического состава. Поэтому, по нашему мнению, для выделения особого, уникального ложноподгольцового пояса нужны дополнительные детальные исследования растительности прибрежной части Баргузинского хребта, на всем его протяжении.

На Икатском хребте высотно-поясное распределение растительности можно считать типичным для гор Забайкалья и большей части Восточной Сибири. Здесь выражена сухая континентальная группа типов поясности Восточной и Центральной части Евразии. Группа представлена только одним – Даурским типом [4]. Базисным поясом здесь является подтаежно-лесостепной, выше располагаются горно-таежный светлосвойный, подгольцовый и гольцовый пояса. Климат формирования спектра характеризуется жесткими термическими, аридными условиями подножий гор (котловинный эффект), снижением

континентальности (снижение температур и увеличение увлажнения) при подъеме в горы. Важными ландшафтообразующими факторами здесь также являются частые пожары и вечно мерзлые горные породы.

Барьерное положение высокого Баргузинского хребта по отношению к атлантическому переносу воздушных масс и гидротермическое влияние (снижение радиационного баланса) большой водной массы озера Байкал являются основными макроэкологическими факторами формирования спектра высотного поясного распределения растительности западного макросклона Баргузинского хребта. Под влиянием прибрежного холодного и влажного климата базисным здесь является пояс среднетаежных, смешанных кустарничково-зеленомошных лесов. Выше располагается пояс темнохвойных лесов, сходный по экологическим условиям формирования и имеющий физиономическое подобие с темнохвойными южно-таежными лесами западных секторов гор Южной Сибири [2]. Выше расположены субальпийский и альпийский пояса, являющиеся аналогами подгольцового и гольцового соседних хребтов. Но растительность первых развивается в менее континентальных климатических условиях. Основное влияние на подобную уникальную климатическую и, как следствие, биогеографическую инверсию оказывает существование крупного внутриконтинентального водоема.

1. Кривобоков Л.В. Синтаксономическая дифференциация растительности в системе высотной поясности (на примере западного макросклона Икатского хребта, Западное Забайкалье): автореф. дис... канд. биол. наук. — Улан-Удэ, 2003. — 22 с.
2. Назимова Д.И. Горные темнохвойные леса Западного Саяна (Опыт эколого-фитоценотической классификации). — Л.: Наука. 1975. — 118 с.
3. Справочник по климату СССР. — М.: Гидрометеиздат. 1968. — 375 с.
4. Станюкович К.В. Растительность гор СССР. — Душанбе: Изд-во «Дониш», 1973. — 310 с.
5. Тюлина Л.Н. Влажный Прибайкальский тип поясности растительности. — Новосибирск: Наука, 1976. — 320 с.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЛОДОВ *MALUS* MILL. (ROSACEAE) В ГОРАХ

Кумахова Т.Х.

Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,
127550 Москва, Тимирязевская ул., 49, e-mail: kumachova@aport.ru

Проблема комплексного изучения растительных сообществ относится к числу приоритетных направлений современной биологии и экологии, с целью разработки мер по сохранению и регулированию биоразнообразия. Перспективным в решении этой задачи является выявление универсальных анатомических и цитологических маркеров, которые могут быть положены в основу методов прогнозирования и ранней регистрации структурно-функциональных изменений в клетках растений.

Учитывая широкое распространение яблони в разных эколого-географических зонах, благодаря своей высокой экологической пластичности исследование репродуктивных органов горных представителей *Malus* Mill. представляет большой интерес в качестве перспективной модели для изучения адаптации растений к условиям произрастания. Материалы таких исследований, на наш взгляд, имеют немаловажное практическое значение и представляют интерес для фундаментальной науки.

Цель настоящей работы состояла в изучении влияния высоты произрастания растений на структурные особенности плодов, а также поиск адаптивных механизмов, необходимых для их созревания в суровых горных условиях.

Объектом исследования были плоды разных представителей яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.). Материал (зрелые плоды) для исследований собрали с 3 модельных деревьев каждого сорта в равнинной (300 м над уровнем моря) и горной (1200 м) экологической зонах центральной части предгорий Северного Кавказа. Образцы для анатомических исследований фиксировали в 70% этиловом спирте. Изучение свежесобранного и фиксированного материала проводили на препаратах, приготовленных по общепринятой методике. Срезы толщиной от 15 до 20 мкм для временных препаратов делали на микротоме. Подготовку материала для электронно-микроскопических исследований проводили по модифицированной нами методике [1]. Материал фиксировали глутаровым альдегидом и четырехокисью осмия на 0,1 М фосфатном буфере (pH=7,2) и заливали в эпон. Ультратонкие срезы изготавливали на ультрамикротоме LKB-III, контрастировали 2%-ным водным раствором уранилацетата (37⁰) и цитратом свинца по Рейнольдсу. Изучали и анализировали образцы на световом микроскопе «Primo star» (немецкой фирмы Carl Zeiss) и электронных микроскопах (Hitachi, JEM-100B).

Наши исследования показали, что горные условия, характеризующиеся высокой интенсивностью солнечной радиации богатой УФ-лучами, пониженной температурой, сопровождающейся резкими колебаниями в течение суток, разреженностью атмосферы, высокой влажностью, бедностью почвы оказывают значительное влияние структурные особенности плодов яблонь.

У растений в горных условиях происходит утолщение и интенсивная кутинизация наружных стенок эпидермальных клеток, распространяющаяся на ее радиальные и тангенциальные стенки, а иногда и на оболочки клеток гиподермы, а также образование мощного воскового налета на поверхности плодов. По нашим данным интенсивное воздействие УФ инициирует упрочнение клеточной стенки гиподермы, которая осуществляется за счет суберинизации. Защитная роль «кожицы» у горных плодов дополняется накоплением в вакуолях клеток гиподермы флавоноидов. Именно вакуолярным флавоноидам «кожицы» принадлежит основная роль в адаптации плодов яблони к действию УФ излучения [4]. При этом, защитная роль полифенолов не ограничивается только функцией поверхностных экранов, она также связано с их участием в метаболизме клеток растений в экстремальных условиях.

Кроме того, рост плодов позднеспелых сортов, культивируемых в горах, по сравнению с равнинными плодами, в какой-то мере угнетен, они мельче, их перикарпий составлен из толстостенных компактно расположенных клеток. Наряду с укороченным вегетационным периодом, в связи ранним снижением сезонных температур, суберинизированные оболочки значительно затрудняют растяжение клеток, что возможно, является причиной мелкоклеточности и мелкоплодности, и это следует рассматривать как биохимическую и анатомическую адаптивную реакцию на действие горных условий. Более активное формирование чечевичек на поверхности горных плодов индуцировано также, интенсивным воздействием УФ. Вместе с тем увеличение числа чечевичек и устьиц с высотой произрастания можно рассматривать и как приспособление к недостатку CO_2 , так как для высокогорных растений наряду с недостатком тепла и высокой инсоляцией, немаловажную роль играет разреженность атмосферы [3].

Адаптивной реакцией на стрессовые воздействия горных условий, можно считать и интенсивное накопление кристаллов оксалата кальция в клетках плодов яблонь, поскольку

Ca^{2+} , как вторичные мессенджеры принимают активное участие в регуляции метаболических процессов, связанных с ростом и развитием [2].

Согласно нашим материалам, к адаптивным перестройкам субклеточного строения горных плодов, вызываемых комбинацией стрессовых факторов в горах, можно отнести снижение парциального объема вакуоли клеток, сопровождающееся накоплением в них электронно-плотных материалов и полярность в развитии эндоплазматического ретикулума (ЭР) в эпидермальных клетках. Ближе к наружной стенке эпидермы находится сильно развитый гранулярный эндоплазматический ретикулум (ГЭР), а к гиподерме агранулярный эндоплазматический ретикулум (АЭР). Возможно, высокоразвитый ГЭР принимает участие в синтезе электронно-плотных образований в вакуолях. Сильно развитый АЭР — характерная черта терпеноидогенных клеток (Васильев, 2000). К этой категории веществ относят гиббереллины и абсцизовую кислоту (АБК). По всей вероятности при понижении температуры АЭР участвует в синтезе гиббереллинов, а при ее повышении — АБК. Такой ход событий вполне возможен, поскольку процессы метаболизма клетки могут регулироваться изменением экспрессии генов в ответ на изменение температуры. Наблюдаемое увеличение числа митохондрий в клетках горных плодов вероятно, направлено на поддержание интенсивности дыхания в условиях пониженных температур. Реорганизация тилакоидной системы хлоропластов обусловлена необходимостью адаптации ФСА к специфическим условиям гор, что по нашему мнению, происходит по линии количественной стратегии.

Таким образом, выявленные нами неспецифические структурные перестройки можно рассматривать как адаптивные, которые связаны с необходимостью модификации процесса метаболизма, направленного на завершение программы созревания плодов в суровых горных условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-04-01749).

1. Кумахова Т.Х., Меликян А.П. Ультраструктура кутикулы плодов разных сортов *Malus domestica* (Rosaceae) // Бот. журн. — 1989. — Т. 74. № 3. — С. 228-332.
2. Медведев С.С. Кальциевая сигнальная система растений // Физиология растений. — 2005. — Т. 52. № 2. — С. 282-306.
3. Мирославов А.Е. Структурные адаптации растений к холодному климату // Бот. журн. — 1994. — Т. 79. № 2. — С. 20-26.
4. Соловченко А. Л., Мерзляк М. Н. Роль фенольных соединений в адаптации к действию видимого света и

- УФ // Тез. Докл. IV Симпозиума по фенольным соединениям. — 2004. — С. 82.
5. Vassilyev A.E. Quantitative ultrastructural data of secretory duct epithelial cells in *Rhus toxicodendron* // Ann. Rev. Plant Sci. — 2000. — Vol. 61. No 4. — P. 615-630.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАСТИТЕЛЬНОСТИ СТЕПНЫХ УЧАСТКОВ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Макаревич Р.А., Давыдов С.П., Давыдова А.И.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041 Владивосток, ул. Радио 7, e-mail: mak@tig.dvo.ru

Исследовано содержание Pb, Zn, Cd, Cu, Ni, Mn и Fe в наземных частях травянистых растений двух экстразональных высокоширотных степей, приуроченных к крутым склонам южных экспозиций. Подобные фитоценозы рассматриваются как наиболее близкие современные аналоги позднеплейстоценовых "мамонтовые" степей или тундростепей Берингии [2]. Растительный покров в целом типичен для реликтовых степоидов. Первый фитоценоз — разнотравно-злаковая петрофитная степь (ПС) с проективным покрытием 35-70% на маломощных (0,2-0,7 м) сильнощебнистых (до 70% от объема) серогумусовых литоземах. Второй фитоценоз — разнотравно-злаковая термофитная степь (ТС) с проективным покрытием 65-90% на старой лиственничной гари. Почвенный покров мощностью 1,4-1,7 м представлен легкосуглинистым криоземом на многолетнемерзлых лессовидных суглинках. Видовой состав сосудистой флоры участков включает 59 видов на ПС и 22 вида на ТС.

Металлы определены в 13-ти видах ПС и в 7-ми видах ТС. Общими для обоих участков были 4 вида. Отобранные в августе растения высушены и бездымно сожжены в муфеле при 450°C до постоянного веса золы, которую подвергли полному разложению в смеси концентрированных фтористоводородной и хлорной кислот в соотношении 2:1 [1]. Сухие остатки растворены 5%-ной соляной кислотой. В полученных растворах определены содержания металлов методом ААС. Концентрации металлов рассчитаны на абсолютно-сухой вес растений (105°C).

Содержания Pb в растениях ПС изменяются от 0,8 ppm в гвоздике разноцветной до 2,4 ppm в змееголовнике дланевидном, в других видах наиболее часты 1,5-1,8 ppm. Диапазон концентраций металла в растениях ТС смещен в сторону меньших величин: от 0,5 ppm в костреце Пампелла до 1,5 ppm в смолевке узколистной, в остальных видах наиболее часты величины 1,0-1,2 ppm.

Концентрации Zn в растениях ПС варьируют от 8 ppm в простреле многонадрезанном до 100 ppm в тимьяне разнолистном при наиболее частых значениях в других видах 23-24 ppm. Растения ТС аккумулируют цинк значительно меньше: от 4 ppm (полынь эстрагон) до 53 ppm (смолевка узколистная), наиболее часты концентрации металла для остальных видов 11-13 ppm.

Значимые содержания Cd в видах ПС обнаружены лишь в пустынноколенчатке чукотской, овсянице колымской и веронике седой (0,05-0,07 ppm), содержание его в остальных растениях <0,02 ppm. В 50% растений ТС концентрации Cd составляют 0,02-0,15 ppm (максимальные значения у полыни эстрагон), в остальных видах его содержание <0,02 ppm.

Аккумуляции Cu растениями ПС изменяются от 1,8 ppm в овсянице колымской до 10,2 ppm у вероники седой. Поглощение ее растениями ТС варьирует от 1,6 ppm в мятлике оттянутом до 5,5 ppm в полыни эстрагон. Наиболее часто встречающиеся концентрации меди в растениях обоих участков составляют 2,4-3,1 ppm.

Содержания Ni в растениях ПС варьируют от 1,4 ppm в подмареннике настоящем до 11,2 ppm в лапчатке снежной при наиболее частых величинах 1,7-3,1 ppm в остальных видах. Растения ТС накапливают элемент в диапазоне от 0,7 ppm (полынь эстрагон) до 1,8 ppm (вейник краснеющий) при преобладающих значениях его в других видах 1,1-1,5 ppm.

Накопление Mn растениями происходит в широком диапазоне концентраций. В растениях ПС наблюдаются значения от 19 ppm у овсяницы колымской до 130 ppm у тимьяна разнолистного. Средняя величина для всех видов ПС — 70 ppm. Растения ТС проявляют еще более высокую изменчивость поглощения элемента. Пределы концентраций устанавливаются от 22 ppm в лапчатке пижмолистной до 220 ppm в полыни эстрагон. Среднее значение концентрации марганца для всех видов ТС составляет 85 ppm.

Железо отличается наиболее сильными вариациями в поглощении его растениями. В обследованных видах растений ПС содержание Fe изменяется от 120 ppm в подмареннике настоящем до 3700 ppm в змееголовнике дланевидном. Растения ТС накапливают Fe в меньших количествах: от 33 ppm (полынь эстрагон) до 435 ppm (вероника седая). Средняя концентрация железа в растениях ПС превышает таковую в видах ТС более чем в 5 раз.

Минеральный состав растений отражает как неравнозначные физиологические потребности самих растений в элементах питания, так и минеральный состав питающего субстрата. Проведенное исследование показывает, что в большинстве случаев растения ПС, произрастающие на серогумусовых литоземах, где источником металлов являются первичные минералы щебня горных пород, накапливают более высокие количества тяжелых металлов, чем растения ТС на криоземных почвах, развитых на суглинках едомной свиты. Это хорошо прослеживается при анализе аккумуляции тяжелых металлов общими для двух степных участков растительными видами (табл.). Поглощение марганца и железа может быть в большей степени связано с физиологическими потребностями каждого вида в данных элементах.

Таблица

Содержание металлов (в ppm) в общих для двух степных участков видах растений

Участок	% золы	Pb	Zn	Cd	Cu	Ni	Mn	Fe
Вейник краснеющий (<i>Calamagrostis purpurascens</i> R.Br.)								
ПС	10,64	1,0	14	<0,02	2,6	1,5	41	355
ТС	8,73	1,3	14	<0,02	2,6	1,7	140	75
Вероника седая (<i>Veronica incana</i> L.)								
ПС	4,92	0,9	31	0,07	10,2	9,5	20	425
ТС	5,99	1,0	12	0,04	3,2	1,5	46	435
Лапчатка пижмолистная (<i>Potentilla tanacetifolia</i> Willd. ex Schlecht)								
ПС	9,64	1,8	57	<0,02	4,4	11,2	85	3360
ТС	7,61	1,2	24	0,06	3,8	1,1	36	270
Смолевка узколистая (<i>Silene stenophylla</i> Ledeb.)								
ПС	11,94	2,2	38	<0,02	2,8	7,1	74	670
ТС	6,23	1,5	53	0,04	2,4	1,1	24	175

По содержанию металлов обследованные виды образуют убывающие ряды, свидетельствующие об избирательном поглощении металлов различными видами растений.

по Pb в ПС: змееголовник дланевидный > смолевка узколистая > тимьян разнолистный = лапчатка снежная = овсяница колымская = осока стоповидная > пустынноколенчатка чукотская ≥ арника промежуточная > подмаренник настоящий > вейник краснеющий > вероника седая = прострел многонадрезанный > гвоздика разноцветная;

по Zn в ПС: тимьян > подмаренник > лапчатка > смолевка > вероника > осока > арника > гвоздика > пустынноколенчатка > змееголовник > овсяница = вейник > прострел;

по Cu в ПС: вероника > арника > тимьян > лапчатка > подмаренник > змееголовник > осока > смолевка > прострел > вейник > пустынноколенчатка > гвоздика > овсяница;

по Ni в ПС: лапчатка > змееголовник > вероника > смолевка > арника > прострел = осока > тимьян > овсяница > гвоздика ≥ пустынноколенчатка = вейник > подмаренник;

по Mn в ПС: тимьян > пустынноколенчатка > арника ≥ змееголовник > лапчатка > смолевка ≥ подмаренник > гвоздика > осока > вейник > прострел > вероника ≥ овсяница;

по Fe в ПС: змееголовник > лапчатка > арника > пустынноколенчатка > смолевка > прострел > тимьян > овсяница > вероника ≥ гвоздика > вейник > осока > подмаренник;

по Pb в ТС: смолевка узколистая > вейник краснеющий > лапчатка снежная > вероника седая = мятлик оттянутый ≥ полынь эстрагон > кострец Пампелла;

по Zn в ТС: смолевка > лапчатка > мятлик > вейник > вероника > кострец > полынь;

по Cu в ТС: полынь > лапчатка > вероника > кострец > вейник > смолевка > мятлик;

по Ni в ТС: вейник > вероника ≥ лапчатка > кострец > смолевка = мятлик > полынь;

по Mn в ТС: полынь > вейник > кострец > вероника > мятлик > смолевка ≥ лапчатка;

по Fe в ТС: вероника > лапчатка > мятлик > смолевка > кострец ≥ вейник > полынь.

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. Пер. с англ. /Под ред. А.И.Бусева и Н.В.Трофимова. — М.: Химия, 1984. — 432 с.
2. Юрцев Б.А. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии. — Новосибирск.: Наука, 1981. — 168 с.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСТРОВЕ ОЛЬХОН ОЗЕРА БАЙКАЛ

Матяшненко Г.В.

Учреждение Российской Академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения
РАН, 664033 Иркутск, ул. Фаворского, 1А

Озеро Байкал, включенное в Список Мирового Наследия ЮНЕСКО, расположено почти в центре Азии, занимает площадь 31500 кв. км. Замечательным явлением на Байкале являются его острова, находящиеся в особых природных условиях, за счет охлаждающего влияния вод озера. Острова издавна привлекали к себе внимание исследователей.

Одним из замечательных и своеобразных уголков Байкала является остров Ольхон. Он находится у северо-западного берега средней части Байкала и представляет собой отделившееся ответвление Приморского хребта. Из 30 островов Байкала только Ольхон выделяется своими размерами. Его длина 72 км, ширина 10-15 км, площадь 730 кв.км. Рельеф острова гористый, высшая его точка, гора Жима (1297 м н. у. м.). Это самое сухое место во всем Прибайкалье. Годовое количество осадков не превышает 200 мм, что, в сочетании с сильными северо-западными ветрами, определяет на острове полупустынный ландшафт. На острове лес и степь разделяют между собой господство. В северо-западной части остров покрыт горными степями, а с противоположной стороны — южной тайгой.

В данный исторический период наибольшее влияние на растительный покров Ольхона оказывают не природно-экологические, а антропогенные факторы. Многовековая хозяйственная деятельность человека способствовала внедрению в состав растительных сообществ синантропных видов растений [1]. За счет распахивания, сенокосения и выпаса, ввоза на остров семян и сена с других территорий произошла трансформация естественных коренных растительных сообществ в производные и синантропные [4, 5, 6]. Это привело к обеднению их флористического состава, уменьшению разнообразия, упрощению структуры, снижению продуктивности и стабильности.

Исследованы участки, прилегающие к населенным пунктам и приуроченные к полунарушенным и нарушенным сообществам соснового леса с высокой степенью деградации. Выявлено 33 вида травянистых растений, из которых 11 — антропофиты, 3 — апофиты. На участках с менее выраженной деградацией, переходящих в сосновый лес, обнаружено 50 видов, из них 12 антропофитов и 6 апофитов. На границе населенных пунктов и во дворах с нарушенным почвенным покровом, состоящем из суглинка, встречается 29 видов, включающим наибольшее количество антропофитов — 21, апофитов — 6. На улицах и по колее преобладает *Polygonum aviculare* L.

На участках, характерных для ковыльно-житняковых степей Ольхона, подверженных антропогенному воздействию, встречается 42 вида, с одинаковым количеством антропофитов и апофитов — по 6.

На песчаных берегах залива Малое Море, возле пирсов обнаружено 29 видов, из них 14 антропофитов и 12 апофитов.

Особо следует отметить антропогенную трансформацию луговых фитоценозов (утугов). Издавна их огораживали для защиты от скота, вносили постоянно удобрения в виде навоза, проводили снегозадержание. Это способствовало внедрению степных видов, которые в более благоприятных для них условиях вытесняют луговые виды.

Еще одна человеческая деятельность на острове — это распахивание земель в степи и под лесом, иногда с выкорчевыванием деревьев. В настоящее время существуют оставленные более 100 лет назад пашни, которые до сих пор не пришли к формированию первоначальной растительности. Зброшенные пашни при восстановлении проходят несколько стадий сукцессионного ряда. Первоначально же заселяются спонтанным набором видов растений, в том числе и сорных [3], среди них наиболее часто встречаемые *Convolvulus arvensis* L., *Chiazospermum erectum* (L.) Bernh., *Polygonum convolvulus* L., *Urtica cannabina* L., *U. dioica* L., *Thlaspi arvense* L. *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, *Linaria buriatica* Turcz. ex Ledeb., и др.

Для острова Ольхон апофитами являются *Potentilla bifurca* L., *Stellaria dichotoma* L., *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, *Arabis pendula* L., *Thermopsis lanceolata* R.Br., *Geranium sibiricum* L., *Linaria buriatica* Turcz. ex Ledeb., *Panzeria lanata* (L.) Bunge, *Artemisia palustris* L. Однако в населенных пунктах не выявлено американских сорных видов *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter ex Britton и *Hordeum jubatum* L. С огородными культурами, которыми на острове начали заниматься в позапрошлом веке, проникли такие кенофиты как *Sinapis arvensis* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit, *Polygonum convolvulus* L., *Potentilla norvegica* L., *P. supina* L. Антропофиты, занесенные на остров Ольхон

давно, можно считать археофитами, к ним относятся *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Urtica cannabina* L., *U. dioica* L., *Rumex acetosella* L., *Polygonum aviculare* L., *Chenopodium album* L. и др.

На острове отмечено около 400 видов сосудистых растений. Среди них встречаются интересные растения-реликты арктоальпийской флоры, сохранившиеся с ледникового периода: *Dryas oxyodonta* Juz., *Lloydia serotina* (L.) Reichb., *Oxytropis tragacanthoides* Fischer, *O. trihylla* (Pallas) Pers. На литорали растет третичный реликт *raniospermum subvillosum* Lehm. На острове в составе фитоценозов, особенно на каменистых местообитаниях, отмечен целый ряд эндемичных видов: *Astragalus olchonensis* Gontsch., *Corydalis impatiens* (Pallas) Fischer, *Erigeron baicalensis* Botsch., *Oxytropis peschkoviae* M. Popov, *O. popoviana* Peschkova, *Taraxacum baicalense* Schischkin. В наиболее увлажненном месте острова на северо-западном склоне г. Жима находится реликтовый ельник, подвергшийся низовому пожару в 2003 году.

Все эти виды приурочены к определенным растительным сообществам и сохранить их можно, только если эти сообщества будут сохранены [2]. Для этого необходимо организовать постоянный мониторинг и выделить заповедные зоны в пределах Прибайкальского природного национального парка.

1. Горчаковский П.Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. — Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 1999. — 156 с.
2. Матяшенко Г.В. Островные экосистемы оз. Байкал и их охрана // Байкал и естествознание за 100 лет. — Иркутск, 1993. — С. 166-173.
3. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. — Л.: Наука, 1983. — 454 с.
4. Тихомиров Н.К. Очерк растительности острова Ольхона на озере Байкал // Труды комиссии по изучению озера Байкал. — 1927. — Т. 2. — С. 1-57.
5. Тихомиров Н.К. Флора острова Ольхона на Байкале // Труды комиссии по изучению озера Байкал. — 1930. — Т. 3. — С. 1-48.
6. Шурова Е.А., Матяшенко Г.В. Сорные растения острова Ольхон // Человек и ландшафты. Влияние человека на растительный покров и первичную продуктивность экосистем (Информационные материалы). — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. — С. 35.

ФАКТОРЫ НАРУШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

Михайлова Т.А.¹, Калугина О.В.¹, Афанасьева Л.В.²

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 132, e-mail: mikh@sifibr.irk.ru; ²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Исследования проводились в бассейнах наиболее крупных притоков оз. Байкал — рек Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин. В пределах РФ водосборная площадь р. Селенга, считая бассейны ее притоков (Уды, Хилка, Чикоя), составляет 148 тыс. кв. км и располагается на территории Республики Бурятия и Забайкальского края [1]. Эта территория отличается значительным разнообразием орографических, климатических, гидрологических и почвенных условий. Около 70% территории бассейна р. Селенга покрыто лесами, при этом в их составе преобладают хвойные породы. Лесорастительные условия на большей части территории характеризуются как жесткие, вследствие чего здесь формируются низкопродуктивные леса — преимущественное распространение имеют древостои IV класса бонитета при полноте 0,4-0,6. Леса бассейна р. Селенга подвергаются воздействию целого ряда негативных природных и антропогенных факторов, при этом влияние основных из них регистрируется природоохранными органами. В последние десятилетия одним из значимых факторов, определяющих состояние лесов Байкальского региона, стало атмосферное промышленное загрязнение [3]. Однако, данные о площадях загрязняемых лесов в документах природоохранных органов отсутствуют. Вследствие этого, нами были предприняты исследования сосновых насаждений бассейна р. Селенга, подвергающихся воздействию атмосферных выбросов расположенных здесь промышленных предприятий. Обследование лесов осуществлялось в 2001-2009 гг. на основе реперной сети, которая включала 59 пробных участков. Использовались общепринятые методики натурных исследований, а также международное руководство ICP Forests.

В бассейне р. Селенга располагаются Улан-Удэнский, Гусиноозерский, Нижнеселенгинский промузлы, ежегодный суммарный объем аэровыбросов от которых превышает 100 тыс. т [2]. Более мелкие селитебно-промышленные комплексы (Кяхтинский, Закаменский, Петровск-Забайкальский) характеризуются относительно низким уровнем атмосферного загрязнения (0,4–6,6 тыс. т в год).

О степени загрязнения лесов судили по накоплению в хвое сосны обыкновенной (растения-индикатора) ряда элементов, присутствующих в выбросах: серы, фтора, кремния, железа, свинца, кадмия,

ртути и др. Согласно полученным данным, общая площадь в разной степени загрязняемых насаждений в бассейне р. Селенга составляет около 700 тыс. га. Загрязнение лесов сосредоточено в окрестностях крупных промузлов и на расстоянии до 40 км от них, локальное загрязнение насаждений обнаруживается вблизи ряда населенных пунктов.

Для оценки степени угнетения древостоев определяли комплекс параметров, включающих в том числе показатели состояния ассимилирующей фитомассы: уровень дефолиации и дехромации крон деревьев, продолжительность жизни хвои, длину и массу побегов и хвои, охвоенность, содержание в хвое биогенных элементов.

Результаты показали, что загрязняемые леса ослаблены, вследствие чего средообразующие функции их снижены. Воздействие промышленных эмиссий привело к нарушению состояния ассимилирующей фитомассы древостоев, о чем свидетельствуют изменения ростовых показателей хвои и побегов, а также снижение уровня биогенных элементов в хвое. По полученным данным составлена карта-схема, на которой показаны территории с разной степенью угнетения насаждений. Согласно карте, площадь древостоев сильной степени угнетения составляет около 140 тыс. га, средней степени — 474 тыс. га, слабой степени — более 1,5 млн га. Необходимо отметить, что к угнетенным относятся не только древостои, испытывающие влияние аэропромвыбросов, но и насаждения, ослабленные другими факторами, в том числе: пожарами, рубками, насекомыми-вредителями, засухой.

Верхняя Ангара является вторым по величине притоком оз. Байкал, ее ежегодный водный сток составляет около 10 км^3 , или 18% от общего стока в озеро, площадь водосборного бассейна — 21,4 тыс. кв. км. В пределах бассейна Верхней Ангары населенных пунктов мало, крупных промышленных предприятий здесь нет, следовательно, можно говорить, что техногенная нагрузка на экосистемы отсутствует. Вместе с тем, леса в долине р. Верхняя Ангара не избежали воздействия негативных факторов, главные из которых — пожары и рубки, в том числе незаконные [2]. Нами показано, что эколого-физиологическое состояние сосновых древостоев в бассейне Верхней Ангары определяется местом их произрастания. В приустьевом участке реки, где сказывается снижающее континентальность климата воздействие Байкала, древостои характеризуются более высокими показателями роста и состояния ассимилирующих органов, соответственно, преобладанием более высокого класса бонитета (II–III-го). При продвижении в долину реки, с ужесточением условий произрастания, показатели состояния ассимилирующей фитомассы снижаются. При дополнительных стрессовых нагрузках этот вектор может усилиться, и рост еще больше снизится, а средообразующая роль таких насаждений будет уменьшаться. Это следует учитывать при создании в данном регионе промышленных предприятий, деятельность которых повлечет за собой дополнительные антропогенные нагрузки на лесные экосистемы.

Бассейн еще одного крупного притока оз. Байкал — р. Баргузин охватывает 21,1 тыс. кв. км и располагается большей частью в Баргузинской котловине. Ее лесистость составляет 66% от общей площади. Леса котловины подвергаются негативному влиянию антропогенных факторов разного генеза, воздействие которых усугубляется довольно жесткими природными гидротермическими условиями. Съемки со спутника, проведенные Росгеолфондом, и наши наземные обследования свидетельствуют о значительных вырубках древостоев и нарушенном их состоянии, особенно в центральной и южной частях Баргузинской котловины. В южной части выявлена тенденция к снижению ростовых показателей деревьев, что связано с высокой рекреационной нагрузкой на лесные экосистемы. В центральной части наблюдается наихудшее жизненное состояние древостоев и резко сниженные средообразующие функции лесов из-за высокого антропогенного пресса — прежде всего это последствия экстенсивного развития сельского хозяйства, вырубки лесов, сильного нарушения почвенного покрова. На севере долины насаждения характеризуются наиболее высокими показателями роста, так как антропогенная нагрузка здесь значительно ниже, сюда примыкает территория государственного заповедника «Джержинский», где действует режим особого природопользования.

Поскольку наибольшей экологической эффективностью характеризуются высоко- и среднебонитетные, среднеполнотные, средневозрастные и приспевающие насаждения [4], то, с этих позиций, полученные данные свидетельствуют, что в целом леса водосборной территории оз. Байкал характеризуются пониженным экологическим потенциалом. Сложившаяся ситуация требует научного обоснования для расчета допустимых антропогенных нагрузок на эту территорию.

1. Атлас Байкала. — М.: Роскартография, 1993. — 160 с.
2. Государственный доклад «О состоянии оз. Байкал и мерах по его охране в 2008 г.». — Иркутск: Росгеолфонд, 2008. — 455 с.
3. Михайлова Т. А., Плешанов А. С., Афанасьева Л. В. Картографическая оценка загрязнения лесных экосистем Байкальской природной территории техногенными эмиссиями // География и природные ресурсы. — 2008. № 4. — С. 18–24.
4. Протопопов В. В. Средообразующая роль темнохвойного леса. — Новосибирск, 1975. — 328 с.

ГРИБЫ, ОТМЕЧЕННЫЕ НА *POPULUS* SP. В ПРИБАЙКАЛЬЕ

Морозова Т.И.¹, Пензина Т.А.²

¹Федеральное Государственное учреждение Иркутская Межобластная Ветеринарная лаборатория, e-mail: ti.morozova@mail.ru, Иркутск, Россия; ²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия

Для Прибайкалья на видах рода *Populus* sp. приведено в работах: Э.С. Соколовой [5] 11 видов, А.Н. Петрова [4] 25 видов, Т.А. Пензиной (1997? 1998) [3] 37 видов, Т.И. Морозовой (1996, 1997, 1998, 2003) [1, 2] 17 видов. Всего для Прибайкалья приводим 52 вида грибов поселяющихся на видах рода *Populus* sp.

Ascomycota

Cytospora nivea (Pers.) Sacc. Цитоспорос. Поражаются стволы, ветви;
Cytospora foetida Vlasov & Krangauz. Цитоспорос. Поражаются стволы, ветви;
Cytospora chrysosperma (Pers.) Lev. Цитоспорос. Поражаются стволы, ветви;
Gloeosporium tremulae (Lib.) Pass. Серая пятнистость листьев. Болезнь вызывает массовое преждевременное опадение листьев;
Hypoxylon prunatum Ске. Черный рак тополя и осины. Болезнь вызывает отмирание ветвей и стволов выше раковой раны;
Macrophoma tumefaciens Shear. Раковое заболевание ветвей, стволов;
Phyllosticta populorum Sacc. & Roum. Черная пятнистость листьев тополя;
Septoria populi Desm. Светло-серая, белая пятнистость. Болезнь вызывает массовое преждевременное опадение листьев;
Uncinula adunca (Wallr.) Lev. Мучнистая роса листьев;
Uncinula salicis (DC.) G. Winter. Мучнистая роса листьев;
Valsa nivea Fr. Раковое заболевание, поражаются стволы, ветви;
Venturia tremulae Aderh. Раковое заболевание, поражаются стволы, ветви;

Basidiomycota

Bjerkandera adusta (Willd.:Fr.) P.Karst. Бьеркандера опаленная, заселяет комлевые части валежных и сухостойных стволов;
Chaetoporellus latitans (Bourd. Et Galz.) Bond et Sing. Хетопореллус скрывающийся валежные стволы;
Climacocystis borealis (Fr.) Kotl. et Pouz. Климатоцистис северный, бурая гниль валежных стволов и ветвей;
Daedaleopsis confragosa (Bolt.:Fr.) Schroet. Дедалеопсис шершавый, вызывает белую гниль валежных стволов и ветвей;
Fomitopsis pinicola (Sw.:Fr.) P.Karst. Окаймленный трутовик, вызывает бурую гниль валежных стволов;
Fomes fomentarius (L.:Fr.) Fr. Настоящий трутовик, вызывает белую гниль, стволов;
Gloeophyllum protractum (Fr.) Imaz. Глеофиллум продолговатый, вызывает бурую гниль валежных стволов и ветвей;
Gloeophyllum trabeum (Pers.:Fr.) Murr. Глеофиллум бревенчатый, вызывает бурую гниль, валежных стволов;
Ganoderma lispiense (Batsch) G.F.Atk. Плоский трутовик, вызывает гниль валежных стволов и пней;
Hericium coralloides (Scop.: Fr.) Pers. s.l. Белая гниль заселяет валежные стволы;
Inonotus obliquus (Pers.: Fr.) Pilat f. sterilis (Van.) Nicol. Скошенный трутовик, вызывает бурую гниль стволов;
Inonotus radiatus (Sow.:Fr.) P.Karst. Трутовик лучевой, вызывает белую гниль валежных стволов;
Inonotus rheades (Pers.) Karst. Инонотус рыжий, лисий трутовик, вызывает белую гниль стволов;
Ischnoderma resinosum (Fr.) P.Karst. Ишнодерма смолистая, вызывает белую гниль, валежных стволов;
Laetiporus sulphureus (Bull.:Fr.) Murr. Серно-желтый трутовик вызывает гниль, на живых стволах;
Oligoporus obductus (Berk.) Gilbn. et Ryv. Олигопорус прикрытый, вызывает бурую гниль валежных стволов;
Phellinus lundelli Niemela. Ложный трутовик Лунделла, на валежных стволах;
Polyporus alveolaris (DC.:Fr.) Bond. & Sing. Полипорус ячеистый, вызывает белую гниль, стволов;
Polyporus badius (Pers.: S.F.Gray) Schw. Полипорус каштановый, на валежных стволах;
Polyporus brumalis Pers.: Fr. Полипорус зимний, на валежных стволах;

Polyporus chozeniae (Vass.) Parm. Полипорус чозениевый, валежных стволах;
Polyporus citisinus Berk. Полипорус валежные стволы и ветви
Polyporus pseudobetulinus (Murashk. ex Pilat) Thorn, Kotiranta et Niemela Полипорус ложноберезовый, на пнях и сухостойных стволах;
Polyporus squamosus Fr. Полипорус чашуйчатый, вызывает белую гниль, стволов;
Polyporus tubaeraster Jacq.: Fr. Полипорус клубненосный, вызывает белую гниль стволов;
Polyporus tubaeformis (P.Karst.) Ryv. et Gilbn. Полипорус воронкообразный, на стволах;
Polyporus varius Fr. Полипорус варьирующий, на валежных стволах;
Pyrenopeziza cinnabarinus (Jacq.:Fr.) P.Karst. Пикнопорус киноварно-красный, белая гниль на стволах;
Postia caesia (Schrad.: Fr.) P.Karst. Постия синеовато-серая, бурая гниль, стволов;
Stereum hirsutum (Willd.:Fr.) S.F.Gray. на валежных стволах;
Spongipellis spumeus (Sow.:Fr.) Pat. Спонгипеллис пенообразный, вызывает белую гниль стволов;
Spongipellis sibiricus (Penzina & Ryv.) Penzina & Kotir. Спонгипеллис сибирский. На стволах;
Tyromyces kmetii (Bres.) Bond. Тиромицес Кмета, белая гниль стволов;
Trametes gibbosa (Pers.: Fr.) Fr. Траметес горбатый, на сухостойных стволах;
Trametes hirsuta (Wulfen : Fr.) Pilat. Траметес жестковолосистый, белая гниль стволов;
Trametes ochracea (Pers.) Gilbn. et Ryv. Траметес охряный, белая гниль стволов;
Trametes trogii Berk. Траметес Трога, на стволах;

Uredinales

Melampsora medusae Thuem. Мелампсора. Ржавчина листьев;
Melampsora larici-populina Kleb., Мелампсора тополя. Ржавчина листьев;
Melampsora populnea (Pers.) Karst., Мелампсора осины. Ржавчина листьев.

1. Морозова Т.И. Микромицеты Прибайкалья и их роль в лесах подверженных атмосферному загрязнению / Сиб. ин-тут физиол. и биохимии раст. СО РАН — Иркутск. 1996. 18 с. деп. в ВИНТИ.22708. 96. N 2721. В. 96.
2. Морозова Т.И. Фитопатологическая оценка лесов Байкало-Ленского заповедника./ Труды Байкало-Ленского государственного природного заповедника. вып. I. — Москва, 1998. — С. 25-27.
3. Пензина Т.А. Трофические связи трутовых грибов с древесными породами в Северном Прибайкалье // Исследование флоры и растительности Забайкалья. — Улан-Удэ: БГУ, 1998. — С. 48-50.
4. Петров А.Н. Конспект флоры макромицетов Прибайкалья / А.Н. Петров. — Новосибирск: Наука, 1991. — 81 с.
5. Соколова Э.С. Фитопатогенные грибы древесных пород Байкальского заповедника // Растительность хребта Хамар-Дабана. — Новосибирск, 1988. — С. 105-112.

ПАРКОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ФЛОРИСТИЧЕСКОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Мурачёва Л.С., Бедарева О.М.

ФГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград, Советский проспект, 1, кафедра агропочвоведения и агроэкологии, e-mail: muracheva.l@yandex.ru

За последнее десятилетие на локальном, национальном и международном уровнях были приведены в действие природоохранные стратегии, разработанные в целях защиты растений. В мировой практике ландшафтные парки и ботанические сады стали центрами комплексной охраны природы. Их работа простирается от воспроизведения в малых размерах редких и находящихся под угрозой видов в целях сохранения их в банках семян, до сотрудничества с правительствами и другими группами для реинтродукции видов в природную среду и восстановления границ их природных ареалов.

В данной статье предпринята попытка показать возможности ландшафтного парка, как источника сохранения биоразнообразия, и поиска путей возможного расширения ареалов видов интродуцентов и видов природных экосистем. В условиях ландшафтного парка возможны три направления рассмотрения проблемы сохранения биологического разнообразия: а) видового разнообразия; б) фитоценотического разнообразия; в) экосистемного разнообразия. В течение ряда лет в ландшафтных парках города Калининграда и области проводились исследования по флористическому и фитоценотическому разнообразию.

Древесная растительность исследуемых объектов, в том числе и парков, включает виды, типичные для природной подзоны смешанного леса, к которой и относится Калининградская область. Такой породный состав вполне адекватен, поскольку большинство парков в регионе построены по принципу ландшафтных, и представляют собой своеобразные модели смешанного леса.

Одним из важнейших элементов флористического анализа является выделение таксонов различного ранга, что в целом позволило определить видовое богатство флоры, её экобиоморфологический состав и оценить тем самым структурную организацию лесопарковых экосистем. В исследуемых парках выделяются две группы древесных пород: типичные для природных лесных фитоценозов Калининградской области и редкие виды. Доминирующие виды парков представлены ценопопуляциями древесных пород, к которым относятся: *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L., *Acer pseudoplatanus* L., *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L. Редкие виды парков — это по большей части интродуценты, представленные ограниченным или единичными экземплярами: *Acer saccharinum* L., *Quercus rubra* L., *Juglans manshurica* Maxim.

В ходе исследований в составе флоры парковых и лесных экосистем выявлено 248 видов сосудистых растений, принадлежащих к 165 родам, 60 семействам, 47 порядкам, 6 классам и 5 отделам. Распределение древесных растений по семействам выглядит следующим образом: доминирующее положение по числу родов и видов занимает Rosaceae и включает 7 родов и 11 видов, что соответственно составляет 19 и 18,5 % от общего числа. На втором месте по числу видов — семейства Betulaceae и Pinaceae — 4 рода и 5 видов. Далее следуют семейства Caprifoliaceae и Oleaceae, представленные 3 родами и 4 видами. Остальные семейства представлены меньшим количеством родов и видов, являются преимущественно олиго- и монотипными, например, семейства Fagaceae, Ulmaceae, Tiliaceae.

Подобное количественное распределение таксонов отнюдь не указывает на обязательную доминирующую их роль в древесных фитоценозах, так как древесные доминанты, такие как *Picea abies*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Carpinus betulus* представлены многочисленными популяциями и выполняют роль эдификаторов, то есть строителей сообщества, определяющих фитоценотическую среду обитания прочих видов. В этом плане в парковых экосистемах, несомненно, доминируют семейства Fagaceae, Aceraceae; в экосистемах смешанного леса обязательным компонентом системы доминирования выступают представители семейства Pinaceae.

Семейства Fagaceae, Aceraceae заняли ключевые позиции в большинстве сообществ лесопарковых экосистем благодаря биоэкологическим особенностям: мощная корневая система, способность к семенному размножению, порослевому возобновлению.

Самобытность флоры лесных и парковых экосистем основана на расчёте показателя автономности по формуле Малышева (1972) и составляет -0,76. Отрицательный показатель автономности указывает на низкий уровень самобытности флоры лесопарков, отсутствие флорогенетической самостоятельности. Полученный результат вполне оправдан, так как с одной стороны лесопарковые массивы — это результат направленной антропогенной деятельности и подбор видов осуществлён с различных позиций, в том числе и эстетической, с другой, собственно лесные экосистемы, рассматриваемые в качестве фона, испытали на себе ту или иную степень антропогенной нагрузки.

С учётом рассмотренных тенденций формирования флоры природной лесной и антропогенно-трансформированной лесопарковой экосистем, рассчитывать на высокую степень её самобытности не приходится.

В результате флористического анализа нами выявлено, что семейства древесной растительности составили 30% от общего числа зафиксированных семейств. Несмотря на то, что древесные растения составляют главный ярус в фитоценозах смешанного леса, полидоминантными их назвать трудно, скорее они олигодоминанты, так как представлены небольшим количеством, повторяющихся видов.

Сравнительный анализ семейств, представляющих древесную растительность, по всем трём объектам показал, что в парковых экосистемах их количество больше, что обусловлено присутствием видов интродуцентов, расширяющих спектр рассматриваемой таксономической единицы — семейства.

Основополагающими абиотическими факторами, имеющими важное формообразовательное и физиологическое значение и вызывающими приспособительные реакции растений, являются влажность, температура, свет, особенности почвенного питания.

В результате проведённого флористического анализа о полночленности фитоценозов парковых экосистем говорить не приходится по той простой причине, что они могут быть флористически полночленными, либо абсолютно неполночленными и это определяется конкретным направленным антропогенным воздействием.

При квалифицированном подборе видов их потенциальный и фактический ареалы и оптимумы будут совпадать. Почему этот момент важен при создании парковой экосистемы? Ответ вполне определён: парковая экосистема — это долговременная полностью регулируемая человеком система.

Долговечность рукотворных фитоценозов определяется соответствием эдафотоп потребностям фитоценоза. В ландшафтных парках Калининграда нашла отражение природная модель смешанного леса с соответствующим подбором древесных доминантов. Это не значит, что отрицается роль древесных интродуцентов, но усиление роли зональной древесной растительности вполне очевидна.

Парки должны играть ключевую роль в усилиях по сохранению не только аборигенных растений и растительных сообществ, но также и растений других частей света, находящихся под угрозой исчезновения.

На территории Калининградской области известно более 700 видов древесных пород, из них около 20 % — это виды местной флоры. В исследуемых парках популяции интродуцентов малочисленны, что ставит под угрозу их дальнейшее присутствие в них. Соответственно решением проблемы может быть изменение численности их популяций и возрастного состава путём посадки новых экземпляров.

Мы стоим на пороге создания более глубокого и гармоничного вида экологических парков, ставящих своей целью поддержку сложной сети биологических взаимосвязей, встречающихся в природе. В новых экологических парках усилия будут направлены на сохранение не только отдельных видов, но и целых местообитаний, а также на поддержание сокращающегося генетического пула растений.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГАЛОФИТНЫХ СООБЩЕСТВ (КЛАСС SCORZONERO-JUNCETEA GERARDII) ЮГО-ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ

Найданов Б.Б., Аненхонов О.А.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, 670047 ул. Сахьяновой, 6

В мировой литературе имеется ряд работ, посвященных галофитной растительности приморских побережий и внутриконтинентальных засоленных участков, выполненных на основе подхода Браун-Бланке, однако сведения о галофитной растительности Забайкалья практически отсутствуют. Наши исследования растительного покрова засоленных местообитаний Юго-Западного Забайкалья проводились в 2003-2009 гг., их результаты частично опубликованы [1, 2].

В ходе исследований выяснились некоторые проблемы классификации галофитной растительности. Кратко приведем некоторые из них. 1) В формировании галофитных сообществ участвуют представители семейства маревых (*Chenopodiaceae*) со сложной таксономией, при этом, проблемы таксономии отражаются на результатах классификации растительных сообществ. 2) Бедный флористический состав сообществ приводит к тому, что один и тот же диагностический вид нередко используется для диагноза нескольких синтаксономических рангов. 3) Вариабельность признаков синморфологии (колебание высоты и проективного покрытия травостоя) существенно снижают возможности привлечения эколого-физиономических критериев для дифференциации синтаксонов. 4) Особенности экологических условий способствуют совместному произрастанию разных экологических групп растений, например: в прибрежной зоне сочетаются как гелофиты, так и галофиты, что усложняет принятие решения даже на уровне высших синтаксонов. 5) Влияние выпаса, как дестабилизирующий фактор, приводит к флористическому обеднению и деградации травостоя. 6) Перекрытие блоков диагностических видов ведет к необходимости привлечения эколого-физиономического критерия (с учетом вышеуказанного ограничения) и экологических шкал.

Рассмотрим случай перекрытия блоков диагностических видов на примере ассоциации *Halerpesteto salsuginosae-Blysmetum rufi* ass. nov. prov. (табл.). Для определения близости фитоценонов ассоциации мы использовали экологические шкалы, внесенные в пакет программ IBIS 6.0 [3].

Для каждого фитоценона вычислили среднее по факторам увлажнения и засоления (рис.). Из полученных результатов отчетливо видно, что увлажнение существенно снижается от фитоценона № 1 к № 3. Это позволяет считать, что именно оно представляет собой ведущий фактор, определивший дифференциацию сообществ данной ассоциации. Колебания уровня засоления сравнительно незначительны и имеют лишь характеризующее значение. Таким образом, на основании близости условий увлажнения, фитоценоны № 2 и № 3 объединены нами в одну группу ранга субассоциации. С учетом высокой встречаемости сообществ этой субассоциации, а в ее рамках фитоценона № 2, они рассматриваются нами, соответственно, как типичные субассоциация *typicum* и вариант *typicum*. Последний, при этом, отражает средние для ассоциации значения увлажнения. Фитоценон № 3 — вариант *Plantago salsa*, отражающий более сухие и несколько более засоленные условия местообитаний сообществ субассоциации *typicum*. Фитоценону № 1 придадим ранг субассоциации *eleocharietosum uniglumis*, сообщества которой развиты в более влажных и засоленных местообитаниях.

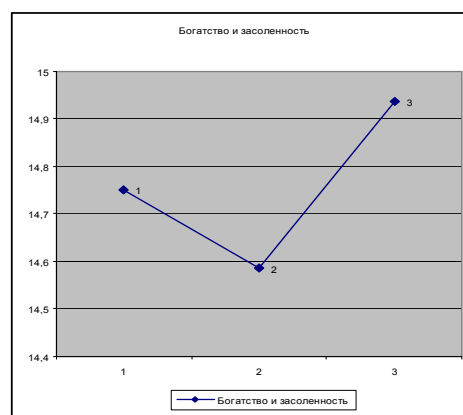
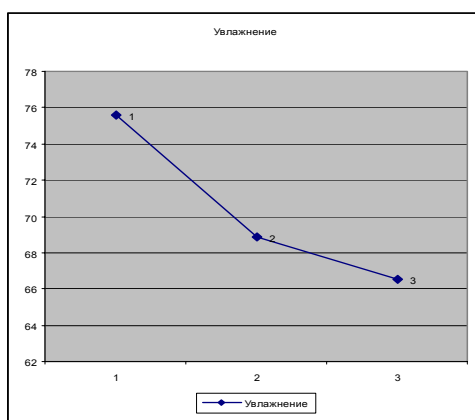
1. Naidanov B.B., Anenkhonov O.A., Badmaeva N.K. Contribution to syntaxonomy of the halophytic vegetation in Western Transbaikalia, Eastern Siberia // Ecological consequences of biosphere processes in the ecotone zone of Southern Siberia and Central Asia: Proceedings of the international conference. Vol. 2. Poster reports. — Ulaanbaatar: Bembi San Publishing House, 2010. — P. 232-234.

2. Найданов Б.Б., Бадмаева Н.К., Аненхонов О.А., Пыхалова Т.Д. Галофитная растительность Западного Забайкалья: флора и синтаксономия // Растительный мир Азиатской России. — 2010. — № 2 (6). — С. 66-72.
3. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. — Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. — 304 с.

Таблица

Синоптическая таблица ассоциации *Halerpesteto salsuginosae-Blysmetum rufi* ass. nov. prov.

	Ассоциация	<i>Halerpesteto salsuginosae-Blysmetum rufi</i>		
	Фитоценон	1	2	3
	Количество описаний	5	26	8
	Увлажнение	75,6	68,863	66,563
	Богатство и засоленность	14,75	14,585	14,938
X	<i>Blysmus rufus</i>	V	V	V
	<i>Halerpestes salsuginosa</i>	V	V	V
	<i>Puccinellia tenuiflora</i>	V	IV	V
	<i>Taraxacum luridum</i>	V	IV	V
	<i>Triglochin palustre</i>	V	III	V
	<i>Hordeum brevisubulatum</i>	V	III	I
	<i>Artemisia anethifolia</i>	I	I	II
Y	<i>Eleocharis uniglumis</i>	V	I	
	<i>Oxytropis glabra</i>	V	I	
	<i>Cicuta virosa</i>	V	II	
	<i>Triglochin maritimum</i>	V	III	
	<i>Potentilla anserina</i>	IV	III	
	<i>Odontites vulgaris</i>	IV	I	
Z	<i>Plantago salsa</i>		I	V
	<i>Suaeda sibirica</i>		III	V
	<i>Glaux maritima</i>		III	IV
	<i>Knorringia sibirica</i>		II	II
	<i>Iris biglumis</i>		II	I
	<i>Phragmites australis</i>		II	I

Рисунок. Показатели экологических параметров фитоценонов ассоциации *Halerpesteto salsuginosae-Blysmetum rufi* ass. nov. prov.: увлажнение (слева), богатство и засоленность (справа):

1, 2, 3 – фитоценоны

К МИКОБИОТЕ КОКШЕТАУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА (МАКРОМИЦЕТЫ)

Нам Г.А.¹, Абиев С.А.², Асылханова Р.З.²

¹РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» МОН Республики Казахстан, 050040, г. Алматы, Тимирязева, 36-Д, e-mail: namg@mail.ru; ²Евразийский Государственный Университет им. Л.Н.Гумилева, 010000, г. Астана, ул. Мунайпасова 5

Национальный парк «Кокшетау» создан в 1996 году и расположен на территории Зерендинского района Акмолинской области и Айыртауского района Северо-Казахстанской области. Площадь парка равна 134511 га. Территория парка находится в северо-западной части Казахского мелкосопочника, состоящей из невысоких горных массивов Кокшетауской возвышенности. Горы сложены в основном гранитами и частично метаморфическими горными породами [1]. Сопки и увалы чередуются с межсопочными понижениями, долинами и балками. Климат парка «Кокшетау» континентальный, с коротким жарким летом и многоснежной зимой. Почвы в сухих борях на крутых склонах и вершинах сопков буроземные слаборазвитые, в сосновых, сосново-березовых лесах в равнинных местах и пологим склонам — дерново-буроземные (Грачев, 2006). Леса Кокшетауской возвышенности — реликтовые островные боры, находящиеся в степной зоне (в подзоне разнотравно-ковыльных степей). На возвышенности преобладают лесостепные и лесные ландшафты, формирующие лесостепной высотный пояс. В лесных сообществах учтено 800 видов высших сосудистых растений. Основная древесная порода — сосна, а береза и осина образуют смешанные с сосной леса. В понижениях имеются чистые березняки и осинники. В 2009 г. были проведены микологические сборы в национальном парке «Кокшетау». При обработке гербарных сборов, были определены виды, пополнявшие сведения о микобиоте этого региона [2]. Ниже приводится список макромицетов, насчитывающий 156 видов, относящихся к 26 семействам, 11 порядкам.

Myxomycetes

nop. Physarales сем. *Physaraceae*: *Fuligo septica* (L.) Wigg.

Ascomycotina

nop. Pezizales сем. *Pezizaceae*: *Peziza septiata* Cke., *Humaria granulata* (Bull.) Quel., *Aleuria bicucullata* (Boud.) Sacc., *Geopyxis cupularis* (L.) Sacc., *Lachnea scheremetieffii* P. Hedw., *Lachnea stercorea* (Pers.) Gill.; сем. *Geoglossaceae*: *Spathularia clavata* (Schaeff.) Sacc.

nop. Helvellales сем. *Helvellaceae*: *Helvella crispa* Fr., *H. elastica* Bull., *H. lacunosa* Afzel.: Fr., *H. pezizoides* Afzel.

Basidiomycotina

nop. Thelephorales сем. *Thelephoraceae* ***Thelephora caryophyllea* (Schaeff.) Fr., **T. terrestris* Ehrenb.; сем. *Bankeraceae*: *Hydnellum compactum* (Fr.) Nicol., *Sarcodon imbricatus* (Fr.) P. Karst., *S. badius* (Pers.) Bourdot. et Galzin., *S. fennicus* P. Karst., *S. fuligineo-albus* (Fr.) Quel., **S. fuligineo-violaceus* (Kalchr.) Pat.

nop. Hymenochaetales сем. *Hymenochaetaceae*: *Phellinus pini* (Thore: Fr.) Pil. var. *typicus* Pil., **Coltricia perennis* (L.:Fr.) Murr.

nop. Polyporales сем. *Stecheriniaceae*: *Irpex lacteus* Fr., *Irpex sinuosus* Fr., *Irpex pendulus* (Alb. et Schw.) Fr.

сем. *Meruliaceae*: *Merulius tremellosus* Schrad., *Meruliopsis taxicola* (Pers.) Bondartsev, *Gloeoporus dichrous* (Fr.) Bres.

сем. *Fomitopsidaceae*: *Fomitopsis pinicola* (Sw.:Fr.) P. Karst., *Fomitopsis annosa* (Fr.) P. Karst., *Piptoporus betulinus* (Bull.:Fr.) P. Karst.

сем. *Meripilaceae*: *Coriolellus flavescens* (Bres.) Bondartsev et Singer, **Coriolellus squalens* (P. Karst.) Bondartsev et Singer, *Abortiporus biennis* (Bull.:Fr.) Singer;

сем. *Polyporaceae*: **Panus rudis* Fr., *Lentinus cyathiformis* (Fr.) Bres., **Lentinus lepideus* (Fr.) Fr., *Fomes fomentarius* (Fr.) Gillet, *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat., *Polyporus arcularius* Batsch.:Fr., *P. brumalis* Pers.: Fr., *P. forquignoni* Quel. ex Sacc., *P. melanopus* Schwartz.:Fr., *P. squamosus* Micheli: Fr., *P. varius* Pers.: Fr., *Picnoporus cinnabarinus* (Jacq.:Fr.) P. Karst., *Tyromyces erubescens* (Fr.) Bondartsev et Singer, *Trametes versicolor* (L.:Fr.) Quel., *T. pubescens* (Schum.:Fr.) Quel., *Hirschioporus pergamenus* (Fr.) Bondartsev et Singer, *Daedaleopsis tricolor* (Bull.:Fr.) Bondartsev, *Cerrena unicolor* Bourdot et Galzin; сем. *Halopillaceae*: *Hapalopilus nidulans* (Fr.) P. Karst.

nop. Hygrophorales сем. *Hygrophoraceae*: *Hygrophorus agathosmus* (Fr.) Fr., *Hygrocybe conica* (Fr.) P. Kum., *H. spadicea* (Fr.) P. Karst.

nop. Boletales сем. *Boletaceae*: *Suillus granulatus* (Fr.) Kuntze, *S. luteus* (Fr.) S.F.Gray, *S. piperatus* (Fr.) Kuntze, *S. variegates* (Fr.) Kuntze, *Xerocomus chrysenteron* (Fr.) Quel., *X. subtomentosus* (Fr.) Quel., *Boletus pinicola* Vittad., *Leccinum aurantiacum* (Fr.) S.F.Gray, *L. crocipodius* (Let.) Watling, *L. scabrum* (Fr.) S.F.Gray;
 сем. *Gomphaceae*: *Chroogomphus rutilus* (Fr.) O.K.Miller;
 сем. *Paxillaceae*: *Paxillus atramentarius* Fr., *P. involutus* (Fr.) Fr.
nop. Agaricales сем. *Schizophyllaceae*: *Schizophyllum commune* Fr.;
 сем. *Pleurotaceae*: *Pleurotus albidus* Fr., **P. ostreatus* (Fr.) P.Kum.;
 сем. *Tricholomataceae*: *Laccaria laccata* (Fr.) Berk., **Clitocybe gibba* (Fr.) P.Kum., *Clitocybe odora* (Fr.) P.Kum., **C. subalutacea* (Fr.) P.Kum., *Tricholomopsis rutilans* (Fr.) Singer, *Tricholoma aurantium* (Fr.) Ricken, *T. flavovirens* (Fr.) Lund, *T. terreum* (Fr.) P.Kum., *Armillariella mellea* (Fr.) Karst., *Asterophora lycoperdoides* (S.F.Gray) Fr., **Marasmius epiphyllodes* (Rea) Sacc., ** *M. bulliardii* Quel., **M. oreades* (Fr.) Fr., *Lepista nuda* (Fr.) Cke., **Mycena acicula* (Schff.:Fr.) Fay, **M. galericulata* (Fr.) S.F.Gray;
 сем. *Amanitaceae*: *Amanita aspera* (Fr.) Hook., *A. fulva* (Schff.) Pers., **A. muscaria* (Fr.) Hook., **A. regalis* (Fr.) Michael, *A. rubescens* (Fr.) S.F.Gray, *A. spissa* (Fr.) P.Kum.;
 сем. *Pluteaceae*: **Volvariella bombinata*, **Pluteus leoninus* (Schff.:Fr.) P.Kum.;
 сем. *Agaricaceae*: **Macrolepiota excoriata* (Fr.) Moser, *M. gracilentia* (Fr.) S.Wasser, *M. rhacodes* (Vitt.) Singer, *Agaricus arvensis* Schff. ex Secr., **A. augustus* Fr., **A. bernardii* Quel., **A. campestris* Fr., *A. silvaticus* Schff. ex Secr., **A. xanthodermus* Gen., **Lepiota clypeolaria* (Fr.) P.Kum., *L. subgracilis* Kuhn., *Cystoderma cinnabarinum* (Secr.) Fayod;
 сем. *Coprinaceae*: *Coprinus comatus* (Fr.) S.F.Gray, **C. disseminatus* (Fr.) P.Kum., *Anellaria semiovata* (Fr.) Pears., **Psathyrella candolleana* (Fr.) R.Mre;
 сем. *Strophariaceae*: **Stropharia semiglobata* (Fr.) Quel., **Psilocybe coprophyla* (Fr.) P.Kum., **Pholiota adiposa* (Fr.) P.Kum.;
 сем. *Cortinariaceae*: *Hebeloma strophosum* (Fr.) Sacc., **Inocybe virgatula* Kuhn., **Cortinarius brunneus* Fr., *C. mucosus* (Fr.) Kickx., *Cortinarius* sp., *C. triumphans* Fr., **C. trivialis* Lge.;
 сем. *Lycoperdaceae*: *Calvatia candida* (Rostk.) Hollos, *C. excipuliformis* (Pers.) Perd., *C. lilacina* (Berk. et Mont.) Henn., *C. utriformis* (Bull.) Jaap, *Vascellum pratense* (Pers.) Kreisel, **Langermania gigantea* (Batsch. ex Pers.) Rostk., **Lycoperdon candidum* Pers., *L. molle* Pers., *L. perlatum* Pers., *Lycoperdon perlatum* Pers. var. *albidum* Pers., *Lycoperdon pyriforme* Schaeff.:Fr., *L. spadiceum* Pers., *L. umbrinum* Pers., *Bovista pusilla* Batsch ex Pers., *B. schwarzmaniana* Philimon., *Disciseda bovista* (Klotzsch.) Henn.
nop. Russulales сем. *Russulaceae*: *Russula atropurpurea* (Krombh.) Mre, **R. cyanoxantha* (Schff.) Fr., *R. decolorans* (Fr.) Fr., **R. delica* (Fr.) Fr., *R. flava* Rom., *R. foetens* (Fr.) Fr., **R. heterophylla* (Fr.) Fr., *R. maculata* Quel., **R. ochroleuca* (Pers. ex Secr.) Fr., *R. rosacea* Fr., *R. rubra* (Fr.) Fr., *R. sardonica* Fr., *R. vesca* Fr., *R. virescens* Fr., **Lactarius deliciosus* (L.) S.F.Gray, *L. flexuosus* (Fr.) S.F.Gray, *L. necator* (Fr.) P.Karst., **L. pubescens* Fr., **L. repraesentaneus* Britz., *L. torminosus* (Fr.) S.F.Gray
nop. Phallales сем. *Geastraceae*: *Geastrum fimbriatum* Fr.;
 сем. *Ramariaceae*: *Ramaria crispula* (Fr.) Quel., *R. flaccida* (Fr.) Ricken
 * — виды, приведенные впервые для региона; ** — виды, приведенные впервые для Казахстана.

1. Грачев Ю.А. Национальный парк Кокшетау // Заповедники и национальные парки Казахстана. — Алматы: Алматыкітап, 2006. — С.254-261.
2. Флора споровых растений Казахстана. — Алма-Ата: Наука. 1964, 1970, 1981, 1985.

РАЗНООБРАЗИЕ МХОВ ХРЕБТА КЕТПЕН

Нестерова С.Г., Инелова З.А., Ерубайева Г.К., Бегимбетова Д.А., Караманиди Е.Е.
 Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 050038, Алматы, пр. аль-Фараби 71

На данном этапе в Казахстане бриологические исследования носят в основном флористический характер, с выяснением видового состава флоры мохообразных, их экологии, классификации и распространения, так как нет данных по мхам по многим регионам Казахстана, в том числе и по хребту Кетпен. На сегодняшний день в зарубежных работах, наоборот, наибольшее внимание уделяется практическому применению мохообразных, так как в этих странах уже были проведены широкие и планомерные исследования бриофлоры. На первый план выходит использование данной группы растений как биоиндикаторов загрязнения окружающей среды.

Хребет Кетпен является крайней северо-восточной ветвью Северного Тянь-Шаня и окружен со всех сторон пустынным ландшафтом. Он представляет собой сравнительно невысокое горное сооружение с абсолютными высотами, не превышающими 4000 м /34/.

При выполнении работы использован маршрутный метод исследования. Определение растений проводилось по общепринятому сравнительно-анатомо-морфологическому методу. Также применялась стандартная методика при полевых геоботанических исследованиях.

В результате анализа мхов, собранных в высокогорье (2900 м над ур.м.), среднегорье (2500-1900 м над ур. м.) и низкогорье (1700-1200 м над ур.м.) в 2003-2005 гг. и 2010 г. было выявлено 70 видов, 28 родов из 18 семейств (табл.).

Ведущими семействами флоры являются *Bryaceae* (15 видов), *Grimmiaceae* (9), *Brachytheciaceae* (8), *Hypnaceae* (6), *Mniaceae* (5) и *Ditrichaceae* (4 вида). Эти ведущие семейства охватывают 47 видов (67,1 % от общего количества видов). Остальные семейства содержат по 3-1 виду каждое. Наиболее богато мхами среднегорье (42 вида), а наименьшее число видов (19) выявлено в низкогорье (табл.).

Таблица

Систематический состав мхов хребта Кетпен

Семейство	Хребт Кетпен		Высокогорье хребта Кетпен		Среднегорье хребта Кетпен		Низкогорье хребта Кетпен	
	К-во родов	К-во видов	К-во родов	К-во Видов	К-во родов	К-во видов	К-во родов	К-во видов
<i>Polytrichaceae</i>	1	2	1	2	1	1	1	1
<i>Funariaceae</i>	1	1	-	-	1	1	1	1
<i>Encalyptaceae</i>	1	2	1	1	1	2	1	2
<i>Pottiaceae</i>	1	3	-	-	1	1	1	3
<i>Trichostomaceae</i>	2	2	-	-	2	2	1	1
<i>Grimmiaceae</i>	2	9	1	3	2	7	1	3
<i>Orthotrichaceae</i>	1	2	-	-	1	2	1	1
<i>Ditrichaceae</i>	2	4	2	3	2	2	1	1
<i>Dicranaceae</i>	2	2	-	-	2	2	2	2
<i>Bryaceae</i>	3	15	3	9	2	6	1	5
<i>Mniaceae</i>	2	5	1	3	2	3	1	1
<i>Timmaceae</i>	1	2	1	2	1	1	-	-
<i>Neckeraceae</i>	1	1	-	-	1	1	-	-
<i>Leskeaceae</i>	2	2	-	-	2	2	-	-
<i>Thuidiaceae</i>	2	2	1	1	2	2	-	-
<i>Amblystegiaceae</i>	2	2	1	1	2	2	1	1
<i>Brachytheciaceae</i>	2	8	2	6	2	2	1	1
<i>Hypnaceae</i>	1	6	1	4	1	3	1	2
ИТОГО	29	70	15	35	28	42	10	19

Были выделены эколого-ценотические группировки мхов. За основную единицу моховых группировок была принята синузия. Под моховыми синузиями понимаются группировки разных видов или совокупностей особей одного и того же вида, приуроченные к определенным экологическим условиям местообитания (экотопам), входящим в структуру растительной ассоциации как компонент фитоценозов. Синузии характеризуются определенным видовым составом с доминантами или субдоминантами, определяющими структуру бриосинузий, сезонной динамикой, бриологической продуктивностью и типом взаимоотношений с окружающей средой. В растительном покрове хребта Кетпен нами выделены следующие моховые синузии: синузии мхов-эпифитов, синузии мхов оснований стволов и выступающих корней деревьев и кустарников, синузии мхов гниющей древесины, синузии мхов напочвенного покрова, синузии мхов скально-каменистых субстратов, синузии мхов трещин и расщелин скал, синузии мхов прибрежных и приручьевых местообитаний.

Каждая группа основана по эколого-ценотическому и флористическому принципу. Каждая эколого-ценотическая группировка (синузия) мхов приурочена к определенному экотопу и имеет свой, только ей свойственный комплекс видов мхов. Одна и та же моховая синузия может встречаться в различных ассоциациях, если есть сходные экологические условия — экотоп. Ниже приводим характеристику этих групп.

Синузии мхов-эпифитов в хребте Кетпен слабо развиты. Характерным представителем данной группы является *Orthotrichum speciosum*.

Синузии мхов оснований стволов и выступающих корней деревьев и кустарников широко распространены в поясе елового леса. Наиболее характерными представителями являются: *Amblystegium serpens*, *Tortula mucronifolia*, *Hypnum cupressiforme*, *Leskeella nervosa*.

Синузии мхов гниющей древесины произрастают на гниющих или уже сгнивших стволах, на отмерших сваленных деревьях, на обломках корней, в дуплах, на пнях и других разнообразных гниющих и сгнивших субстратах. Основными видами, слагающими синузии гниющей древесины являются: *Bryum capillare*, *Pohlia nutans*, *Dicranum scoparium*.

Синузии мхов напочвенного покрова весьма богаты и разнообразны по флористическому составу. Они отличаются наиболее устойчивым и развитым моховым покровом. В качестве доминанта и субдоминанта в моховых группировках выступает *Hypnum revolutum*. Такой мох, как *Thuidium philibertii* под пологом елового леса создает почти сплошной покров. Из типичных лесных напочвенных мхов в разных типах ельников встречаются: *Homalothecium philippeanum*, *Brachythecium albicans*, *Dicranum scoparium*, *Abietinella abietina*, *Mnium spinosum*.

Синузии мхов скально-каменистых субстратов. Мхи данной группы нередко являются почти единственными компонентами фитоценозов. Хотя они отличаются светлостойкостью, значительная часть их встречается также в других экотопах в частности на стволах и ветвях деревьев. Наиболее обычны: *Grimmia ovalis*, *G. pulvinata*, *G. Laevigata*, *Schistidium apocarpum*, *Orthotrichum rupestre*, *Hypnum revolutum*, *H. bambergeri*.

Синузии мхов трещин и расщелин скал представлены довольно специфичными и разнообразными видами мхов, такими как *Grimmia ovalis*, *G. pulvinata*, *Tortella tortuosa*, *Encalypta alpina*, *E. rhabdocarpa*. Расщелины и всевозможные трещины в отличие от других скальных экотопов, в частности обнаженных поверхностей скал, заполнены мелкоземным или перегнойно-мелкоземным материалом, который подготавливается группировками на скальных мхов и лишайников. Таким образом, мхи и их сообщества уже в этих экологических условиях являются далеко не единственными компонентами фитоценозов, как это наблюдается на обнаженных поверхностях скал и осыпей. Расщелины, трещины и тому подобные экологические ниши могут отличаться разной степенью прогреваемости субстрата, освещенностью и увлажненностью в зависимости от экспозиции и устройства поверхности склонов.

Синузии мхов прибрежных и приручьевых местообитаний распространены в сообществах околородной растительности. В прибрежно-приручьевых местообитаниях в был выявлен мох *Tortella tortuosa*.

ПРОДУКТИВНОСТЬ АЛАСНЫХ ЛУГОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Николаева М.Х.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980 Якутск, пр. Ленина 41, e-mail: mayan34@yandex.ru

Аласы Центральной Якутии — уникальное физико-географическое явление Евразии, луговые ландшафты среди бескрайних просторов лиственничной тайги [1]. В настоящее время в Центральной Якутии аласами занято 20-30% всей площади [5]. Число аласов здесь достигает 16 000 при занимаемой площади 4400 км².

Исследования изменения продуктивности аласных лугов проводились на типичном котловинном аласе Улахан-Сыххан, расположенном в 45 км северо-восточнее города Якутска в центральной части Лено-Амгинского междуречья, в 2000-2006 годы. Форма аласа овальная и длинной стороной ориентирована с запада на восток. Максимальная длина аласа составляет 1545 м, а наибольшая ширина — 725 м. Общая площадь аласа равна 63,7 га.

В период исследований погодные условия сезона вегетации имели существенные колебания и подчинялись ходу естественных природных ритмов. Температурные показатели летнего сезона (май — сентябрь) 2000, 2004 гг. были близки к среднеевропейским, 2001 — 2003, 2005, 2006 гг. выше среднеевропейских показателей. За теплый сезон 2000, 2001, 2002 и 2004 годов выпало 126, 68, 89 и 128 мм соответственно, что в более чем в 1,5-2 раза ниже среднеевропейского значения. В 2003, 2005 и 2006 годы за лето осадков выпало в 1,2-1,6 раза выше среднеевропейского показателя. Таким образом, по агрометеорологическим условиям 2003, 2005–2006 гг. относятся к благоприятным, а 2000-2002, 2004 гг. — засушливым.

Почвенный покров представлен аласной дерново-сапропелево-глеевой (бекманиево-лисохвостовый луг), аласной дерново-луговой глеевой (бескильничевый луг), аласной остепненной (осочково-мятликово-пырейный луг) типами почв. Различия типов аласных почв основывается на различии их водного режима [2, 3].

Структура растительного покрова аласа складывается сменой разнотипных фитоценозов по мере удаления от озера к периферии аласа в зависимости от изменений микроклиматических условий местообитаний и имеет строение вложенных друг в друга концентрических поясов неправильной формы [4].

Вокруг озера, а также в продолговатом понижении восточного края аласа на избыточно увлажненных почвах сформированы сообщества бекманиево-лисохвостовых влажных лугов. Доминирующее положение занимает лисохвост тростниковидный (*Alopecurus arundinaceus* Poit.) и бекмания восточная (*Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern.). Из злаковых встречается мятлик болотный (*Poa palustris* L.). Из осоковых обильны клубнекамыш скученный (*Bolboschoenus compactus* (Hoffm.) Drob.), болотница болотная (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.). На участке влажных лугов у восточной окраины аласа видовой состав дополняют осока мелкая (*Carex minuta* Franch.), осока ситничковая (*Carex juncella* (Fries) Th. Fries), осока прямоколосая (*Carex atherodes* Sprengel). Наиболее характерными видами выступают такие представители разнотравья, как лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), горец земноводный (*Polygonum amphibium* L.).

Выше по рельефу на почвах с достаточным увлажнением сформированы растительные сообщества бескильницевых настоящих лугов. В формировании фитоценозов пояса настоящих лугов аласа доминирующую роль играют солеустойчивые виды. Из злаковых растений аласа наиболее солеустойчивым видом является бескильница тонкоцветковая (*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Scrib. et Merr.), образующая почти гомогенные сообщества с участием в нижнем ярусе другого солеустойчивого вида горца сибирского (*Polygonum sibiricum* Laxm.). В местах с наиболее высокой степенью засоления почв характерно наличие млечника морского (*Glaux maritima* L.). Единично встречаются ячмень короткоостистый (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link), соссурея горькая (*Saussurea amara* L. DC.), марь белая (*Chenopodium album* L.), одуванчик рогоносный (*Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC.).

На самых повышенных участках в западной и северной стороне аласа на почвах с недостаточным увлажнением развиваются сообщества осочково-мятlikово-пырейных остепненных лугов. Доминирующими видами здесь являются мятлик кистевидный (*Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Roshev) и пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Из осок преобладают осока твердоватая (*Carex duriuscula* C. A. Mey.) и осока ползучая (*Carex reptabunda* (Trautv.) V. Krecz.), из видов разнотравья — лен многолетний (*Linum perenne* L.), полынь замещающая (*Artemisia commutata* Bess.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), лихнис сибирский. Также обильны одуванчик рогоносный, горец сибирский, соссурея горькая, вероника серая (*Veronica incana* L.), льнянка остролопастная (*Linaria acutiloba* Fisch. ex Reichb.), незабудка душистая (*Myosotis suaveolens* Waldst. et Kit.). Единичны полевница Триниуса (*Agrostis trinii* Turcz.), гвоздика разноцветная (*Dianthus versicolor* Fisch.), проломник северный (*Androsace septentrionalis* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), подорожник средний (*Plantago media* L.).

Наиболее продуктивными фитоценозами аласа являются бекманиево-лисохвостовый влажный луг и бескильницевый настоящий луг (рис.).

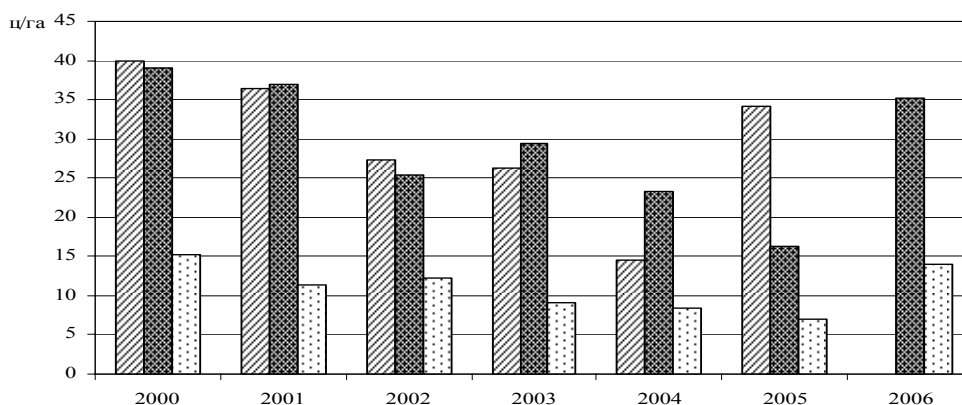


Рисунок. Продуктивность лугов аласа

▨ бекманиево-лисохвостовый луг; ■ бескильницевый луг;
 ▤ осочково-мятlikово-пырейный луг

В годы исследований максимальное значение достигает 39,9 ц/га (сухое вещество) на влажном лугу и 39,1 ц/га на настоящем. Их продуктивность изменялась более чем в 2 раза, на влажном лугу минимальное значение равно 14,6 ц/га, на настоящем — 16,3 ц/га. Данные по продуктивности влажного луга за 2006 г. отсутствуют в связи с расширением зеркала озера.

Менее продуктивным является осочково-мятликово-пырейный остепненный луг. Максимум продуктивности составляет 22,4 ц/га, минимум — 7,0 ц/га.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что в условиях засушливого климата Центральной Якутии доминирующее влияние на изменение продуктивности аласных лугов оказывают погодные условия.

1. Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1987. — 176 с.
2. Десяткин Р.В. Почвы аласов Лено-Амгинского междуречья. — Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1984. — 168 с.
3. Десяткин Р.В. Почвообразование в термокарстовых котловинах-аласах криолитозоны. — Новосибирск: Наука, 2008. — 324 с.
4. Пермякова А. А. Растительность аласов Якутии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Свердловск, 1962. — 16 с.
5. Соловьев П.А. Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья. — М.: Изд-во АН СССР, 1959. — 144 с.

ВОДНЫЕ И ПРИБРЕЖНО ВОДНЫЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ В ПОЙМЕ Р. СЕЛЕНГА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Осипов К.И.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

В пойме р. Селенга в районе г. Улан-Удэ и в устьевой части поймы р. Уда (впадает в р. Селенга) проведены исследования флоры с учетом методик [1, 3]. Названия растений даны согласно Конспекту флоры Сибири [2]. Гербарные образцы хранятся в гербарии ИОЭБ СО РАН (UUN). Сокращения в тексте: Дов. — довольно, Цв. — цветения, Плав. — плавающие, Укор. — укореняющиеся, Неукор. — не укореняющиеся, Погруж. — погруженные, ЕС — евро-сибирский, ЕА — евразийский, ВА — восточноазиатский, ЦП — циркумполярный, АА — американо-азиатский, СА — северо-азиатский, Мн. — многолетнее, Одн. — однолетнее.

Пойма р. Селенга затопливается редко, катастрофические наводнения бывают в среднем через 31 год, в этом столетии их не было. По этой причине и в связи с малым количеством осадков большая площадь поймы остепнена, травостои на ней выгорают, что обуславливают ее низкую продуктивность. В прошлые столетия на характеризуемом участке поймы русло реки отступило на 2,5 км к западу, оставив после себя ряд протоков, а между ними крупные острова. На островах поймы только одно усыхающее озеро (4 × 8 м о. Богородский), и в нем найдены *Utricularia*, *Nymphoides* и *Lemna*.

Список таксонов водных растений

Отдел *Magnoliophyta*. Класс *Magnoliopsida*.

Ceratophyllaceae: *Ceratophyllum demersum* L. Редок, ЦВ. VII, ЦП, Погруж., Неукор., Мн.

Ranunculaceae: *Batrachium trichophyllum* (Chaix) van den Bosch. Редок, ЦВ. VII, ЦП, Погруж., Укор., Мн.

Haloragaceae: *Myriophyllum sibiricum* Kom. Дов. обилен; цв. VIII; ЦП, Погруж., Укор., Мн.

Menyanthaceae: *Nymphoides peltata* (S.G. Gmelin) O. Kuntze. Редок, ЦВ. VII, ЕА, Плав., Укор., Мн.

Lentibulariaceae: *Utricularia vulgaris* L. Редок, ЦВ. VI, ЕА, Погруж., Неукор., Мн.

Hydrocharitaceae: *Elodea canadensis* Michx. Дов. обилен, НЕ ЦВ., ЦП, Погруж., Укор., Мн.

Alismataceae: *Sagittaria natans* Pallas. Дов. Редок, ЦВ. VII, ЕА, Плав., Укор., Мн.

Класс *Liliopsida*.

Potamogetonaceae: *Potamogeton macrocarpus* Dobroch. Дов. обилен, ЦВ. VIII, ЕА, Погруж., Укор., Мн., *P. pectinatus* L. Дов. обилен, ЦВ. VIII, ЦП, Погруж., Укор., Мн., *P. perfoliatus* L. Дов. редок, ЦВ. VIII, ЕА, Погруж., Укор., Мн., *P. pusillus* L. Дов. обилен, ЦВ. VIII, ЦП, Погруж., Укор., Мн.

Lemnaceae: *Lemna minor* L. Обилен, ЦВ. VIII, ЦП, Плав., Мн.

На обсыхающем дне протоки у воды, формируются пионерные сообщества с доминированием *Eleocharis acicularis* совместно с *Limosella aquatica* и *Agrostis stolonifera*. Виды *Ceratophyllum* и *Batrachium* выявлены только в пойме р. Уда, а *Elodea* здесь и в протоке Забока (р. Селенга). Выявленное местообитание элодеи в пойме р. Селенга, наводит на размышление о начальном месте ее появления — в Байкале или р. Селенге. При этом, в последнее время о распространении этого вида стало известно и в некоторых озерах Селенгинского (оз. Щучье) и Иволгинского (оз. Карасиное) районов Бурятии. Так же известно ее местообитание в Еравнинских озерах Бурятии, и позднее она появилась в верховьях бассейна Амура.

Основное количество видов водных растений встречается в протоке Забока где для них более благоприятные условия для произрастания, течение воды кратковременное, малая ее глубина и хорошая прогреваемость, русло и отлогие берега в основном заилены.

Итак всего в водоемах поймы на изучаемой ее части отмечено 13 видов из двух отделов, 8 семейств и 9 родов.

Список таксонов прибрежно-водных растений

Отдел *Equisetophyta*. Класс *Equisetopsida*

Equisetaceae: *Equisetum fluviatile* L. Дов. редок, Спорон. VI, ЦП, Мн.

Отдел *Magnoliophyta* Класс *Magnoliopsida*

Ranunculaceae: *Ranunculus radicans* С. А. Meyer. Дов. редок, ЦВ. VI, ЦП, Мн., *R. reptans* L. Дов. редок, ЦВ. VI, ЦП, Мн., *R. sceleratus* L. Дов. редок, ЦВ. VI, ЦП, Одн.,

Caryophyllaceae: *Stellaria palustris* Retz. Дов. редок, ЦВ. VI, ЦП, Мн.

Polygonaceae: *Persicaria hydropiper* (L.) Spach. Обилен, ЦВ. VII, ЦП, Одн., *P. lapathifolia* (L.) S.F. Gray. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЦП, Одн., *Polygonum gracilis* (Ledeb.) Klokov. Редок, ЦВ. VII, ЕС, Одн., *Rumex aquaticus* subsp. *aquaticus* L. Дов. редок, ЦВ. VII, СА, Мн., *R. maritimus* L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЕА, Одн.

Brassicaceae: *Rorippa palustris* (L.) Besser. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Одн.

Onagraceae: *Epilobium palustre* L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Одн.

Apiaceae или *Umbelliferae*: *Cicuta virosa* L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЕА, Мн., *Sium suave* Walter. Редок, ЦВ. VII, АА, Мн.

Rubiaceae: *Galium uliginosum* L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Мн.

Boraginaceae: *Myosotis caespitosa* K.F. Schultz. Дов. обильна, ЦВ. VI, ЦП, Мн.

Scrophulariaceae: *Limosella aquatica* L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Одн.

Veronica anagallis-aquatica L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЕА, Мн.

Hippuridaceae: *Hippuris vulgaris* L. Редок, ЦВ. VII, ЦП, Мн.

Lamiaceae: *Stachys aspera* Michaux. Дов. редок, ЦВ. VII, АА, Мн.

Asteraceae: *Artemisia selengensis* Turcz. ex Bess. Дов. обилен, ЦВ. VIII, БА, Мн., *Bidens radiata* Thuill. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЕА, Одн., *Tephrosia palustris* (L.) Reichenb. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Мн.

Класс *Liliopsida*

Butomaceae: *Butomus umbellatus* L. Редок, ЦВ. VII, ЕА, Мн.

Alismataceae: *Alisma gramineum* Lej. Редок, ЦВ. VII, ЦП, Мн., *A. plantago-aquatica* L. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Мн.

Juncaceae: *Juncus bufonius* L. Редок, ЦВ. VII, ЦП, Одн.

Cyperaceae: *Bolboschoenus planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor. Редок, ЦВ. VI, ЕА, Мн., *Carex appendiculata* (Trautv. et С. А. Mey.) Kuk. Дов. редок, ЦВ. V, БА, Мн., *C. aquatilis* subsp. *stans* (Drej.) Hult. Дов. обилен, ЦВ. VI, ЦП, М, *C. vesicata* Meinsh. Дов. редок, ЦВ. V-VI, СА, Мн., *C. schmidtii* Meinsh. Дов. редок, цв. V, СА, Мн., *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. Дов. обильна, ЦВ. VIII, ЦП, Мн., *E. palustris* (L.) Roem. et Schult. Дов. редок, ЦВ. VI, ЦП, Мн., *Eriophorum angustifolium* Honck. Редок, ЦВ. V, ЦП, Мн., *Scirpus lacustris* L. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЕС, Мн., *S. radicans* Schkuhr. Обилен, ЦВ. VI, ЕС, Мн.

Poaceae (*Gramineae*): *Agrostis stolonifera* L. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЦП, Мн., *Alopecurus aequalis* Sobol. Дов. редок, ЦВ. VII, ЦП, Одн., *Beckmannia syzigachne* (Steudel) Fern. Обилен, ЦВ. VII, АА, Мн., *Echinochloa crusgali* (L.) Beauv. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЦП, Одн., *Glyceria triflora* (Korsh.) Tzvel. Обилен, ЦВ. VII, СА, Мн., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. Обилен, ЦВ. VII, ЦП, Мн., *Phragmites australis* (Gav.) Trin. ex Steudel. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЦП, Мн., *Poa palustris* L. Дов. обилен, ЦВ. VII, ЦП, Мн.

Typhaceae: *Typha latifolia* L. Редок, ЦВ. VI-VII, ЦП, Мн.

Всего выявлено 46 видов прибрежно-водных растений из 2-х отделов, 3-х классов, 18 семейств и 36 родов. Обильные виды — *Scirpus radicans*, *Phalaroides arundinacea*, *Glyceria triflora* формируют длинные узкие (1-2 м) полосы на краю русла протоки и затопливается при подъеме уровня воды, а выше по берегу располагаются заросли *Salix udensis*. В списке видов указан *Polygonum gracillius* — новый вид для Восточной Сибири и в т.ч. для Забайкалья. Он найден в заболоченной ложине и поэтому отнесен к данному комплексу. Ранее восточная граница этого вида указывалась по реке Енисей. Здесь же отмечено четкое различие экземпляров *Echinochloa crusgali*: произрастающего на сыром грунте у воды имеют более высокие стебли и длинные ости, а экземпляры растущие на окультуренной почти сухой почве (сорняки) низкорослые и почти безостые. Заметим, что пока нами на всей территории Бурятии выявлено 63 водных и 77 прибрежно-прибрежно водных видов растений.

1. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методика изучения. — Л., 1981. — 187 с.
2. Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. — Новосибирск, 2005. — 361 с.

3. Толмачев А.И. Изучение флоры при геоботанических исследованиях // Полевая геоботаника. — М.—Л., 1959. — Т. 1. — С. 369-383.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АЛЬГОГРУППИРОВОК КАК ОТКЛИК НА КРИОАРИДНЫЕ УСЛОВИЯ ГОРНЫХ СТЕПЕЙ

Пивоварова Ж.Ф.

Новосибирский государственный педагогический университет, 630126 Новосибирск, ул. Виллюйская 28,
e-mail: pivovarova_ngpu@bk.ru

Исследованы горные криоаридные степи в пределах Алтая (Чуйская, Курайская), Тувы (Улугхемская, Убсунурская), на северо-востоке Азии (колымские, нерские, индигирские, янские).

Степи Алтае-Саянской горной страны расположены внутри азиатского материка и громадное удаление от океанов, сложный горно-котловинный рельеф, окружение горных хребтов, возвышающихся порой до 1000-2000 метров над уровнем моря и над днищами котловин, создают сложную климатическую обстановку. Застойные холодные осенне-зимние массы воздуха, резкий дефицит влаги (от 110 до 292 мм в год), отрицательные среднегодовые температуры (от $-4,2^{\circ}\text{C}$ до $-16,6^{\circ}\text{C}$), сильные ветра обуславливают крайне континентальный, холодный и сухой климат. Н.Н. Иванов [2] определяет климат холодных аридных районов как климат экстремально континентальный. Анализ коэффициентов увлажнения позволяет отнести, согласно классификации Н.Н. Иванова [2], исследуемые регионы к территориям недостаточного и скудного увлажнения, которое соответствует зоне сухих и опустыненных степей с каштановыми и бурыми почвами. Наибольшие коэффициенты увлажнения характерны для летних месяцев, но абсолютные их величины очень малы и этим обусловлена общая аридность исследованных территорий. Наименьшие коэффициенты увлажнения отмечены для Горного Алтая. Влияние грунтовых вод практически отсутствует, коэффициент увлажнения низок — это определяет в почве условия непромывного режима. И еще есть одна черта очень характерная для почвенных процессов, имеющих место в этих регионах. Почвы сухостепного ряда Северо-Восточной и Центральной горной Азии подвержены процессам криогенеза.

Все исследователи флоры холодных аридных территорий Северо-Восточной и Центральной Азии подчеркивают большое своеобразие растительности по направлению широтно-зонального градиента. В самом южном варианте степных экосистем, представленном сухими и опустыненными степями, ксерофильные мелко дерновинные злаки окончательно утверждаются в ведущих позициях. Из разнотравья характерны распластаные прижатые к земле *Artemisia frigida* Willd., *Potentilla acaulis* L., *P. bifurca* L., *Stellaria dichotoma* L. и др. Прослеживается общая тенденция уменьшения видового разнообразия, видовой насыщенности на единицу площади и общего проективного покрытия.

Не только высшие растения, но и водоросли, как равноправный компонент степных экосистем, тем более систем, находящихся в экстремальных условиях жизни, вынуждены искать и находить свои адаптивные наработки. Именно множественность таких механизмов адаптаций позволило этой группе организмов достаточно уверенно обосноваться в горных степях. Широко известны классические работы по адаптациям водорослей на организменном уровне, связанные с проявлением физиологических, биохимических механизмов [1, 5].

Однако только на уровне индивидуальных адаптаций вряд ли водоросли, также как и другие группы организмов, смогли бы адаптироваться к жестким условиям среды. Параллельно адаптации набирались и на биогеоценотическом уровне. Прежде всего, сама структура альгофлоры является ответом на криоаридные условия среды. Объединяющим началом является доминанция сем. *Oscillatoriaceae* (от 24 до 33% видового состава в соответствующих альгофлорах) во всех исследованных почвах криоаридных степей. Соотношение числа видов в отделах синезеленых и зеленых водорослей является показателем аридности. Это тоже своеобразная перестройка в структуре в ответ на экстремальность условий, прежде всего гидротермического режима. Так в относительно более влажной Улугхемской котловине Тувы показатель аридности 3,2:1, а в Чуйском высокогорном округе, в частности в Чуйских степях, этот показатель достигает 3,7:1. Апогеем в этом ряду выступают степи Убсунурской котловины с показателем аридности 3,9:1. В то же время в Курайских степях при выраженных процессах почвенного криогенеза, но с относительно более благоприятным водным режимом показатель аридности составляет 2,3:1. Наконец, в луговых степях этот показатель еще более сглажен и составляет 1,95:1. Следовательно, показатели аридности, основанные на перестройке основных ведущих отделов в

структуре альгофлоры, могут косвенно свидетельствовать об адапционных механизмах на уровне таксономической структуры флор.

На видовом уровне такие перестройки проявляются в смене доминантных комплексов видов водорослей. Важным адапционным механизмом к экстремальным условиям среды, скорее всего, является увеличение долевого участия в видовом спектре настоящих почвенных водорослей (геобионтов), по сравнению с напочвенными разрастаниями водорослей-пленкообразователей, характерных для зональных степей [3]. В почвах горных степей 80% всей альгофлоры — типичные геобионтные виды. В то же время напочвенных разрастаний в виде «кожистых микроколиево-формидиево-шизотриксковых плёнок, войлокообразных скоплений из нитей плектонемы, сцитонемы, симплоки, толипотрикса и некоторых зеленых водорослей», как указывает для зональных степей Э.А. Штина [6], в почвах горных степей не обнаружено. Можно указать только на то, что в редких случаях как в варианте котловинных степей Тувы (но не склоновых как на Северо-Востоке Азии в колымских, нерских и других степях), своеобразным содоминантом напочвенного лишайника *Parmellia vagans*, а в некоторых случаях его экологическим викариатом выступала колониальная синезеленая водоросль *Nostoc commune* Vauch. Следовательно, переход к типично почвенному обитанию — это явный вариант ухода от жестких условий напочвенного обитания вглубь почвенного профиля, где условия несколько смягчены. Это явление характерно не только для водорослей, но и для беспозвоночных животных, о чем писал в своих классических работах В.Н. Беклемишев, по защите почек возобновления высших растений известно из работ Раункиера.

Не менее важным механизмом адаптации почвенных водорослей по вектору нарастания экстремальности условий среды был переход от диффузного распределения в почве — к агрегированному, мозаичному. В этом отношении определенную роль в петрофитных и опустыненных степях сыграли высшие растения *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*, *P. bifurca*, *Stellaria dichotoma*. Причем не только их общий габитус, определенные возрастные состояния растений, возможность создавать микроклиматические особенности, но и их прижизненные выделения на уровне аллелопатических отношений регулируют их видовой состав и пространственное распределение водорослей [4].

Таким образом, множественность механизмов адаптации водорослей на биогеоценотическом уровне позволяют им жить и уверенно сохранять свои позиции в экстремальных условиях среды.

1. Генкель П.А., Пронина Н.Д. О причинах обуславливающих способность пойкилоксерофитов выносить обезвоживание // Физиология растений. — 1968. — Т. 15. № 1. — С. 84-92.
2. Иванов Н.Н. Пояса континентальности Земного шара // Изв. всесоюз. геогр. общ-ва. — 1959. — Т. 91. Вып. 5. — С. 410-423.
3. Пивоварова Ж.Ф. Особенности и генезис альгофлоры горных степей Улуг-Хемской котловины Тывы // Экосистемы Центральной Азии: исследования, проблемы охраны и природопользования. Мат. IX Убсу-Нурского междунар. Симпозиума (16-20 сентября 2008, Кызыл). — Кызыл: ГУП Тываполиграф, 2008. — С. 34-36.
4. Пивоварова Ж.Ф. Узлы сгущения жизни — гарант сохранения биоразнообразия горных степей Южной Сибири // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах: материалы междунар. научн.-практ. конф., посвященные 100-летию со дня рождения Э.А. Штиной (11-15 окт. 2010 г.; Киров). — Киров: Вятская ГСХА, 2010. — С. 129-134.
5. Хочачка Н., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. — М.: Мир, 1977. — 398 с.
6. Штина Э.А. Особенности почвенных альгосинузий основных типов растительности СССР // Тез. докл. 7-му делегат. Съезду ВБО. — Л.: Наука, 1983. — С. 100-101.

АЗИЯ — ЦЕНТР ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ И РАЗНООБРАЗИЯ РОДА *MALUS* MILL.

Пономаренко В.В., Пономаренко К.В.

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н.И. Вавилова Россельхозакадемии, Россия, г. Санкт-Петербург, Б. Морская д. 42-44,
e-mail: v.ponomarenko@vir.nw.ru

Дикорастущие виды рода *Malus* Mill. произрастают исключительно в северном полушарии земного шара. Общий родовой ареал *Malus* проходит по территории Европы, Азии и Северной Америки.

Азиатский центр наиболее древний очаг происхождения и видового разнообразия дикорастущих яблонь. Предполагается, что яблони возникли в меловом периоде мезозойской эры на обширной

территории Азии еще до трансгрессии океана. В настоящее время Юго-Восточная Азия — убежище для третичной флоры и место наиболее примитивных видов яблони. Род *Malus* объединяет около 25 дикорастущих видов яблони с большим числом различных подвидов, форм и разновидностей.

На территорию Азии приходится подавляющее большинство дикорастущих видов рода *Malus*. Многие из них являются источниками и донорами ценных признаков, которые найдут практическое применение в селекции яблони. К сожалению, видовое и формовое разнообразие азиатских видов до сих пор мало изучено. Азиатский генцентр нами разделен на несколько более или менее изолированных друг от друга участков, где находятся центры происхождения и разнообразия видов [3].

Восточносибирский. Включает Забайкалье и представлен диплоидным ($2n=34$) видом *M. baccata* (L.) Borkh. Основной центр происхождения и разнообразия яблони сибирской сосредоточен в Республике Бурятия. Яблоня сибирская приурочена к определенным типам местообитаний. Она встречается по берегам и островам рек Селенга, Уда, Темник, Чикой, Хилок и др. Большие сплошные ее заросли отмечены нами в Кабанском и Селегинском районах Бурятии. Старые рощи есть и на островах Селенги под с. Кабанском. Как показали наблюдения, сибирская яблоня имеет большое разнообразие по энергии роста, форме, окраске плодов, срокам созревания, качеству мякоти, началу и окончанию вегетации [1]. Представляет практический интерес популяция карликовых яблонь растущих в Гусиноозерском районе Республики Бурятии. Вид широко известен исключительной морозоустойчивостью, что выделяет его среди других дикорастущих яблонь земного шара.

M. baccata донор высокой морозоустойчивости, выдерживает морозы до -50°C . С ее участием удалось создать самые морозоустойчивые сорта яблонь для Сибири, Дальнего Востока, США и Канады.

На Дальнем Востоке произрастает диплоидный ($2n=34$) вид *M. manshurica* (Maxim.) Kom. Яблоня маньчжурская встречается по долинам рек, по побережью Амурского и Уссурийского заливов. От яблони сибирской она отличается более крупными размерами дерева, листьев и плодов. *M. manshurica* обладает устойчивостью к грибным заболеваниям, хорошо переносит переувлажнения и кратковременное затопление.

Центроазиатский. Включает Северный и Западный Тянь-Шань, Заилийский и Джунгарский Алатау и представлен диплоидным ($2n=34$) видом *M. sieversii* (Ledeb.) Roem. Яблоня Сиверса обладает большим полиморфизмом и занимает первое место среди дикорастущих видов своим удивительным формовым разнообразием. Особенно поражают различия плодов у *M. sieversii*. Плоды варьируют по размеру от 1,5 до 7 см в диаметре, по массе от 6 до 50 г и более, форме от округлых до сильно удлинённых. Гамма вкусовых качеств весьма широка — от малосъедобных, кислых, кисло-сладких до пресно-сладких форм яблони. Территория Центральной Азии явилась первичным центром возникновения яблони домашней *M. domestica* Borkh. *M. sieversii* стала основным родоначальником и исходным материалом на котором осуществлялся процесс отбора в природе, одомашнивания и создания сортов яблони на нашей планете [5].

Китайский. Включает территорию Центрального и Юго-Западного Китая и представлен значительным количеством полиплоидных ($2n=51, 68$) дикорастущих видов. *M. transitoria* (Batal.) Schneid. Самый высокогорный вид в мире среди дикорастущих яблонь, достигающий высот 3900-4000 м над ур.м. Яблоня переходная отличается своей сверх выносливостью к неблагоприятным условиям внешней среды. У видов *M. hupehensis* (Pamp.) Rehd. и *M. toringoides* (Rehd.) Hughes отмечен автономный апомиксис — образование без опыления плодов, содержащих семена. Из семян хубейской и яблони торинговидной получают сеянцы материнского типа.

Ценным для селекции на устойчивость к парше и мучнистой росе могут служить виды *M. honanensis* Rehd. и *M. kansuensis* (Batal.) Schneid. У яблони хэнаньской и яблони ганьсуйской в естественных условиях отмечена высокая устойчивость к различным грибным болезням.

Гималайский. Включает Восточный Гималаи (Сикким) и представлен триплоидным ($2n=51$) видом *M. sikkimensis* (Wenzig) Koehne. Яблоня сиккимская растет в горных лесах на высоте 2000-3000 м над ур.м. и отличается высокой устойчивостью к морозам.

Японский. Включает Японский архипелаг (Хоккайдо, Хонсю и Сикоку) и представлен пентаплоидным ($2n=85$) видом *M. sieboldii* (Regel) Rehd. Яблоня Зибольда сформировалась в условиях муссонского климата, с частыми дождями и туманами, высокой влажностью воздуха и отличается устойчивостью к парше, мучнистой росе и монилиозу [2].

Близкий по морфологии к яблоне Зибольда стоит вид *M. sargentii* Rehd., представляющий карликовый кустарник высотой около 1,5 м и растущей иногда даже на солончаках. Кроме своей низкорослости яблоня Саржента обладает моногенной устойчивостью к мучнистой росе, а также хороший карликовый подвой. В Японии в естественных условиях на стыке двух ареалов видов *M. manshurica* и *M. sieboldii* возник межвидовой гибрид *M. zumi* (Matsum.) Rehd. Яблоня цуми обладает иммунитетом к мучнистой росе и красноглавой тле. В Юго-Восточной Азии сохранилась резервация

первичных примитивных яблонь, относящихся к секции *Docyniopsis*. Доциневидные яблони в настоящее время представлены тремя третичными реликтовыми видами. В северной части современного Лаоса и Вьетнама произрастает яблоня лаосская — *M. laosensis* A. Cheval.

На острове Тайвань обитает яблоня формозская — *M. formosana* Kawak. et Koidz. На японском острове Хонсю изредка встречается яблоня чоносски — *M. tschonoskii* (Maxim.) Schneid.

Доциневидные яблони были вероятными предками наших современных дикорастущих видов. В настоящее время практического значения они не имеют, но представляют интерес для изучения филогении и эволюции рода *Malus*.

Азиатский центр дикорастущих видов рода *Malus* остается незыблемым источником ценных генов для селекции яблони в XXI веке.

1. Пономаренко В.В. Сибирская ягодная яблоня в Забайкалье // Раст. ресурсы. — Л., 1972. — Т. 8. Вып. 1. — С. 21-28.
2. Пономаренко В.В. К интродукции *Malus siboldii* (Regel) Rehd. на Сахалине // Бюл. Главного Ботанического сада. Вып. 93. — 1974. — С. 24-29.
3. Пономаренко В.В. Обзор *Malus* Mill. // Сб. науч. Тр. по прикл. бот. ген. и сел. Т. 106. — Л., 1986. — С. 16-27.
4. Пономаренко В.В. Генетические центры видового разнообразия рода *Malus* Mill. // Сб. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. 119. — Л., 1988. — С. 11-21.
5. Пономаренко В.В. Современные представления о первичном центре доместикации и вторичных центрах генетического разнообразия яблони домашней — *Malus domestica* Borkh. // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. 166. — СПб., 2009. — С. 202-208.

К МИКОБИОТЕ КОКШЕТАУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА (МИКРОМИЦЕТЫ)

Рахимова Е.В., Ермакова Б.Д., Есенгулова Б.Ж.

РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН Республики Казахстан, 050040, Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева 36Д, e-mail: evrakhim@mail.ru

Государственный национальный природный парк «Кокшетау» был создан постановлением Правительства Республики Казахстан № 415 от 10.04.1996 г. Одной из главных задач парка является сохранение эталонных и уникальных природных комплексов и объектов, а так же памятников истории, культуры и других объектов культурного наследия. В настоящее время площадь парка, утвержденная Постановлениями Правительства, составляет 182 076 га, парк включает 4 филиала (Айыртауский, Арыкбалыкский, Шалкарский, Зерендинский) и воспроизводственный участок «Орманды булак» (Дубравский) [1, 2].

Территория национального парка занимает ряд невысоких горных массивов Кокшетауской возвышенности в северо-западной части Казахского мелкосопочника: Зерендинские горы (до 588 м над уровнем моря), горы Имантау (661 м), Айыртау (523 м) и массив Сарымбет (409 м). Характерно чередование горных массивов с межсопочными понижениями, долинами, балками. Хорошо развитая гидрологическая сеть представлена озерами — Зерендинским, Имантау, Шалкар и другими, а также речками — Терсбутаком, Чаглинкой, Жабай, Бабыкбурлуком. На склонах гор много временных водотоков, в понижениях рельефа встречаются родники и болотца. Климат национального парка континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна +1,4°C, средняя температура января — 16,5°C, июля +18,5°C. Продолжительность безморозного периода составляет 120 дней. Годовое количество осадков, в среднем, около 310 мм [1].

Леса Кокшетауской возвышенности, как и другие островные боры мелкосопочника, являются реликтовыми. В лесных сообществах насчитывается 800 видов растений. В микологическом отношении описываемый район изучен довольно слабо [3].

Планомерное изучение микобиоты национального парка началось сравнительно недавно.

Необходимо отметить, что обследование различных классов грибов-микромикетов на территории национального парка велось крайне неравномерно. Так, совершенно не изучены зигомицеты, оомицеты, головневые и ржавчинные грибы. Из ржавчинных грибов отмечены лишь *Puccinia graminis* Pers. на *Triticum vulgare* L., встречающаяся повсеместно, *P. phragmitis* (Schum.) Koern. на *Rumex confertus* Willd [4], *P. caricis* B.Kleban на различных видах осок и *Melampsora tremulae* Tul. на осине.

На территории национального парка выявлено 52 видами и формами грибов из класса аскомицетов. Мучнисторосяные грибы представлены 26 видами и формами из 5 родов. Наибольшее количество видов и форм (15) характерно для рода *Erysiphe*: *Erysiphe cichoracearum* DC f. *menthae* Jacz., *E. cichoracearum*

DC f. *plantaginis* Potebnia, *E. cichoracearum* DC f. *sonchi* Jacz., *E. communis* Grev. f. *geraniacearum* Roum., *E. communis* Grev. f. *lathyri* Rabenh., *E. communis* Grev. f. *polygonorum* Rabenh., *E. communis* Grev. f. *rumicis* Fuckel, *E. communis* Grev. f. *trifolii* Rabenh., *E. communis* Grev. f. *ulmariae* Dietrich, *E. communis* Grev. f. *urticae* Rabenh., *E. labiatarum* Chevall f. *phlomidis* Jacz., *E. labiatarum* Chevall. f. *salviae* Jacz., *E. umbelliferarum* de Bary f. *conii* Jacz., *E. umbelliferarum* de Bary f. *heraclei* Dietrich, *E. umbelliferarum* de Bary f. *seseli* Jacz. Род *Sphaerotheca* представлен 7 видами и формами: *Sphaerotheca elsholtiae* Z.V.Zhao, *S. fuliginea* Poll. f. *bidentis* Jacz., *S. fuliginea* Poll. f. *crepidis* Jacz., *S. fuliginea* Poll. f. *euphrasiae officinalis* Dietrich., *S. macularis* Magnus f. *gei* Jacz., *S. macularis* Magnus f. *sanguisorbae* Rabenh., *S. macularis* Magnus f. *spiraeacearum* Wallr. Представители родов *Microsphaera* (*Microsphaera betulae* Magnus и *M. loniceriae* G.Winter) и *Uncinula* (*Uncinula salicis* G.Winter f. *populorum* Rabenh.) обнаружены на деревьях и кустарниках парка. Необходимо отметить форму *Leveillula taurica* Arnaud f. *astragali* Jacz., обычно характерную для более засушливых регионов.

Дискомицеты представлены 7 видами из 6 родов. Жизненные циклы шести из обнаруженных дискомицетов (*Phacidium lacerum* Fr., *P. infestans* Karst., *Coccophacidium pini* (Alb. et Schw.) Rehm., *Lophodermium pinastri* (Schröd.: Fr.) Chev., *Cenangium abietis* (Pers.) Rehm., *Phaeangium kazakhstanicum* (Shvartsman) Naum.) связаны с хвойными породами лесов Кокшетау. Остальные 15 родов обнаруженных сумчатых грибов (*Diatrypella*, *Pseudovalsa*, *Valsa*, *Polystigma*, *Nectria*, *Lasiobotrys*, *Mycosphaerella*, *Herpotrichia*, *Melanomma*, *Leptosphaeria*, *Ophiobolus*, *Pleospora*, *Venturia*, *Hysterium*, *Scirrhia*) насчитывают всего 1-2 вида каждый.

На территории национального парка выявлено 160 видов из класса несовершенных грибов. Монилиальные грибы представлены наиболее широко (108 видов из 38 родов). Наибольшее количество видов характерно для родов *Penicillium* (21 вид), *Ramularia* (13 видов), *Aspergillus* (9 видов), *Cladosporium* (9 видов), *Cercospora* (6 видов). Остальные роды содержат от одного до четырех видов. Представители 22 родов (*Geotrichum*, *Monilia*, *Sporotrichum*, *Trichoderma*, *Cephalosporium*, *Aspergillus*, *Gliocladium*, *Penicillium*, *Monosporium*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Mycogone*, *Echinobotryum*, *Periconia*, *Stachilidium*, *Dococum*, *Bispora*, *Curvularia*, *Monodictys*, *Stemphilium*, *Fusarium*, *Epicoccum*) обнаружены в почве, в ризосфере некоторых растений, виды оставшихся 16 родов (*Ramularia*, *Cercospora*, *Torula*, *Cladosporium*, *Pollacia*, *Heterosporium*, *Helminthosporium*, *Drechslera*, *Coniothecium*, *Macrosporium*, *Alternaria*, *Cercospora*, *Tubercularia*, *Hymenella*, *Sphacelia*, *Rhizomorpha*) встречаются на различных растениях. Наиболее широко распространен вид *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, для него отмечено 19 различных местообитаний.

На описываемой территории обнаружено 49 видов пикнидиальных грибов из 16 родов. Наиболее многовидовыми являются роды *Phyllosticta* (10 видов), *Ascochyta* (8 видов), *Phoma* (5 видов), *Cytospora* (5 видов), и *Hendersonia* (4 вида). Роды *Selenophoma*, *Coniothyrium*, *Diplodina*, *Diplodia*, *Diplodiella*, *Stagonospora*, *Camarosporium*, *Septoria*, *Rhabdospora*. *Ampelomyces* и *Leptostroma* содержат по 1-2 вида. Большинство представителей обнаруженных пикнидиальных грибов являются паразитами сосудистых растений, особо необходимо отметить гриб *Leptostroma pinastri* Desm., поселяющийся на хвое видов рода *Pinus*. Вид *Ampelomyces quisqualis* Ces. Является гиперпаразитом на представителях мучнисторосяных грибов.

Из меланкониальных грибов на территории национального парка отмечено всего три вида из трех родов: *Di cladium*, *Coryneum* и *Libertella*.

Таким образом, в результате проведенных исследований и обобщения литературных данных на территории Государственного национального природного парка «Кокшетау» выявлено 216 видов и форм грибов-микромикетов, относящихся к 85 родам.

1. Ю.А. Грачев. Национальный парк Кокшетау // Заповедники и национальные парки Казахстана. — Алматы: ТОО «Алматыкітап», 2006. — С.254-261.
2. <http://kokshe.gnpp.kz/stats/read/nid-9>
3. Флора споровых растений Казахстана. — А.-Ата, 1956-1981. Т. 1-5, 8, 13.
4. Абиев С.А. Ржавчинные грибы злаков Казахстана. — Алматы: НИЦ «Ғылым», 2002. — 296 с.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРЛИКОВОГО СТАТУСА ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ

Рудиковский А.В., Рудиковская Е.Г., Столбикова А.В., Дударева Л.В.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений, г. Иркутск, Лермонтова 132, e-mail: laser@sifibr.irk.ru

Прибайкалье и Забайкалье являются местом произрастания самого морозостойкого в роде *Malus* Mill вида — ягодной сибирской яблони (*Malus baccata* (L.) Borkh). Здесь можно наблюдать большое

разнообразие яблони ягодной по признакам долговечности, мощности развития растений, форме, окраске и вкусу плодов. Экспедиционными мероприятиями по выявлению наиболее контрастных экотипов яблони сибирской на территории Селенгинского района Бурятии, у подножий южного склона Хамбинского хребта Гусиноозерской котловины были обнаружена популяция карликовых растений яблони ягодной [1]. Эта форма яблони ягодной, растущей в подлеске редкостойного соснового леса, отличается от высокорослой формы яблони, растущей в дельте Селенги, не только размером, но и рядом других морфологических признаков. Поэтому обнаруженная популяция представляет интересный материал, как для исследования экологического видообразования, так и для изучения биохимических основ формирования карликового статуса растений. Логично предположить, что наряду с морфологическими различиями между двумя формами существуют различия и генетические и биохимические. В связи с этим целью представляемой работы был сравнительный анализ сезонных изменений в химическом составе липидов, фитогормонов и пигментов фотосинтетического аппарата карликовой и высокорослой форм яблони сибирской. Целевые компоненты определяли с помощью методов хромато-масс-спектрометрии, спектрофотометрии с использованием пакета Sigma Plot и тонкослойной хроматографии. Известно, что недостаток воды в почве может приводить к ограничению роста деревьев. Следовательно, можно предположить, что именно недостаток влаги, характерный для зоны контакта леса и степи на территории Селенгинской Даурии (республика Бурятия), приводит к сильному замедлению роста деревьев и образованию карликового габитуса, произрастающей здесь сибирской яблони. Известно, что дефицит влаги приводит к определенным изменениям в липидном и жирнокислотном составе клеточных мембран растений [2]. Результаты анализа липидного и жирнокислотного состава двух исследуемых форм яблони показали закономерные различия в количестве суммарных липидов и фосфолипидов и качественном составе жирных кислот. Было выявлено, что высокорослая яблоня содержит общих липидов на 30%, а фосфолипидов на 20% больше, чем карликовая. При этом индекс ненасыщенности мембранных липидов, интегральный параметр, характеризующий степень десатурации жирных кислот [3], в карликовой яблоне существенно меньше, чем в высокорослой ($2,05 \pm 0,01$ и $2,18 \pm 0,01$ соответственно). Мы предположили, что такое уменьшение количества липидов в тканях карликовой формы может быть связано с уменьшением количества хлоропластов в клетке под влиянием экологических факторов. Поэтому представлялось интересным провести сравнительный анализ состояния фотосинтетического аппарата исследуемых растений, в первую очередь его желтых и зеленых пигментов. Было установлено, что в листьях карликовой формы яблони сибирской снижено относительно высокорослой формы содержание хлорофиллов а и b при постоянном их соотношении. При этом доля каротиноидов относительно общего содержания пигментов увеличена, что может быть результатом процессов компенсации дефицита хлорофиллов. Показано, что низкий уровень хлорофиллов в июне и в июле сохраняется при переносе карликовых форм в более благоприятные условия и после прививки их на высокорослый подвой. Установлено, что степень дезоксидации виолоксантинового цикла (ВКЦ) в листьях карликовой формы яблони сибирской была низкой на всех стадиях вегетации (табл.), что, вероятно, также связано с пониженным содержанием в них хлорофиллов.

Таблица

Сезонные изменения степени дезоксидации виолоксантинового цикла (ВКЦ) у двух экологических форм яблони сибирской — карликовой и высокорослой.

		Карлик Ягодное	Высокая Ягодное
Дезоксидация ВКЦ	Июнь	0.15	0.11
	Июль	0.12	0.33
	Сентябрь	0.09	0.40

Дезоксидация ВКЦ рассчитывается по формуле: $(Z+0,5A)/(V+A+Z)$, где Z — зеаксантин, А — антраксантин, V — виолаксантин.

Известно, что ростовые процессы у растений контролируются присутствием и взаимодействием фитогормонов [4]. Поэтому изучение содержания регуляторов роста в тканях яблони на разных этапах вегетации представляло несомненный интерес. В рамках исследования гормонального статуса двух форм яблони было изучено содержание ауксинов и абсцизовой кислоты в тканях их листьев. В частности было установлено, что содержание ИУК и абсцизовой кислоты в листьях обеих форм яблони различается. Например, для абсцизовой кислоты показано более низкое ее содержание у карликовых растений из двух мест произрастания (рис.).

При анализе полученных результатов выявлены достоверные различия в биохимическом статусе двух экологических форм яблони сибирской, произрастающей в зоне контакта леса и степи. Важно отметить, что изученные признаки сохраняются у карликовой формы при перенесении растений в более

благоприятные условия произрастания. Поэтому логично предположить, что выявленные биохимические особенности этих двух форм яблони — карликовой и высокорослой, наряду с морфологическими и генетическими различиями, вероятно, могли бы свидетельствовать о начальном этапе процесса видообразования.

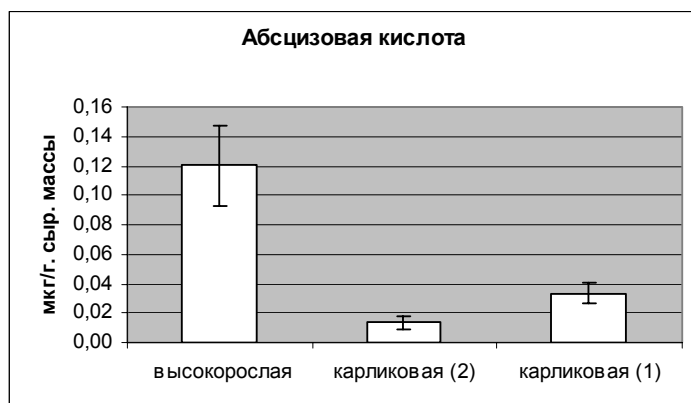


Рисунок. Содержание абсцизовой кислоты в тканях листьев двух форм яблони сибирской в период активной вегетации (июнь)

1. Рудиковский А.В., Рудиковская Е.Г., Дударева Л.В., Кузнецова Е.В. Уникальные и редкие формы яблони сибирской Селенгинского района Бурятии // Сибирский экологический журнал. — 2008. — №2. — С. 327-333.
2. Gigon A., Matos A.-R., Laffray D. et al. Effect of drought stress on lipid metabolism in the leaves of *Arabidopsis thaliana* (ecotype Columbia) // Annals of Botany. — 2004. — V. 94. N.3.
3. Макаренко С. П., Коненкина Т.А., Дударева Л.В. Жирные кислоты липидов вакуолей корнеплодов растений // Биологические мембраны. — 2007. — Т. 24. №5. — С. 363-369.
4. Гэлстон А., Дэвис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. — М.: Мир, 1983. — 549 с.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПАСТБИЩНОЙ НАГРУЗКИ НА РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА СЕВЕРНОЙ КОТЛОВИНЫ ПРИБАЙКАЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО МОНИТОРИНГОВОГО ПОЛИГОНА ИНА

Рупышев Ю.А., Бойков Т.Г., Суткин А.В., Швецова Н.Е., Убугунов В.Л.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Исследования проводились в бассейне реки Ина, включающей южный склон передовой гряды хребта Икатского и Баргузинскую котловину. Для выявления участков с разной степенью антропогенной трансформации использовались материалы дистанционного зондирования (космические снимки спутников SPOT и LANDSAT). Детализация данных осуществлялась путем заложения полигона вдоль градиента возрастания пастбищной нагрузки, которая включала в себя участки с максимально преобразованным и практически не нарушенным растительным покровом. Полигон имеет протяженность 12 км в длину и 1,67 км в ширину, общая площадь с расположенными на ней ключевыми участками (76 участков) составляет 20 км², амплитуда высот достигает 211 м. Данная территория ежедневно посещается стадом КРС численностью 50 голов. На ключевых участках была произведена детальная характеристика растительных сообществ с оценкой параметров индуцирующих степень трансформации: общее проективное покрытие, количество видов-индикаторов пастбищной дигрессии, ярусность, морфометрические показатели доминантных видов, жизненность.

При анализе параметров, таких как общее проективное покрытие, морфометрические показатели доминантных видов, ярусность, обнаружилась разнонаправленные изменения количественных значений, что не позволило нам интерпретировать стадии пастбищной дигрессии однозначно, и мы могли их использовать лишь как вспомогательный инструмент.

Для оценки проявления пастбищной дигрессии был избран коэффициент антропогенной трансформации (K_{AT}), предложенный Е.П. Прокопьевым и др. [1].

При этом антропогенная трансформация оценивалась показателем проективного покрытия видов слагающих синтаксон, а коэффициент был выражен отношением суммы проективных покрытий дигрессионных и синантропных видов к сумме проективных покрытий всех видов.

K_{AT} может варьировать от 0, когда все виды в сообществе являются гемерофобами, до 100%, когда флористический состав ценоза представлен одними только дигрессионными и синантропными видами, и

весь этот диапазон подразделяется на 5 равных отрезков, соответствующих определенной степени трансформации растительных сообществ: $K_{AT} = 1-20\%$ — 1 стадия слабой трансформации, $K_{AT} = 21-40\%$ — 2 стадия умеренной трансформации, $K_{AT} = 41-60\%$ — 3 стадия средней трансформации, $K_{AT} = 61-80\%$ — 4 стадия сильной трансформации, $K_{AT} = 81-100\%$ — 5 стадия очень сильной трансформации.

При расчете коэффициента антропогенной трансформации выяснилось, что для ключевого участка Ина характерны 5 стадий дигрессий. На основе полученных данных мы сгруппировали сообщества по стадиям трансформации и вывели определенные признаки их характеризующие.

Ниже приводим детальные характеристики.

I стадия — слабой трансформации (0–20%): приурочена обычно к участкам наиболее удаленным от населенных пунктов. На этих участках травостой не претерпевает заметных изменений. Характерно высокое проективное покрытие, многоярусный и высокий травостой. В возрастном спектре популяций доминанта преобладают средне — и старовозрастные особи. Доминант травостоя имеет высокие показатели жизнеспособности, в том числе биологическую и семенную продуктивность.

II стадия — умеренной трансформации (21–40%) встречается также на отдаленных участках, где выпас происходит в позднелетний период, благодаря этому травостой также практически пребывает в неизменном состоянии. Все виды растений нормально развивается до осени, накапливают много надземной массы и семян, нормально рассеивают семена и возобновляются. Особи растений пребывают преимущественно в средневозрастном состоянии. Эта стадия умеренного выпаса оказываются наиболее благоприятной для роста и развития травостоя.

III стадия — средней трансформации (41–60%). С этой стадии начинаются заметные изменения в травостое, в том числе и у доминанта. В возрастном спектре преобладают молодые и старовозрастные особи у злаков, средневозрастные у полыни холодной. В травостое уменьшается число видов, появляются растения дигрессионного ряда. В степях пастбищную дигрессию проявляют *Carex duriuscula* С.А. Meyer, *Artemisia frigida* Willd., *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Veronica incana* L., *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, одно-, двулетники. На лугах дигрессионными видами являются *Potentilla anserina* L., *Taraxacum czuense* Schischk., *Plantago media* L. Травостой становится ниже, ярусность и продуктивность растительности уменьшаются.

IV стадия — сильной трансформации (61–80%), где травостой испытывает перевыпас. Происходят значительные изменения в составе и структуре травостоя, в частности, в замене доминанта более приспособленными и устойчивыми к выпасу видами: полынью холодной или осокой твердой. Травостой становится очень низким, структура редуцируется до одного, редко до двух ярусов. Среди растений преобладают вегетативные особи, биологическая и семенная продуктивность сообщества сильно снижается, начинает преобладать вегетативное расселение дигрессионных видов и семенное сорных однолетников (*Chenopodium aristatum* Willd.) и многолетников (*Artemisia obtusiloba* subsp. *subviscosa* (Turcz. ex Bess.) Krasnob.).

V стадия — очень сильной трансформации (81–100%). Травостой претерпевает большие изменения, редко возрастает обилие длиннокорневищных растений дигрессионного ряда, полукустарничков (*Artemisia*, *Thymus*, *Potentilla acaulis* L.). Появляются голые пятна. Коренная растительность практически уничтожена. Доминантами травостоя становятся *Carex duriuscula*, содоминантами — *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*. Их расселение в основном вегетативное. Продуктивность сообществ низкая.

На основе контуров космоснимков, уточненных на местности и привязанных к географическим координатам, а так же полученных детальных геоботанических характеристик растительного покрова территории нами составлена картосхема размещения и оценки стадий трансформаций растительности ключевого участка Ина в Центральной части Баргузинской котловины.

Таким образом, в результате проведенных исследований выяснилось, что для оценки степени антропогенной трансформации пастбищ наиболее репрезентативным параметром является сумма проективных покрытий дигрессионных и гемерофобных видов растений, а применение коэффициента антропогенной трансформации наиболее чувствительным для диагностики степени нарушенности.

Для территорий ключевого участка характерны все 5 стадий антропогенной трансформации, причем площади с нарушенности от 61 до 100% растительного покрова проявляются в населенном пункте и по мере удаления от него на расстоянии 5 км.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта СО РАН 16.14. «Разработка системы индикации процессов опустынивания для оценки современного состояния экосистем Сибири и Центральной Азии, создание на ее основе прогнозных моделей и системы мониторинга»

1. Прокопьев Е.П., Зверев А.А., Мерзлякова Н.Е., Кудрявцев В.В., Минеева Т.А. Опыт оценки антропогенной трансформации растительности зеленой зоны г. Томска // Флора и растительность Сибири и Дальнего

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ *GUELDENSTAEDTIA VERNA* (GEORGI) BORISS. В РАЗЛИЧНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ**Санданов Д.В.¹, Селютин И.Ю.²**

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: sdenis1178@mail.ru; ²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская 101, e-mail: inessa1672@rambler.ru

Gueldenstaedtia verna (Georgi) Boriss. — восточноазиатский вид, стержнекорневой поликарпический травянистый гемикриптофит с маловетвистым погруженным каудексом, вегетативными розеточными полициклическими и удлинёнными пазушными монокарпическими генеративными побегами.

А.В. Положий [2] относит *G. verna* к плиоценовым реликтам степной флоры. Вид внесен в ряд региональных Красных книг (Алтая, Хакасии, Красноярского края, Иркутской области, Еврейской автономной области, Амурской области и Приморского края). При обработке гербарных фондов (IRK, NS, NSK, TK) нами было установлено, что в степных районах Забайкалья изучаемый вид распространен достаточно широко. Вид рассеянно встречается на сухих песчаных, щебнистых и каменистых степных склонах, по разреженным светлым сухим сосновым лесам и почти нигде не образует значительных зарослей.

В связи с этим, целью нашего исследования было выяснение степени редкости *G. verna*, для чего нами была проведена оценка состояния ценопопуляций в степных фитоценозах.

Изучение ценопопуляций (ЦП) *G. verna* проводили в различных районах Республики Бурятия и Читинской области в 2007-2010 гг. При выделении возрастных состояний придерживались общепринятой методики [4]. Обработка геоботанических описаний проводилась с помощью пакета программ IBIS 6.0 [1]. Популяционная стратегия вида определена по классификации Т.А. Работнова [3].

В большинстве случаев *G. verna* входит в состав степных фитоценозов, высота травяного покрова которых в среднем составляет 25-30 см и не превышает 50-60 см, а проективное покрытие травостоя в среднем составляет 30-40%. Проективное покрытие *G. verna* при этом не превышает 1-2%. Наиболее встречаемыми видами в данных фитоценозах являются *Koeleria cristata*, *Bupleurum scorzonrifolium*, *Pulsatilla turczaninowii*, *Schizonepeta multifida*, *Poa botryoides*, *Carex pediformis*, *Veronica incana*, *Cleistogenes squarrosa*, *Potentilla acaulis*. В травостое часто доминируют *Poa botryoides*, *Lespedeza juncea*, *Carex pediformis*, *Cleistogenes squarrosa*.

Расчеты по шкалам увлажнения, богатства и засоления почв и пастбищной дигрессии показали, что *G. verna* в большинстве местообитаний встречается на довольно богатых почвах (ступени 11,5-13,5 по шкале богатства и засоления почв) с луговостепной (47-52) и сухолуговой (52-57) ступенями увлажнения. Крайне редко встречается на опушках сухих сосняков (ступени 55-57 по шкале увлажнения) с менее богатыми почвами (ступени 11-12 по шкале богатства и засоления почв). Выпас в изученных местообитаниях слабый (ступени 3,5-4,5 по шкале пастбищной дигрессии). Таким образом, можно отметить, что изучаемый вид является мезоэутрофом и мезоксерофитом. В изученных степных фитоценозах с участием *G. verna* (64 описания) фитоценотический оптимум отмечен на довольно богатых почвах (ступени 12,5-13 богатства и засоленности почв), с луговостепным увлажнением (ступени 51-53).

Онтогенез *G. verna* простой, неполный (p-ss), в различных местообитаниях остается неизменным, наблюдается размерная поливариантность особей различных возрастных состояний.

Все ЦП дефинитивные, неполночленные. Характерной чертой большинства онтогенетических спектров является преобладание группы генеративных особей (61-86% от общего числа особей) и достаточно высокой доли особей прегенеративного периода, которые составляют 14-32%. Базовый спектр вида одновершинный с абсолютным максимумом на генеративных средневозрастных особях. В некоторых ЦП отмечены бимодальные спектры, их наличие, по-видимому, связано с нерегулярностью семенного возобновления вида.

Анализируя онтогенетическую структуру изученных популяций, мы заметили, что в них достаточно велика доля прегенеративных особей, что свидетельствует о высокой интенсивности семенного возобновления и хорошей приживаемости проростков и ювенильных растений. Преобладание особей генеративного состояния связано с наибольшей продолжительностью жизни (более 20 лет) этого

онтогенетического состояния, и наименьшей элиминацией растений этой возрастной группы. Низкую численность, а в ряде случаев и полное отсутствие особей постгенеративного периода можно объяснить быстрым прохождением субсенильного возрастного состояния.

Ценопопуляции *G. verna* имеют различную плотность особей на учетных площадках (0,8-12,1 особей/м²). Ценопопуляции *G. verna* в лугово-разнотравных сообществах (ЦП Нижний Цасучей, Арзгун, Новая Брянь, Батурино, Гурулево) отличаются достаточно высокой плотностью особей (6,5-12,1 особей/м²) и стабильной возрастной структурой с преобладанием генеративных средневозрастных особей. В данном случае фитоценотический оптимум совпадает с экологическим. Сегетальные сообщества с участием *G. verna* в основном были изучены для Читинской области (ЦП Степь, Карымское, Единение). Они характеризуются сухолуговым увлажнением (ступени 52-54), но вместе с тем встречаются на более богатых почвах (ступени 13-13,5). Данный факт можно объяснить тем, что залежные почвы отличаются высоким количеством органических веществ и вследствие этого растительностью рудерального типа. ЦП *G. verna* в данных сообществах имеют бимодальные возрастные спектры и невысокую плотность особей (3,1-4,9 особей/м²). ЦП Николаевский, описанная на опушке сухого соснового леса, характеризовалась средней плотностью (6,3 особей/м²) и отсутствием ювенильных особей. По-видимому, более увлажненные местообитания (ступени 54-57) на бедных песчаных почвах (ступени 11,5-12) не являются оптимальными для произрастания изучаемого вида.

Таким образом, во всех изученных фитоценозах Забайкалья *G. verna* характеризуется патиентной стратегией. Обилие вида во всех изученных сообществах небольшое, плотность особей невысока и варьирует в зависимости от условий увлажнения, почвенных условий и характера растительности. Вместе с тем в изученных ЦП наблюдается стабильная онтогенетическая структура. Одновершинный и почти равносторонний возрастной спектр большинства ценопопуляций свидетельствует о достаточно устойчивом положении вида в исследованных местообитаниях.

Работа поддержана грантом РФФИ 11-04-90719-моб_ст.

1. Зверев А.А. Информационные технологии в исследовании растительного покрова. — Томск, 2007. — 304 с.
2. Положий А.В. К познанию генезиса степной флоры на юге приенисейской Сибири // Krgylovia. — 2001. № 2. — С. 58-62.
3. Работнов Т.А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений. Бюлл. МОИП. — 1975. — Т. 80, вып. 2. — С. 5-17.
4. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). — М., 1988. — 236 с.

СПЕЦИФИКА ФЛОРЫ РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ МАЛЫХ ПОСЕЛЕНИЙ

Сафонова Е.В.

ФГОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет», 681000, Комсомольск-на-Амуре, ул. Кирова д. 17/2

Флоры населенных пунктов можно рассматривать как крайний случай трансформации естественного растительного покрова. Ядром любой урбанофлоры, отражающим ее специфику, является флора рудеральных местообитаний (РМ). Под *рудеральными* мы понимаем группу местообитаний в населенных пунктах, возникающих после полного уничтожения естественных природных комплексов. Данные экотопы формируются спонтанно, как побочный эффект антропогенной трансформации среды, и испытывают постоянное ненаправленное воздействие со стороны человека.

За период 2005-2009 гг. нами были обследованы 12 населенных пунктов на территории трех административных районов Хабаровского края: Комсомольского, Амурского, Солнечного (рис.). Выявленная травянистая флора рудеральных местообитаний малых поселений включает: 404 вида, которые относятся к 196 родам и 48 семействам высших растений.

Наиболее ярко отражают специфику флоры рудеральных местообитаний «ядро» флоры и группа высокоактивных растений. К «ядру» флоры нами относятся виды, встречающиеся во всех исследуемых поселениях и составляющие основу флоры рудеральных местообитаний. «Ядро» флоры включает 71 вид, относящихся к 54 родам и 20 семействам сосудистых растений. К группе высокоактивных мы относим эвритопные и гемиевритопные массовые виды, встречающиеся во всех типах РМ малых поселений. Данная группа включает всего 54 вида.



Рисунок. Места сбора материала

В таксономическом спектре «ядра» лидируют Asteraceae и Poaceae, на их долю приходится 35% видов. В семействе астровые к «ядру» флоры относятся четыре представителя рода *Artemisia* (*A. rubripes*, *A. scoparia*, *A. sieversiana*, *A. vulgaris*) и два вида из рода *Achillea* (*A. asiatica*, *A. millefolium*). Еще восемь родов семейства имеют лишь по одному представителю в данной группе. Из 11 «повсеместных» видов мятликовых три относятся к роду *Poa* (*P. angustifolia*, *P. annua*, *P. pratensis*), остальные рода семейства имеют не более одного представителя в «ядре» флоры.

Третье место в таксономическом спектре занимает семейство Rosaceae. Оно почти в два раза уступает по численности двум лидирующим семействам и представлено в основном видами рода *Potentilla* (*P. argentea*, *P. norvegica*, *P. supina*, *P. tergemina*).

Четвертое и пятое места делят семейства Caryophyllaceae и Fabaceae, каждое из них включает по пять видов. Большинство видов данных семейств, входящих в «ядро» флоры, является адвентивными. Среди гвоздичных в исследуемых поселениях широко распространены такие виды, как *Cerastium holosteoides*, *Fimbripetalum radians*, *Stellaria media*. Бобовые представлены в «ядре» флоры в основном видами рода *Trifolium* (*T. campestre*, *T. pratense*, *T. repens*).

По четыре вида, входящих в «ядро» флоры, содержат семейства Brassicaceae, Cyperaceae, Plantaginaceae. Они делят шестое, седьмое и восьмое места в спектре. Brassicaceae в «ядре» флоры представлены апофитными и адвентивными однолетними видами со стержнекорневой системой (*Arabis pendula*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium ruderae*, *Rorippa palustris*). Семейство Cyperaceae включает в основном апофитные многолетние корневищные виды, с розеточной и полурозеточной формой надземного побега (*Carex laevissima*, *C. rhynchophysa*, *Eleocharis palustris*, *Scirpus orientalis*). Четыре из пяти видов подорожников, встречающихся на рудеральных местообитаниях, относятся к «ядру» флоры. Все они являются синантропными многолетними видами со стержнекорневой или кистекарневой системой и розеточной формой надземного побега (*Plantago asiatica*, *P. depressa*, *P. major*, *P. media*).

Девятое место в перечне семейств занимают Lamiaceae. Губоцветные включают три вида, встречающиеся во всех исследуемых поселках (*Elsholtzia ciliata*, *Galeopsis bifida*, *Glechoma hederacea*). Остальные семейства имеют не более двух представителей, входящих в «ядро» флоры. Не вошли в десятку ведущих такие семейства, как Chenopodiaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae. Таксономическая структура «ядра» флоры отличается от группы высокоактивных видов. Возрастает роль Cyperaceae: данное семейство включает лишь один вид с высокой степенью активности — *Carex laevissima*. Семейство Caryophyllaceae содержит два высокоактивных вида, тогда как в «ядро» флоры входит пять. В то же время в сравнении с группой высокоактивных видов снижается значение семейств Chenopodiaceae и Polygonaceae.

В экологической структуре «ядра» флоры отмечается преобладание субиндифферентов (27%) и мезофитов (25%). Третье и четвертое места в спектре занимают индифференты (18,3%) и гигромезофиты (16,9%) соответственно. Гигрофиты составляют 8,5%, роль гидрофитов и ксеромезофитов незначительна, они составляют 2,8% и 1,4% соответственно. Для «повсеместных» видов, так же как и для высокоактивных, отмечается преобладание экологических групп с широкой пластичностью и снижение роли представителей крайних значений спектра: гигрофитных, гигромезофитных и ксеромезофитных групп. В то же время в сравнении с общей флорой РМ увеличивается доля гидрофитов. Из четырех гидрофитов, представленных во флоре РМ, два вида встречаются во всех исследуемых поселениях (*Alisma orientale*, *Scirpus orientalis*).

Среди форм подземных органов лидируют стержнекарневые виды (40,7%), их доля выше, чем в общей флоре (35,4%) и ниже, чем в группе высокоактивных видов (51,6%). Второе место, как в «ядре» флоры, так и во флоре рудеральных местообитаний, занимают длиннокорневищные виды, они

составляют 20,9% и 24,2% соответственно. В группе высокоактивных видов длиннокорневищные формы смещаются на четвертую позицию (14,1%). Второе и третье места среди видов с высокой активностью занимают короткокорневищные (18,8%) и кистекокорневые формы (15,6%), при этом их доля ниже, чем в двух других рассматриваемых группах.

Таким образом, мы можем отметить большее сходство биоморфологической структуры «ядра» флоры с флорой РМ в целом, чем с группой высокоактивных видов. Виды «ядра» имеют различные экотопологические предпочтения и, как следствие, большой разброс экологических и биоморфологических характеристик. Вид, входящий в рассматриваемую группу, может быть как эвритопным, так и стеноитопным. Условиями его повсеместного распространения будет постоянная встречаемость предпочитаемых местообитаний в пределах малых поселений.

Видовой состав «ядра» флоры на 63% совпадает с группой высокоактивных видов. Некоторые виды, встречающиеся во всех исследуемых поселениях, в силу своих экологических характеристик приурочены к определенному типу местообитаний. Такие представители «ядра» флоры будут иметь низкую и среднюю степень активности. К этой категории относится ряд прибрежно-водных растений: *Alisma orientale*, *Typha latifolia* и др. Сюда можно отнести и типичные синантропные виды, приуроченные к «классическим» типам рудеральных местообитаний (селитебная зона, зона искусственных субстратов): *Achillea asiatica*, *Artemisia scoparia*, *Bromopsis inermis* и др. Отсутствие некоторых активных видов в «ядре» флоры мы можем объяснить случайностью заноса растений на исследуемые экотопы. Это условие действует в отношении как адвентивных (*Elymus sibiricus*, *Potentilla omissa* и др.), так и апофитных (*Fragaria orientalis*, *Galium boreale* и др.) представителей.

Повсеместно распространенные растения, проявляющие высокую степень активности, мы можем считать истинными убиквидами. В исследуемой флоре такими видами являются *Artemisia vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chelidonium asiaticum*, *Chenopodium album*, *Elytrigia repens*, *Plantago depressa* и др.

О РАЗНООБРАЗИИ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ В ЛЕСОСТЕПНОМ ПОЯСЕ ГОРНЫХ МАССИВОВ ОНОНСКОЙ ДАУРИИ

Сафронова И.Н.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, ул. проф. Попова, д. 2,
Санкт-Петербург, 197376, e-mail: irasafroнова@yandex.ru

Горные хребты Ононской Даурии по геоботаническому районированию относятся к Даурской горнолесостепной подпровинции Хангайско-Даурской горнолесостепной провинции [4]. Лесостепной пояс занимает высоты от 600–800 м до 1300–1500 м. Леса приурочены к склонам северных экспозиций, степи — к склонам разных экспозиций, но преимущественно южных. Степи разнообразны [1, 3]. В их составе хорошо выражены две синусии — злаков и разнотравья, причем они или играют одинаковую роль в формировании сообществ, или доминируют злаки, или доминирует разнотравье. Местами развиты также или синусия осок, или синусия полукустарничковых полыней, или синусия кустарников. Общее проективное покрытие (ОПП) в сообществах варьирует от 50 % до 80%, в составе участвуют 30–60 видов сосудистых растений.

На щебнистых склонах сопок очень широко распространены разнотравно-злаковые степи с доминированием *Koeleria cristata* и *Poa botryoides*. Из разнотравья в них обильны *Filifolium sibiricum*, *Pulsatilla turczaninowii*, *Silene jensesseensis*, *Potentilla acervata* и др.

Для верхних частей склонов и вершин с сильно каменисто-щебнистыми почвами обычны разреженные разнотравно-типчаковые (*Festuca lenensis*) и типчаково-разнотравные степи с обилием *Potentilla leucophylla*, *Eremogone capillaris*, *Pulsatilla tenuiloba*, *Orostachys spinosa*. Они низкотравные — высота растений 5–10 см.

На шлейфах сопок со слабо щебнистыми почвами, в западинах и логах на склонах формируются наиболее сомкнутые (ОПП 70–80%) — разнотравно-ковыльные степи — из *Stipa baicalensis* и *S. sibirica*, или только из *Stipa baicalensis*, реже — из *S. krylovii*. В них насчитывается до 30–35 видов разнотравья, но обильны только несколько (3–5): *Saussurea salicifolia*, *Stellera chamaejasme*, *Filifolium sibiricum*, *Potentilla acervata*, *Galium verum*, *Aconogon angustifolium*, *Serratula centauroides*, *Rhaponticum uniflorum*, *Bupleurum scorzonrifolium*. В сообществах с *Festuca sibirica* в составе злаков среди разнотравья всегда участвует *Phlojodicarpus sibiricus*. Разнотравно-ковыльные степи особенно широко распространены в плоско-увалистом мелкопочном рельефе на востоке и юго-востоке Ононской Даурии. В них заметным становится участие *Cleistogenes squarrosa*, который характерен для более южных, монгольских степей.

Большие площади в Ононской Даурии занимают разнообразные злаково-разнотравные степи. Разнотравье представлено двумя подъярусами. В верхнем подъярусе обильны *Filifolium sibiricum*, *Lespedeza juncea*, *Scutellaria baicalensis*, *Silene jenesseensis*, *Aconogon angustifolium*, *Silene jenesseensis*, *Phlojodicarpus sibiricus*, в нижнем — *Eremogone capillaris*, *Arctogeron gramineum*, *Potentilla leucophylla*, *Pulsatilla tenuiloba*, *Orostachys spinosa*. Содоминирующей является синузия мелкодерновинных злаков *Koeleria cristata* и *Festuca lenensis*, местами с участием *Poa botryoides*. Они более разреженные, чем разнотравно-злаковые степи, — с ОПП 50–60%.

Встречаются разнотравные степи без злаков. По высоте разнотравья их можно разделить на две группы. В одну группу входят сообщества с обилием видов высотой до 30 см: *Filifolium sibiricum*, *Scutellaria baicalensis*, *Bupleurum scorzonrifolium*, *Aconogon angustifolium*, *Pulsatilla turczaninovii*, *Potentilla acervata*, *P. tanacetifolia*, *Stellera chamaejasme*, *Galium verum*. Вторая группа объединяет сообщества с обилием низкорослых видов (5–10 см): *Orostachys spinosa*, *Arctogeron gramineum*, *Potentilla leucophylla*, *Eremogone capillaris*. Они обычны для каменистых вершин и взлобков на склонах.

Следует отметить, что в Ононской Даурии почти во всех степных сообществах принимает участие *Filifolium sibiricum*. Его роль различна: то он не выделяется по обилию среди другого разнотравья, то формирует разнотравно-нителестниковые сообщества [2].

По опушкам лесов развиты осоково-разнотравные сообщества (*Pulsatilla patens*, *Stellera chamaejasme*, *Galium verum*, *Carex pediformis*).

Своеобразную черту растительного покрова Даурии составляют сообщества с участием 5 кустарников *Armeniaca sibirica*, *Spiraea pubescens*, *S. aquilegifolia*, *Pentaphylloides parvifolia* и *Ulmus macrocarpa*: кустарниковые злаково-разнотравные и разнотравно-полынно-кустарниковые степи и кустарниковые заросли [5]. В кустарниковых степях всегда присутствует тот или иной вид полыни. Довольно часто заметную роль играет *Artemisia monostachya*. *Artemisia gmelinii* обычна в кустарниковых зарослях, как отмечено выше, а в состав степных сообществ она входит реже. Появление *Artemisia frigida* здесь почти всегда связано с перевыпасом.

Итак, каковы особенности степей Ононской Даурии:

1. большую роль в формировании сообществ играют мелкодерновинные злаки *Koeleria cristata* и *Festuca lenensis*;
 2. в ковыльных степях доминируют два вида — *Stipa baicalensis* и *S. sibirica*;
 3. очень характерны «низкотравные» степи;
 4. своеобразны нителестниковые степи: в них разнотравье играет примерно такую же роль, как и *Filifolium sibiricum*, лишь немного уступая ему в проективном покрытии;
 5. разнообразны сообщества с участием кустарников.
1. Галанин А. В., Беликович А. В., Сафронова И. Н., Роевко Е. Н., Головина Е. О., Коробков А. А. Флора и растительность заказника «Горная степь» // «Растительный и животный мир трансграничный особо охраняемой территории». Труды Сохондинского заповедника. — Чита: Поиск, 2007. — Вып. 2. — С. 34–78.
 2. Головина Е. О. Нителестниковые степи западной части Ононской Даурии // Бот. журн. — 2009. — Т. 94, № 2. — С. 244–266.
 3. Дулепова Б. И. Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. — Чита, 1993. — 396 с.
 4. Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И. Степи Евразии. (Биологические ресурсы и природные условия Монгольской Народной Республики. Т. XXXV). — Л., 1991. — 145 с.
 5. Сафронова И. Н. Кустарники в сообществах горной лесостепи хребта Становик в Юго-Восточном Забайкалье // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. — Тула, 2010. — Вып. 1. — С. 192–197.

СИНАНТРОПНАЯ ФЛОРА ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ: СОСТАВ И АСПЕКТЫ ГЕНЕЗИСА

Суткин А.В.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

В сложении растительного покрова любого ботанико-географического района участвуют как виды природной флоры, так и синантропные (антропофиты). Выделение синантропной группы растений в каждом регионе достаточно условно [1], так как существует много переходных видов (апофитов-антропотолерантов) встречающихся и в природной флоре [2].

В связи с возрастанием антропогенного воздействия на растительный покров, активность видов синантропной группы, несомненно, будет возрастать, и изучение этого процесса является одной из актуальных задач современной флористики.

В Западном Забайкалье изучение синантропной флоры специально никем не проводилось, хотя природная флора изучается уже на протяжении более 100 лет.

В наших исследованиях [6] синантропная флора, как один из основных компонентов урбанофлоры, изучена на примере двух городов (Улан-Удэ и Кяхта), при этом пополнение конспекта синантропной флоры произошло в основном за счет антропохорных (адвентивных) видов.

В настоящей работе приведены сведения о составе синантропной флоры Западного Забайкалья с привлечением материалов гербариев УУН (ИОЭБ СО РАН) и УУДЕ (БГУ), и литературных данных [2, 5].

В результате анализа, в составе синантропной флоры зафиксировано 300 видов относящихся к 202 родам и 54 семействам, из них 127 (42,3%) вида относящихся к 88 родам и 32 семействам являются адвентивными. Наша оценка числа адвентивных видов не согласуется с данными А.В. Верхозиной [3], которая указывает для Бурятии 167 адвентивных таксонов. Вероятно, такое расхождение связано с разным пониманием объема заносных таксонов. Спектр ведущих семейств синантропной флоры (табл.) в большинстве своем отличается от аналогичного для флоры Байкальской Сибири [4]. Показательно, что сем. *Brassicaceae* оттеснило на третью позицию бореальное сем. *Poaceae*, а по числу адвентивных видов, вместе с сем. *Asteraceae*, лидирует в семейственном спектре. Большинство представителей сем. *Brassicaceae* — однолетники, с большой семенной продуктивностью, обладающие конкурентным преимуществом при освоении экстремальных антропогенных местообитаний. Ведущие десять семейств включают 72% видового, и 70% родового разнообразия синантропной флоры. В родовом спектре лидируют рода *Artemisia* (7 таксонов), *Vicia*, *Rumex*, *Lepidium* — 5, *Amaranthus*, *Bidens* — 4. Остальные роды (196 (97,02%)) содержат по 1-3 вида. Большое количество маловидовых родов однозначно подчеркивает аллохтонный характер формирования синантропной флоры Западного Забайкалья.

Таблица

Спектр ведущих семейств синантропной флоры Западного Забайкалья

Семейство	Виды		Роды		Адвентивные таксоны			
	Абс.	%	Абс.	%	Виды		Роды	
					Абс.	%	Абс.	%
Asteraceae	53		30		20	6,7	11	5,4
Brassicaceae	33		23		16	5,3	9	4,4
Poaceae	25		23		12	4	12	6
Fabaceae	19		9		3	1,0	3	1,5
Chenopodiaceae	18		7		7	2,3	3	1,5
Caryophyllaceae	16		15		5	1,7	5	2,5
Rosaceae	15		9		10	3,3	7	3,5
Polygonaceae	15		7		8	2,7	6	2,9
Lamiaceae	14		12		2	0,7	1	0,5
Boraginaceae	7		6		—	—	—	—
Всего:	215	72	141	70	83	27,7	57	28,2

Генезис синантропной флоры происходит в неразрывной связи с природной флорой, при этом более 50% последней — апофиты, переходящие на антропогенные местообитания.

В составе синантропной флоры выделяется наиболее активная ее часть, которая включает 157 (52,7% от всего списка) таксонов (например: *Chenopodium album*, *Malva mohileviensis*, *Leptopyrum fumarioides*, *Elytrigia repens*, *Artemisia sieversiana* и др.).

Нестабильный элемент синантропной флоры — адвентивные виды, составляют менее 50% от ее состава. При этом большинство адвентивных видов занесено в доисторическое время, в основном с запада, и встречаются не только в антропогенных местообитаниях, но и в нарушенных природных сообществах.

Среди адвентивных таксонов наиболее опасными являются инвазивные и карантинные растения, таких в Бурятии пока выявлено 2: *Elodea canadensis*, *Solanum triflorum*.

В связи с активными миграционными процессами в обществе, можно ожидать, что в будущем пополнение состава синантропной флоры будет происходить большей частью за счет адвентивных видов, тогда как положение апофитной фракции будет более или менее стабильное.

6. Абрамчук А.В., Горчаковский П.Л. Формирование и антропогенная деградация луговых растительных сообществ в лесостепном Зауралье // Экология. — 1980. — № 1. — С. 22-34.
7. Бурдуковская Г.В., Аненхонов О.А. Флора бассейна реки Иволги и ее антропогенные изменения (Западное Забайкалье). — Улан-Удэ, 2009. — 267 с.
8. Верхозина А.В. Антропогенная трансформация флоры Байкальской Сибири // Синантропизация растений и животных / Мат-лы Всеросс. конф. с междунар. участием (Иркутск, 21-25 мая 2007 г.). — Иркутск, 2007. — С. 13-15.
9. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). — Новосибирск, 1984. — 265 с.
10. Пыхалова Т.Д. Синантропизация флоры хребта Улан-Бургасы (Западное Забайкалье) // Биоразнообразие Байкальской Сибири. — Новосибирск, 1999. — С. 236-240.
11. Суткин А.В. Урбановфлора г. Улан-Удэ. — Улан-Удэ, 2010. — 142 с.

РЕДКИЕ ЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СКАЛИСТОГО ХРЕБТА И ИХ ОХРАНА

*Тайсумов М.А., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Исраилова С.А.,
Умаева А.М., Шахгириева З.И.*

Чеченский государственный педагогический институт, Грозный, ул. Бутырина, 30, e-mail:
musa_taisumov@mail.ru

На сегодняшнем этапе ботанических исследований можно говорить о довольно полной изученности флоры Северного Кавказа, чего нельзя сказать о его естественных региональных флорах. Между тем как можно более полная их инвентаризация является фундаментальной основой разработки научно обоснованной системы рационального использования генофонда, сохранения биоразнообразия, и позволяет получить наиболее полную информацию об ареалах видов и их экологии.

Имеющиеся гербарные материалы (находящиеся в различных ботанических учреждениях Северного Кавказа) разрозненны и не полны, вследствие чего, невозможно было, опираясь только на них, составить полноценный конспект флоры Скалистого хребта. Наиболее полные данные накоплены по отдельным типам растительности: нагорно-ксерофитной (Акинфиев, 1894; Щукина, 1925; Буш, 1923, 1925; Галушко, 1969; Иванишвили, 1974; Шхагапсоев, 1983, 1998; и др.), петрофитной (Буш, 1925, 1932; Галушко, 1969, 1978; Лафишев, 1986; Шхагапсоев, 1994 и др.)

К числу причин слабой изученности центральной части Скалистого хребта мы считаем: 1) не проводились специальных экспедиционных исследований; 2) маршруты и временные рамки этих экспедиций исключали возможность подробных сборов гербария по отдельным поясам, экотопам и известняковым массивам; 3) экспедиционные работы охватывали, по большей части, наиболее легкодоступные участки.) в пределах центральной Скалистого хребта, тогда как наиболее труднодоступные высокогорные районы, такие как Тебулос-Мта, оставались не изученными.

Исключительно важным обстоятельством является присутствие в исследуемой флоре эндемиков и реликтов различных геологических эпох. По территории центральной части Скалистого хребта и Юрской депрессии проходит своеобразный фитогеографический рубеж — целый ряд эндемичных и реликтовых видов находятся здесь на крайних границах своих ареалов. Благоприятные рефугиальные условия позволили этим видам пережить здесь многочисленные оледенения. Автохтонное ядро флоры, по мнению многих авторов (Гроссгейм, 1949; Харадзе, 1960; Галушко, 1974; и др.) плиоценовое. Неоспоримы и тесные связи с флорами Древнего Средиземноморья и, более молодыми бореальными флорами. Все эти убедительные факты подчеркивают, ранее выдвинутое рядом авторов (Буш, 1932; Харадзе, 1960; Галушко, 1969, 1974; и др.), представление об этом как рефугиуме реликтов различных геологических эпох. Однако, имея более или менее общие представления о числе и некоторых особенностях раритетных видов, мы все еще не обладали подробной и конкретной информацией о размещении, ареалах и состояний популяций видов и реликтовых фитоценозов. Интенсивная хозяйственная деятельность (выпас скота, рубка леса, дорожные работы и т.д.) в данном районе без сомнения оказывает негативное воздействие на естественный растительный покров вызывая деградацию и увеличение в его составе доли сорных растений. То же можно отнести и к естественным местообитаниям редких видов. Все это обусловило необходимость инвентаризации.

О степени своеобразия флоры, а тем более — ее оригинальности, можно говорить лишь при детальном анализе явления эндемизма. Флора, не содержащая эндемиков, может быть своеобразной, но лишенной оригинальности. Самобытность флоры и ее оригинальность проявляются при разностороннем анализе эколого-биологических, ареалогических и филогенетических связей эндемиков, отличающих данную флору

от других. Данные по составу и природе эндемизма зачастую являются определяющим при выделении флористических районов (Камелин, 1973; Тахтаджан, 1974, 1978; Толмачев, 1974). Не в меньшей степени, анализ эндемизма, дает ценный материал для выявления путей генезиса флоры, а также, при разрешении некоторых вопросов охраны растительного мира.

Эндемичные виды делятся по времени происхождения на неозндемики и палеозндемики (Толмачев, 1974). К первым относят виды с расширяющимся, прогрессивным ареалом, в большинстве случаев представляющие собой расы с неустоявшимися систематическими (морфологическими) признаками. Ко вторым относятся виды с дизъюнктивными ареалами, изолированными от родственных видов, и сохранившиеся в рефугиумах. К таковым во флоре петрофитов центральной части Скалистого хребта относятся *Saxifraga charadzae*, *Primula zeylamica*, *Jurinea annae* и др.

Географическая изоляция и экологические условия существования изолированных популяций на определенных территориях, способствующие образованию гибридных и мутантных видов, порождают среди неозндемов появление псевдозндемов (Камелин, 1973; Иванов, 1998) спонтанно возникающих, часто не дающих полноценного потомства, и вследствие чего исчезающие. К таким видам в нашей флоре предположительно можно отнести *Sedum argunense*.

К категории стенозндемов (Толмачев, 1974) — видов с ареалом, ограниченным небольшой территорией, или известным с нескольких местообитаний, расположенных недалеко друг от друга во флоре петрофитов восточной части Скалистого хребта, можно отнести все упомянутые выше виды. К видам, ареал которых охватывает всю исследуемую территорию или же ее некоторую часть, применимо определение эвризндемии (Иванов, 1998). Это такие виды как *Saxifraga charadzae*, *Primula zeylamica*. Следует отметить, что четкое разграничение стенозндемов от эвризндемов представляется сложным.

К числу наиболее насыщенных эндемичными и реликтовыми элементами Галушко (1969) относит теснины Скалистого хребта и аридные котловины Юрской депрессии. Для центральной части Скалистого хребта им указывается 21 эндемичный таксон. Обращается особое внимание на большое участие среди эндемиков петрофитов (15 видов), генетически связанных с доломитами и юрскими известняками. Аналогичный подсчет среди петрофитов восточной части Скалистого хребта 26 таких видов. Это такие виды как *Saxifraga charadzae*, *Primula zeylamica*, *Jurinea annae*, *Fritillaria orientalis*, *Omphalodes rupestris*, *Potentilla ghalghana*, *Sedum argunense* и ряд других.

Помимо указанных эндемичных видов среди петрофитов восточной части Скалистого хребта встречаются и субэдемичные, ареалы которых несколько шире, чем исследуемая нами область. Таких видов насчитывается 19. Это такие виды как *Silene chloropetala*, *Gypsophila imbricate*, *Dentaria bipinnata*, *Draba mollissima*, *Saxifraga columnaris*, *Saxifraga subverticillata*, *Astragalus alexandri*, *Euphorbia buschianus*, *Rhamnus depressa*, *Mandenovia komarovii*, *Gentiana grossheimii*, *Linaria meyeri*, *Veronica glabrifolia*, *Campanula andina*, *Campanula dolomitica*, *Campanula ardonensis*, *Campanula ossetica*, *Anthemis fruticulosa*, *Psephellus prokhanovii*.

Представляет особый интерес рассмотрение явления локального и условного эндемизма в зависимости от приуроченности к растительным поясам. Наиболее богат эндемичными видами семиаридный пояс, где встречаются *Silene chloropetala*, *Gypsophila imbricate*, *Dentaria bipinnata*, *Saxifraga columnaris*, *Saxifraga charadzae*, *Astragalus alexandri*, *Rhamnus depressa*, *Mandenovia komarovii*, *Primula zeylamica* и др. Исключительно в пределах семиаридного пояса встречается 9 видов: *Anthemis fruticulosa*, *Astragalus alexandri*, *Campanula andina*, *Gentiana grossheimii*, *Jurinea annae*, *Mandenovia komarovii*, *Psephellus prokhanovii*, *Scutellaria leptostegia*, *Silene chloropetala*.

Далее следует субальпийский пояс. Здесь встречаются *Gypsophila imbricate*, *Potentilla ghalghana*, *Rhamnus depressa*, *Saxifraga charadzae*, *Saxifraga columnaris*, *Saxifraga subverticillata*, *Veronica glabrifolia* и др. Собственно субальпийскими из них является только *Campanula ardonensis* и *Draba mollissima*.

Несколько меньше в лесном поясе: *Campanula ossetica*, *Dentaria bipinnata*, *Euphorbia buschiana*, *Fritillaria orientalis*, *Omphalodes rupestris*, *Primula zeylamica*, *Saxifraga charadzae*, *Sedum argunense*, *Veronica glabrifolia*, из которых только 2 (*Fritillaria orientalis* и *Sedum argunense*) можно считать свойственными только этому поясу.

Наименьшее число эндемиков обитают в альпийском поясе, откуда известно 5 видов (*Campanula dolomitica*, *Euphorbia buschiana*, *Potentilla ghalghana*, *Saxifraga subverticillata*, *Veronica glabrifolia*). Исключительно только альпийских петрофитов в исследуемом нами районе нет, т.к. эти все виды также встречаются в субальпийском поясе.

Таким образом, во флоре центральной части Скалистого хребта 8 стенозндемов, 19 субэндемов, 12 эвризндемов. Исходя из относительного времени происхождения к неозндемикам (прогрессивным эндемикам) нами отнесено палеозндемикам (реликтовым эндемикам) нами отнесено по 13 видов.

К СИНТАКСОНИИ ПЕТРОФИТНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НИЗКОГОРНОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА РЕКИ БЕЛОЙ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

Тамберг О.О., Ермолаева О.Ю., Середа М.М.

Южный федеральный университет, 344006 Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105

Скально-осыпная растительность на Северо-Западном Кавказе — недостаточно изученный элемент растительного покрова, особенно в плане ее эколого-флористической классификации [1].

В данной статье кратко излагаются результаты классификации петрофитных сообществ в соответствии с направлением школы Браун-Бланке, развитых на обнажениях гранитов в низкогорной части бассейна реки Белой (Северо-Западный Кавказ).

Низкогорная часть охватывает территории, связанные с течением реки Белой и ее притоками на высоте от 200 м до 500 м над уровнем моря.

Район относится к зоне предгорного влажного климата. Осадков выпадает 700-800 мм. Зима мягкая. Средняя температура воздуха в январе -2,2°. Наиболее холодный и снежный месяц — январь. Лето жаркое — средняя июльская температура от +18° до 22°.

Район исследования входит в Майкопский геоботанический округ Северного Кавказа [4]. Растительный покров имеет поясной характер. Наибольшая часть территории покрыта широколиственными лесами (*Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Fagus orientalis* Lipsky и др.). Местами на дневную поверхность выходят карбонатные и силикатные породы, последние, как правило, представлены гнейсами, гранитами (PR₃ — PZ₁) и т.д.

Материалом для анализа послужили данные собранные в июне-июле 2007-2010 года. Всего было сделано 70 геоботанических описаний, размер которых ограничивался либо площадью 4х4 м, либо границами самого местообитания. Для описания выбирались пионерные растительные группировки, приуроченные к обнажениям гранитов, практически лишенные почвенного покрова. Обилие видов определялось по шкале Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964). Названия видов высших сосудистых растений даны по А.С. Зернову [2], мохообразных по М.С. Игнатову, О.М. Афоной [3].

Фитоценологический анализ описаний позволил нам отнести исследуемые сообщества к классу *Asplenetia trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977, порядку *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 corr. Br.-Bl. 1948, союзу *Hypno-Polypodium vulgaris* Mucina 1993. Фрагмент дифференцирующей таблицы представлен в табл.

Таблица

Дифференцирующая таблица петрофитных сообществ на обнажениях гранитов в низкогорной части
бассейна реки Белая

Экспозиция	з	з	с- з	с- з	з	з	з	с- з	з	з	з	з	з	ю- з	з	ПОСТОЯНСТВО
Крутизна склона, град.	5	5	5	15	5	7	10	5	0	0	10	5	5	5	5	
Проективное покрытие, %																
высшие растения	30	40	40	50	60	40	40	40	30	60	30	40	40	50	30	
мхи и лишайники	70	60	30	30	50	60	20	20	40	20	30	20	40	30	20	
Число видов в описании	15	12	13	14	9	12	9	10	12	14	15	11	9	8	8	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Д.в. сообщества <i>Sedum stoloniferum</i>																
<i>Sedum maximum subsp. Caucasicum</i>		+	+	r		+	1	r		r		r	r	r		IV
<i>Sedum stoloniferum</i>	2	r	1	+	+	3	2	1						r		IV
<i>Arabidopsis taliana</i>	r		r		r									r		II
<i>Umbilicus oppositifolius</i>				+				1	2	+						III
Д.в. союза <i>Hypno-Polypodium vulgaris</i>																
<i>Pohlia nutans</i>	r	+	r	r		+		1	r	1		r			r	IV
<i>Dicranum scoparium</i>	1				r	r		r	1					+		III

<i>Sorbus aucuparia</i>	r	r	r	r													II
Д.в. союза <i>Cystopteridion</i>																	
<i>Valeriana allialifolia</i>							r	l	r	r					+		II
Д.в. порядка <i>Androsacetalia vandellii</i> и класса <i>Asplenieta trichomanis</i>																	
<i>Asplenium trichomanes</i>	r	r	l	r								+	+			+	III
<i>Polypodium vulgare</i>		l		r	r	+	l				l		+	l		r	V
<i>Cystopteris fragilis</i>		r					r	r	r							r	IV
<i>Hypnum cupressiforme</i>	r		r				r				r	r	r	r		r	IV
<i>Deschampsia caespitosa</i>	r	r		+	r	+	+	l	+	r						r	IV
<i>Calamagrostis epigeos</i>		l		+	r	+	+	r	+	l				r			IV
<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	l		l													r	II
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	r		r										r				II
Прочие виды																	
<i>Hedera colchica</i>	+	r	l	l	+	+					+						III
<i>Erodium cicutatum</i>	+	+	l	+	+	r			r								III
<i>Sedum acre</i>														l	+	+	II
<i>Fragaria vesca</i>					r								+	+		+	II
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	r	r	r									r					II
<i>Vincetoxicon scandens</i>	r						r	+									II
<i>Dryopteris filix-mas</i>	r		+	r							r	r					II

Единично встреченные виды: *Sedum pallidum* 2 (r); *Saxifraga rotundifolia* 10 (r); *Cornus australis* 4 (r); *Campanula stevenii* 6 (r); *Alchemilla caucasica* 1 (r); *Acer platanoides* 4 (r); *Ligustrum vulgare* 5 (+); *Impatiens noll-tangere* 8 (r); *Coronilla varia* 15 (r); *Hieracium gentile* 12 (r); *Fraxinus exelsior* 11 (+); *Saxifraga cartilaginea* 14 (+); *Sedum hispanicum* 3 (r); *Scutellaria altissima* 10 (r); *Tussilago farfara* 12 (r).

В ранге ассоциации синтаксономически ближайшими оказались сообщества ассоциации *Hypno-Polypodietum* Jurko & Peciar 1963, однако наличие четко выраженного блока видов из *Sedum maximum subsp. caucasicum*, *S. stoloniferum*, *Arabidopsis taliana* обуславливает необходимость выделения нового, пока безрангового сообщества, *Sedum stoloniferum*. Данные сообщества встречаются на скальных выходах гранитов, по берегам рек. Как правило, это влажные, тенистые местообитания. В структуре фитоценозов господствующую роль играют мхи, папоротники, местами, плауновидные (*Selaginella* sp.). В травянистом ярусе преобладают суккулентные формы из рода *Sedum*, *Umbilicus*, встречаются розеточные хасмофиты, такие как, *Saxifraga cartilaginea*. Кроме того, имеется слабо развитый кустарниковый ярус, представленный подростом из *Fraxinus exelsior*, *Acer platanoides*, кустарниками — *Ligustrum vulgare*, *Philadelphus caucasicus* и др.

Сообщества имеют высокое фитосоциологическое значение, так как включают эндемичные виды, например, *Sedum maximum subsp. caucasicum*, *Hedera colchica*.

1. Ермолаева О.Ю. Петрофитные сообщества высокогорных известняковых массивов Западного Кавказа. // Растительность России. — 2007. — № 10. — С. 23-37.
2. Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. — М.: Товарищество научн. изд. КМК, 2006. — 664 с.
3. Игнатов М.С., Афонина О.М. Список мхов территории бывшего СССР //Arctoa. — 1992. — Т. 1. — С. 1-85.
4. Шифферс Е.В. Растительность Северного Кавказа и его кормовые угодья. — Л. — 400 с.
5. Mucina L. Conspectus of classes of European vegetation // Folia Geobot. Phytotax. — 1997. — P. 117-172.

СУММАРНЫЕ БЕЛКИ И ДЕГИДРИНЫ ТКАНЕЙ *BETULA PLATYPHYLLA*, АССОЦИИРОВАННЫЕ С МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ**Татаринова Т.Д., Пономарев А.Г., Перк А.А., Васильева И.В., Бубякина В.В.**

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677890 Якутск, пр. Ленина 41, e-mail:

anaponomarev@yandex.ru

Морозоустойчивость — основной компонент, определяющий адаптацию растений регионов с низкими отрицательными температурами [2]. Известно, что отдельные органы и ткани растений обладают разной степенью переносимости холодового стресса. Например, корковые клетки паренхимы адаптируются к субзамораживающим температурам путем внеклеточного замораживания, а паренхимные клетки ксилемы — в результате глубокого переохлаждения [4]. Механизм морозоустойчивости растений основывается на способности клеток противостоять дегидратации во время покоя. Одной из групп защитных белков, связанных с этими процессами, являются дегидрины [5]. Они составляют группу II белков позднего эмбриогенеза (late embryogenesis abundant, LEA) и задействованы в стабилизации макромолекул и мембран. Изучение дегидринов в отдельных органах древесных растений в условиях криолитозоны ранее не проводилось.

Исследовали сезонную динамику суммарных белков и дегидринов в отдельных тканях (кора, ксилема) побегов березы плосколистной в условиях криолитозоны. Береза плосколистная *Betula platyphylla* Sukacz. (разновидность березы повислой *B. pendula* Roth) — наиболее распространенная и морозоустойчивая лесообразующая листовенная порода Якутии. Место сбора образцов: лесопарковая зона г. Якутска (62° N, 129° E). Забор проб производился от морфологически описанных постоянных экземпляров растений. Использованы однолетние целые побеги, кора, ксилема (0,5-1,5 г). Для выделения тотальных белков березы применяли метод Сарнигхаузена и сотр. [3]. Для выделения этих белков образцы измельчали в жидком азоте, далее проводили экстракцию буфером, содержащим 62,5 мМ трис-HCl, pH 6,8; 2% Ds-Na, 5% 2-меркаптоэтанол, 1 мМ фенилметилсульфонилфторид, в течение 5 мин при кипячении. После охлаждения экстракты центрифугировали в течение 45 мин при 4°C и 12000 g. Белки осаждали 5 объемами ацетона при -20°C. Белковое содержание определяли с помощью набора («Bio-Rad», США). Электрофорез проводили в 12,5% ПААГ с Ds-Na [1] с использованием маркеров молекулярной массы («Fermentas», Литва) и последующим окрашиванием белков Кумасси R-250. На треки наносили равные количества белка (20 мкг). Белки из ПААГ переносили на PVDF мембрану («Bio-Rad», США). Идентификацию дегидринов выполняли с помощью поликлональных антител против их консервативного К-сегмента в разведении 1 : 500 («Agrisera», Швеция). Дегидрины визуализировали при помощи антикроличьих антител, конъюгированных с щелочной фосфатазой в разведении 1 : 2500 («Sigma», США). В качестве хромогенных субстратов использовали 5-бromo-4-хлоро-3-индолил фосфат и нитротетразолий синий.

При изучении спектров суммарных белков в тканях коры и ксилемы обнаружены группы мажорных белков с молекулярными массами 14, 17, 26-27, 39, 42, 49-51 и 68 кДа, среди которых выраженной сезонной динамикой характеризовались первые три низкомолекулярных полипептида. Их количество существенно уменьшалось во время вегетации, при этом полипептид с молекулярной массой 17 кДа был более представлен в ксилеме, чем в коре. Сравнение мажорной группы полипептидов с молекулярными массами 26-27 кДа показало отсутствие количественных отличий между тканями в сезонной динамике. В целом, летом в суммарном спектре белков несколько преобладают средне- и высокомолекулярные полипептиды, а зимой — низко- и среднемолекулярные.

В ксилеме и коре *B. platyphylla* найден ряд мажорных низкомолекулярных (17, 18, 21 кДа) и среднемолекулярных (66, 69 кДа) дегидринов, количество которых максимально во время зимнего покоя (рис.). Выявлено наличие полиморфизма по дегидринам у разных экземпляров берез. При этом дегидрин с молекулярной массой 17 кДа обнаруживается у большинства берез, в отличие от остальных низкомолекулярных дегидринов, менее представленных в разных растениях.

У изученных берез в ходе сезонных изменений наблюдается исчезновение низкомолекулярных дегидринов в период роста и развития растений (июне, июле) и постепенное появление их в августе с достижением константных величин в сентябре. В начале августа в коре, в отличие от ксилемы, практически не обнаруживаются дегидрины с малыми молекулярными массами. Среднемолекулярные дегидрины 66, 69 кДа выявляются круглогодично с некоторым уменьшением содержания летом. В целом, в период закаливания и во время покоя количество всех дегидринов в ксилеме *B. platyphylla* незначительно превышает их содержание в коре, что может быть связано с разными стратегиями формирования морозоустойчивости в этих тканях.

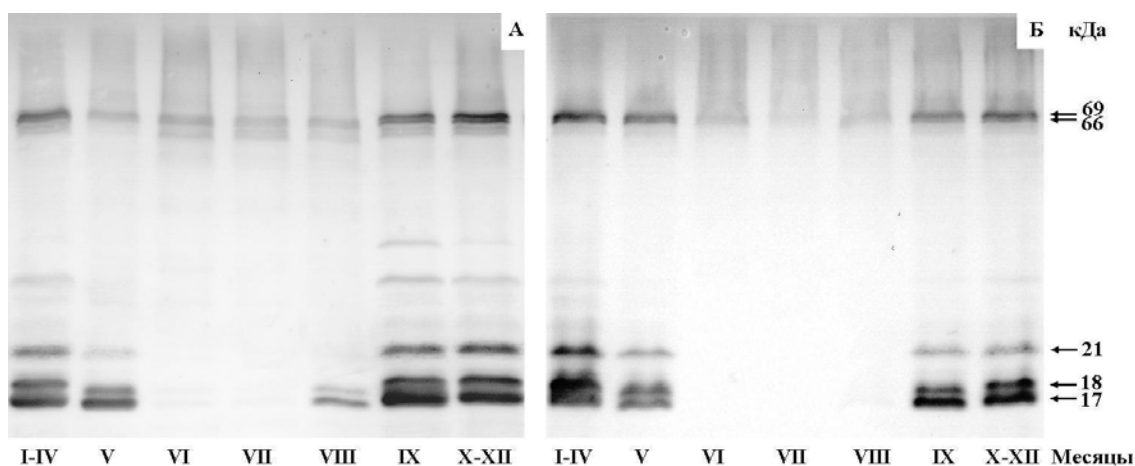


Рисунок. Сезонная динамика дегидринов ксилемы (А) и коры (Б) побегов *B. platyphylla* Якутии (2010 г.)

Таким образом, впервые обнаружены низкомолекулярные (17, 18 и 21 кДа) и средномолекулярные (66 и 69 кДа) дегидрины в тканях ксилемы и коры *B. platyphylla* со стабильно высоким содержанием во время покоя. Предполагается их непосредственное участие в формировании морозоустойчивости растений к экстремально низким зимним температурам в условиях резко континентального климата криолитозоны.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №09-04-98556-р_восток_a..

1. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T 4 // Nature. — 1970. — V. 227. — P. 680-685.
2. Sakai A., Larcher W. Frost survival of plants: responses and adaptation to freezing stress. — Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1987. — P. 321.
3. Sarnighausen E., Karlson D., Ashworth E. Seasonal regulation of a 24-kDa protein from red-osier dogwood (*Cornus sericea*) xylem // Tree Physiol. — 2002. — V. 22. — P. 423-430.
4. Takata N., Kasuga J., Takezawa D., Arakawa K., Fujikawa S. Gene expression associated with increased supercooling capability in xylem parenchyma cells of larch (*Larix kaempferi*) // J. Exp. Bot. — 2007. — V. 58. — P. 3731-3742.
5. Welling A., Palva E.T. Molecular control of cold acclimation in trees // Physiologia Plantarum. — 2006. — V. 127. — P. 167-181.

ВИДОВОЙ СОСТАВ РОДА *POLYGONUM* L. (POLYGONACEAE JUSS.) РУДЕРАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ БУРЯТИИ

Тулицына Н.Н.¹, Кривобоков Л.В.²

¹Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 660017 Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89, e-mail: flora@krasmail.ru; ²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой 6, e-mail: leo_kr@mail.ru

Познание разнообразия растительного мира распространяется на все группы растений, в том числе и тривиальные, сопровождающие человека повсюду и часто нуждающиеся для своего процветания в его постоянном присутствии. К одной из таких групп принадлежит род *Polygonum* L. — Спорыш, представители которого хорошо известны как широко распространенные рудеральные, рудерально-сегетальные, степные и отшельные растения.

Цель данной работы — выявить видовой состав рода *Polygonum* в рудеральных сообществах Бурятии. Специальных исследований рода здесь не проводилось, изучение его осуществлялось в ходе обследований определенных территорий, что было отражено во флористических изданиях. Первая информация по этому роду во флоре Бурятии содержится в фундаментальной “Флоре СССР” [3], которая приводит 4 наиболее распространенных вида, из них первые 3 — рудеральные и рудерально-сегетальные: *P. aviculare* L., *P. heterophyllum* Lindm., *P. neglectum* Bess., *P. gracilius* (Ledeb.) Klok. (синоним к *P. novoascanicum* Klok.). М.Г. Попов [5] дополнил список рода (без конкретных мест нахождения) во “Флоре Средней Сибири” еще двумя рудеральными “расами”, возможно обитающими и в Бурятии, среди которых новая для региона — *P. rurivagum* Jord. ex Boreau., принимаемая в настоящее время за

полноценный вид. Последующие изыскания северных флор Бурятии фиксировали только один вид — *P. aviculare*, степной флоры Байкальской Сибири в рамках Бурятии — первые 3 вида, указывающиеся во “Флоре СССР” (с номенклатурными уточнениями) и *P. patulum* Bieb. (Пешкова, 1972). “Флора Центральной Сибири” [2] представляет род *Polygonum* пятью “мелкими” видами (добавлен *P. humifusum* Merk ex C. Koch.). В дальнейшем [6] для бурятской флоры дополнительно выявлено 2 рудеральных вида (*P. propinquum* Ledeb., *P. rigidum* B. Skvorts.) и 2 вида солонцов и песков (*P. borgoicum* Tupitzina, *P. glaucescens* N. Ivanova ex Tupitzina), которые, как показали данные исследования, обитают и в рудеральных сообществах. Такой состав рода зарегистрирован в “Определителе растений Бурятии” [4].

Работа по изучению рода *Polygonum* в Республике Бурятия, ограниченная рудеральными сообществами, была продолжена на основании материалов, собранных Л.В. Кривобоковым в июле-августе 2010 года на юге Витимского плоскогорья (Нв) и Байкальском нагорье (Нб), а также в степной части Бурятии (Б). Районирование указано согласно “Флоре Центральной Сибири” (1979).

Регион исследований расположен в суббореальной широтной зоне и крайне континентальном биоклиматическом секторе Евразии. Рельеф среднегорный и высокогорный. Все точки сборов гербария спорышей расположены в межгорных котловинах с отметками 500-950 м абс. высоты. Котловины заполнены рыхлыми песчаными и супесчаными древнеаллювиальными и эоловыми отложениями гранитоидного состава. Гумусовый горизонт сильно нарушен или отсутствует. Климат днищ котловин Забайкалья резко континентальный, усиленный котловинным эффектом. Коэффициент континентальности климата по Ценкеру варьирует в пределах 75-90. Годовое количество осадков составляет 250-350 мм, большая их часть выпадает в виде дождя в июле-августе. Снежный покров маломощный (10-25 см), может отсутствовать вследствие сдувания ветрами. Средние температуры воздуха в июле +18–24°C, в январе –22–32°C, продолжительность вегетационного периода 120-160 дней. Суммы температур воздуха за период с температурами выше 10°C составляют 1200-1900. Верхние корнеобитаемые горизонты почвы протаивают в конце апреля, замерзают в октябре [1].

Виды рода *Polygonum* произрастают в основном на уплотненных песчаных, часто с дресвой, субстратах на обочинах грунтовых и асфальтированных дорог, во дворах.

Места сборов образцов: Еравнинский р-он: 1. с. Домна (52.559020° с.ш., 111.713601° в.д.). 2. с. Сосново-Озерское, стационар ИОЭБ СО РАН (52.526694° с.ш., 111.570485° в.д.). 3. между селами Домна и Сосново-Озерское (52.550129° с.ш., 111.646504° в.д.). 4. Хоринский р-он: с. Хоринск (52.147828° с.ш., 109.742846° в.д.). 5. Граница Хоринского и Еравнинского р-ов. Хоз. двор придорожного кафе (52.376058° с.ш., 110.568202° в.д.). Курумканский р-он: 6. кордон Умхей заповедника Джергинский (54.973700° с.ш., 111.127863° в.д.). 7. пос. Майский, у здания администрации заповедника Джергинский (54.593609° с.ш., 110.799634° в.д.). Октябрьский р-он, г. Улан-Удэ (51.801611° с.ш., 107.613295° в.д.): 8. Станция Дивизионная, пригород Улан-Удэ. 9. Ул. Сахьяновой, д. 6, хоз. двор Бурятского научного центра. 10. ул. Павлова, д. 4. 11. Садово-огородное товарищество “Пищевик”. 12. Ул. Медицинская, гаражный кооператив. Бичурский р-он: 13. С. Бичура (50.593649° с.ш., 107.613479° в.д.). Кяхтинский р-он: 14. Г. Кяхта, улица у разрушенной церкви (50.348181° с.ш., 106.450285° в.д.). 15. С. Усть-Киран (50.422727° с.ш., 106.815257° в.д.). 16. Пос. Октябрьский (50.217403° с.ш., 107.075369° в.д.). 17. С. Полканово (50.307223° с.ш., 107.032979° в.д.). 18. С. Кудара-Сомон (50.169355° с.ш., 107.302368° в.д.). Мухоршибирский р-он: 19. С. Мухоршибирь, пионерский лагерь (51.045418° с.ш., 107.927493° в.д.). Селенгинский р-он: 20. С. Нур-Тухум (50.809998° с.ш., 106.447324° в.д.). Тарбагатайский р-он: 21. 10 км на ю-в от г. Улан-Удэ, садово-огородное товарищество “Березка” (51.749727° с.ш., 107.772932° в.д.).

Список видов рода *Polygonum* рудеральных сообществ Бурятии, с указанием района и места сбора: 1. *P. arenastrum* Boreau. (*P. aviculare* auct. non L.): Нв 2; Нб 6; Б 11, 14, 17, 21. — 2. *P. aviculare* L. (*P. heterophyllum* Lindm.): Нв 2; Нб 6; Б 8, 13. — 3. *P. borgoicum* Tupitzina: Нв 1, Б 10, 15, 17, 19, 20. — 4. **P. calcatum* Lindm.: Б 15. — 5. **P. capsicum* Kom.: Нв 2; Б 9, 13, 16, 17, 18. — 6. *P. glaucescens* N. Ivanova ex Tupitzina: Б 16. — 7. *P. neglectum* Bess. (*P. procumbens* Gilib.): Нв 4; Б 9, 11, 18, 21. — 8. *P. propinquum* Ledeb.: Нв 4; Б 11, 15, 18. — 9. **P. rectum* (Chrtek) H. Scholz. (*P. heterophyllum* auct. non Lindm.): Нв 3; Б 12, 18. — 10. **P. sabulosum* Worosch.: Нв 1, 5; Нб 7. — 11. **P. tenuissimum* A. Baran. et B. Skvortz. ex Worosch.: Б 16.

Таким образом, в Республике Бурятия род *Polygonum* представлен преимущественно рудеральными видами типовой секции и подсекции (13 из 16 видов). В процессе исследования в рудеральных сообществах зарегистрировано 11 видов рода, 5 — новых для региона (в списке они отмечены звездочкой). Виды *P. capsicum*, *P. rectum*, *P. tenuissimum* недавно указаны для Сибири (Тупицына, в печати). Не были собраны рудеральные виды *P. rigidum* B. Skvorts. и *P. rurivagum* Jord. ex Boreau., произрастание которого в Бурятии, до сих пор не подтверждено гербарным материалом. Справедливо не попали в этот список из рода *Polygonum* бурятской флоры степные виды: *P.*

novoascanicum Klok., *P. patulum* Bieb. Не отмечен преимущественно отшельный вид северной ориентации *P. humifusum* Merk. ex C. Koch., встречающийся также по некоторым данным у дорог.

Материал хранится в Гербариях Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (УУН, Улан-Удэ) и им. Л.М. Черепнина Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева (KRAS, Красноярск).

1. Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). — Москва–Иркутск, 1967. — 176 с.
2. Иванова М.М. *Polygonaceae* – Гречишные // Флора Центральной Сибири / М.М. Иванова. — Новосибирск: Наука, 1979. — Т. 1. — С. 276-292, 497-499.
3. Комаров В.Л. Секция *Avicularia* Meisn. / В.Л. Комаров // Флора СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. — С. 596-639.
4. Определитель растений Бурятии / О.А. Аненхонов и др. — Улан-Удэ, 2001. — 672 с.
5. Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири / Г.А. Пешкова. — М., 1972. — 207 с.
6. Попов М.Г. Флора Средней Сибири / М.Г. Попов. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959. — Т. 1-2. — 916 с.
7. Тупицына Н.Н. Род *Polygonum* L. – Спорыш / Н.Н. Тупицына // Флора Сибири. — Новосибирск: Наука, 1992. — Т. 5. — С. 125-133, 268-269.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПОЧВ НА РОСТ ЛИСТВЕННОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Федоров П.П.¹, Николаев А.Н.², Десяткин А.Р.¹

¹Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980 Якутск, пр. Ленина 41; ²Институт мерзлотоведения им. П.И.Мельникова СО РАН, 677010 Якутск, ул. Мерзлотная 36

Одним из важных факторов, влияющих на рост древесных пород, являются гидротермические условия почв. С появлением дендрохронологических методов исследования появилась возможность исследовать рост и развитие мерзлотных лесов более детально. При помощи методов дендрохронологии обнаружена тесная связь радиального прироста древесных пород с температурой почв на разных глубинах [1, 2, 3]. Выявлено, что на рост деревьев влияют не только основные климатические факторы как температура воздуха и осадки, но и гидротермические условия почв.

Нами проводились исследования влияния температуры деятельного слоя почв на радиальный прирост лиственницы на научных стационарах Института биологических проблем криолитозоны СО РАН «Спаская Падь», который находится в 20 км северо-западнее г. Якутска и «Тюнгюлю», который находится в 45 км северо-восточнее г. Якутска. Корреляционный анализ древесно-кольцевых хронологий лиственниц с температурными условиями почвы на разных глубинах выявил тесную корреляционную связь в зимний период года (рис. 1). Это объясняется тем, что при более высоких зимних температурах весеннее прогревание почвы происходит быстрее, что способствует более раннему началу активного роста деревьев. Летние температуры не имеют лимитирующего значения на радиальный прирост, так как в этот период имеется достаточное количество тепла необходимого для благоприятного роста деревьев.

Также выявлено, что высокие значения летних температур почв имеют отрицательное влияние на радиальный прирост лиственницы. Это объясняется тем, что высокие температуры ведут к иссушению деятельного слоя почвы в условиях засушливого климата территорий находящихся на правом берегу р. Лена в Центральной Якутии.

Корреляционный анализ древесно-кольцевых хронологий лиственницы с динамикой влажности почв на стационаре «Тюнгюлю» (рис. 2) показывает тесную корреляционную связь в течение всего вегетационного периода [2]. Однако следует отметить, что наиболее значимые коэффициенты корреляции попадают на осенний период предыдущего сезона. Это связано с тем, что лиственница в начале вегетационного периода использует накопленный в предыдущем году запас почвенной влаги. При этом высокую корреляционную связь с радиальным приростом лиственницы показывают содержание влаги верхних слоев почвы (до 50 см), в период его сезонного промерзания. Также тесную корреляционную связь с ежегодным приростом показывают влажность почвы сентября и октября на глубине 80-100 см.

Эту связь можно объяснить тем, что к концу вегетационного периода корневая система лиственницы в основном использует влагу нижних горизонтов почвы, так как летом оттаивание почвы происходит постепенно и сопровождается иссушением верхних горизонтов почвы.

Таким образом, результаты анализов показали что радиальный прирост лиственницы на мерзлотных почвах находится в тесной связи не только с температурой воздуха и количеством выпадающих осадков, но и с температурой и влажностью деятельного слоя почв в течение

вегетационного сезона. Также следует отметить, что применение дендрохронологических методов исследования в изучении реакции лесобразующих пород на климатические и почвенные условия в зоне распространения многолетней мерзлоты позволило получить интересные результаты.

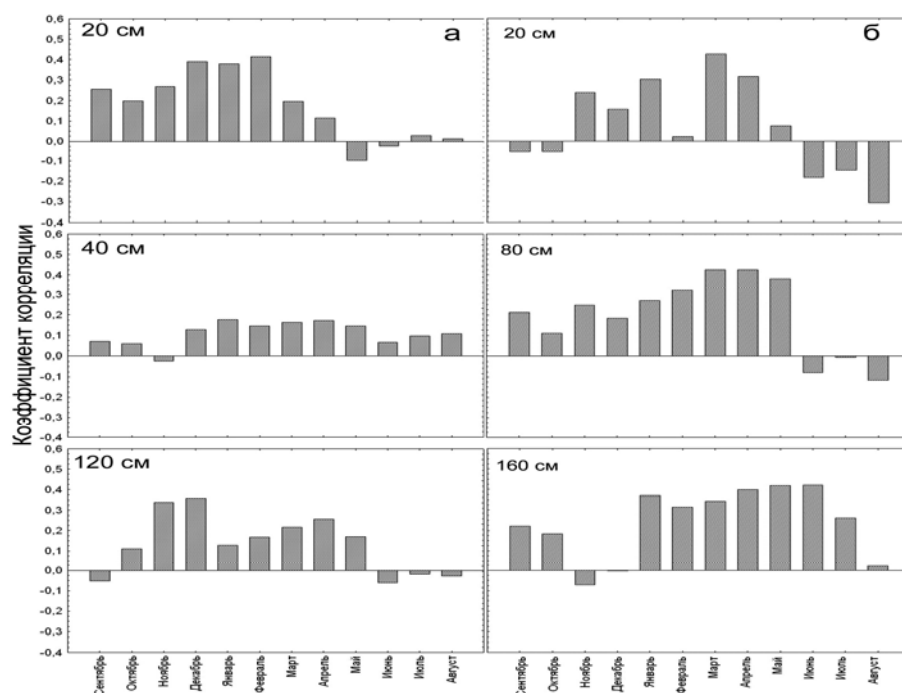


Рисунок 1. Корреляционный анализ древесно-кольцевой хронологии SPL (а) и CHUR (б) с температурой почвы на разных глубинах

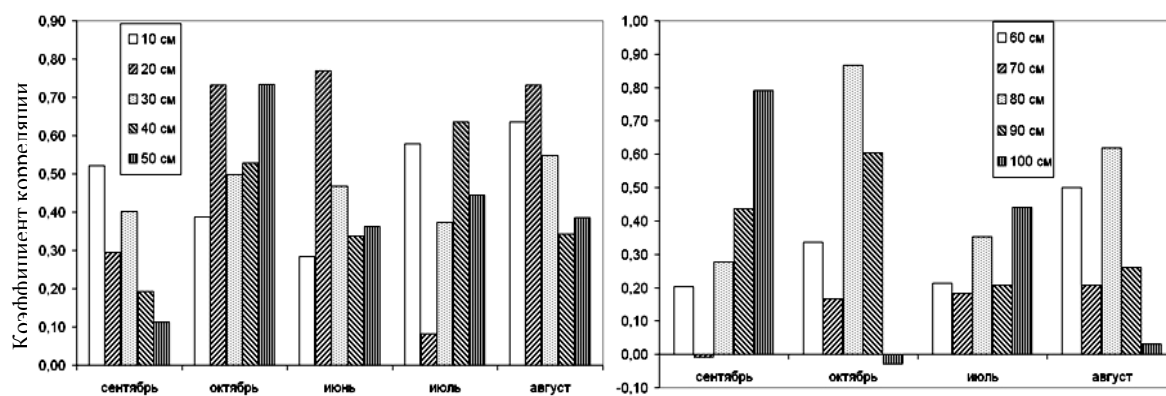


Рисунок 2. Коэффициент корреляции древесно-кольцевых хронологий с влажностью почв на глубине от 10 до 50 см (а) и на глубине от 60 до 100 см

1. Николаев А.Н., Федоров П.П. Влияние климатических факторов и термического режима мерзлотных почв Центральной Якутии на радиальный прирост лиственницы и сосны (на примере стационара «Спасская Падь») // Лесоведение. — 2004. — № 6. — С. 1-11.
2. Федоров П.П., Николаев А.Н., Десяткин А.Р. Выявление влияния гидротермического режима почв на радиальный прирост лиственницы в Центральной Якутии // Материалы конференции «Новые методы дендроэкологии». — Иркутск, 2007.
3. Nikolaev A, Fedorov P, Desyatkin A. (2009): Influence of climate and soil hydrothermal regime on radial growth of *Larix cajanderi* and *Pinus sylvestris* in Central Yakutia, Russia. SCANDINAVIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH Volume: 24 Issue: 3 Pages: 217-226.

ОСОБЕННОСТИ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО СОСТАВА ПУСТЫННЫХ СТЕПЕЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЕРГЕНИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ПРЕДЕЛАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**Федяева В.В.**Южный федеральный университет, 344006 Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая 105,
e-mail: vfedyeva@gmail.com

Сформированная в конце палеогена меридионально вытянутая Ергенинская возвышенность заходит на территорию Ростовской области своей южной, более высокой частью и имеет высоты от 150 до 222 м н. у. м. Степи узкого, рассеченного балками плато и пологого западного склона возвышенности в ботанико-географическом отношении принадлежат к Ергенинско-Заволжской степной подпровинции Заволжско-Казахстанской степной провинции Причерноморско-Казахстанской степной подобласти Евразийской степной области [1]. Зональным подтипом степной растительности здесь являются пустынные полынно-дерновиннозлаковые степи на светло-каштановых почвах в комплексе с галофитной растительностью микропонижений и дерновиннозлаковой степной и лугово-степной — мезопонижений. Они выделяются в качестве особого географического варианта калмыцких, или ергенинских, степей с участием *Artemisia taurica* (здесь и далее названия видов приводятся по С.К. Черепанову [5]), отличающихся высокой ценотической активностью ксерофитных полукустарничков (главным образом *Artemisia lerchiana*, *A. taurica* и *Tanacetum achilleifolium*, в меньшей степени *Kochia prostrata*). Наиболее близкой к коренному варианту степной растительности ергенинский пустынных степей, вероятно, является ковылково-ромашниково-типчаковая ассоциация [3]; особую формацию таврикополынных здесь также образует западноприкаспийско-восточнопричерноморская *Artemisia taurica* [2].

Общая площадь ергенинских пустынных степей в Ростовской области 278,2 тыс. га (2,75% от площади области) [4]. Степень их сохранности, в целом, довольно высока в силу малонаселенности территории, низкого уровня распашки (28,2%) и восстановления в последние десятилетия за счёт сокращения поголовья овец более чем в 5 раз. Работ, посвященных флоре и растительности целинных комплексных пустынных степей западного склона Ергени в полном объёме, в литературе нет. В последние годы более интенсивно проводится их изучение в качестве перспективных объектов для расширения областной сети ООПТ (всего описано 24 крупных степных массива). В этих целях наиболее полно изучены степи Заветинского района в истоках р. Сал — в бассейнах рек Акшибай, Амта, Загиста, Джурак-Сал и Кара-Сал.

Богатство флоры Ергенинской возвышенности в пределах области оценивается на уровне 834 видов, подавляющее большинство которых принадлежит к отряду покрытосеменных (99,5%). Её отличительные черты — ярко выраженное степное ядро (30% всех видов), наличие центральноазиатских, туранских и прикаспийских видов, находящихся здесь на западных и северо-западных границах своих ареалов и существенная в целом синантропизированность (21,3%). Особенно богата флора верховий р. Акшибай, где на площади около 300 кв. км зарегистрировано 428 видов сосудистых растений.

Богатство степного флористического комплекса ергенинских пустынных степей (249 видов) только в 1,2 ниже, чем в подзонах разнотравно-дерновиннозлаковых и дерновиннозлаковых степей Ростовской области [4]. Это снижение не так велико, как можно было бы ожидать, судя по физиономическому облику пустынно-степных ландшафтов. Причина этого кроется в сложной комплексной структуре почвенного покрова и растительности и древности рельефа. В степном флористическом комплексе ергенинских степей широко представлен автохтонный восточнопричерноморско-прикаспийский, восточнопричерноморский и восточнопричерноморско-североказахстанский субэндемизм: *Achillea nobilis*, *Artemisia santonica*, *A. taurica*, *Bellevallia sarmatica*, *Centaurea diffusa*, *C. orientalis*, *Cephalaria uralensis*, *Dianthus pallidiflorus*, *Euphorbia stepposa*, *Ferulago galbanifera*, *Galatella tatarica*, *G. villosa*, *Goniolimon tataricum*, *G. rubellum*, *G. besserianum*, *Limonium sareptanum*, *Marrubium praecox*, *Onosma polychroma*, *O. subtinctoria*, *Phlomis pungens*, *Potentilla astracanica*, *Salvia tesquicola*, *Stachys atherocalyx*, *Stipa ucrainica*, *Sisymbrium volgense*, *Tulipa biflora*, *T. gesneriana*, *Veronica barrelieri* и многие др. Аллохтонным восточнопричерноморским субэндемиком является *Phlomoidea hybrida*. Одной из интересных флористических находок последних лет — изолированное произрастание на Ергенях крымско-причерноморского *Crambe pinnatifida* на восточном пределе своего ареала.

Вместе с тем, наибольшее своеобразие ергенинской степной флоры по сравнению с таковой разнотравно-дерновиннозлаковых и дерновиннозлаковых степей Причерноморской степной провинции, господствующих на большей части территории Ростовской области, заключается в проникновении в неё с востока галофитных и ксерофитных видов туранского и центральноазиатского флорогенетических центров. Хотя большинство этих видов произрастают в составе галофитной пустынной растительности на

луговых солонцах и солончаках (*Atriplex verrucosa*, *Halocnemum strobilaceum*, *Limonium suffruticosum*, *Salsola foliosa*, *Ofaiston monandrum*, *Petrosimonia litvinovii* и др.), известная их доля является характерным компонентом пустынно-галофитной растительности степных солонцов и степных ценозов на микроплакорах. Среди них — *Artemisia pauciflora*, *Astragalus physodes*, *Catabrosella humilis*, *Ephedra distachya*, *Euphorbia undulata*, *Iris scariosa*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Psathyrostachys juncea*, *Salsola dendroides*, *S. laricina*, *S. sphaeromorpha*, *Sameraria cardiocarpa*, *Stipa sareptana*, *Tulipa biflora* и др.

Ценность ергенинской пустынно-степной флоре придают ее ковыльные, астрагаловые и полынные родовые комплексы. Так, ковыльный травостой целинных ценозов на микроплакорах постоянно образуют не менее трёх видов ковылей (*Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *S. ucrainica*), кроме которых в состав степных ассоциаций на некоторых участках в мезопонижениях рельефа отмечаются мезоксерофильные крупнодерновинные ковыли (*S. capillata*, *S. dasyphylla*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*). Без учета сорно-степных и сорных видов в комплексах растительности пустынных степей произрастают 7 видов полыни: *Artemisia austriaca*, *A. lerchiana*, *A. marschalliana*, *A. pauciflora*, *A. pontica*, *A. santonica*, *A. taurica*.

Разнообразие астрагалов в наиболее сохранившихся степных сообществах высоких Ергеней (степи верховий рек Акшибая и Амты) исчисляется 12-ю видами: это — *Astragalus asper*, *A. calycinus*, *A. dolichophyllus*, *A. ergenensis*, *A. lasiophyllus*, *A. onobrychis*, *A. physodes*, *A. reduncus*, *A. subuliformis*, *A. testiculatus*, в верховьях Акшибая и Амты также *A. brachylobus* и *A. pseudotataricus*. Пока малоизученное распространение описанного из Заветинского р-на *Astragalus ergenensis* Kamelin & Sytin позволяет считать его локальным эндемиком ергенинских степей. Повышенная ценоотическая роль астрагалов в степном травостое на отдельных массивах является основанием для различения особого варианта «астрагаловых» степей на Ергенях.

Степень синантропизации и адвентизации флоры пустынных степей западного склона Ергеней для описанных степных массивов в целом составляет 18,3% и 4,3% соответственно. Однако большинство сорных и заносных видов на мало выпасаемых участках встречается только по обочинам проселочных дорог, на эродированной почве и пр., не проникая в сообщества комплексной пустынной степи, где даже на слабо и средне сбитых участках доля видов сорно-степной экологии обычно не выше 12% от общего состава флоры. Таким образом, флора зональных сообществ пустынных степей на западном склоне Ергеней отличается сохранением своей эколого-ценотической и географической специфики.

1. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. — Л.: Наука, 1991. — 145 с.
2. Левина Ф.Я. Полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.) в пределах пустынно-степного юга и юго-востока Европейской России // Труды БИН АН СССР. Серия III (Геоботаника). — 1952. — Вып. 3. — С. 140–156.
3. Степнин Г.И. К вопросу о роли ромашника в растительном покрове полынно-дерновиннозлаковых степей // Труды Ростовского отделения ВБО. — Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1960. — Вып. 1. — С. 89–98.
4. Федяева В.В. Растительный покров // Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области. — Ростов-на-Дону: Батайское кн. изд-во, 2002. — С. 226–282.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. — СПб.: Мир и семья, 1995. — 992 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ БРУСНИЧНИКОВ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

Харнухаева Т.М.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, e-mail: takhar@mail.ru; ФГУ УП ГПЗ «Джержинский»

Брусника обыкновенная — *Vaccinium vitis-idaea* L. относится к семейству вересковых (Ericaceae Juss.). Брусника имеет широкую экологическую амплитуду и повсеместно распространена в подзонах южной, средней и северной тайги с господством темнохвойных и светлохвойных лесов, а также в подгольцовом поясе в кедрово-стланиковых сообществах. Брусника как кустарничек характеризуется активным вегетативным возобновлением за счет ветвления подземных систем, состоящих из главных и придаточных корней и столоновидных корневищ, в результате чего образуются надземные парциальные кустики, состоящие из побегов.

Работа посвящена изучению восстановления брусничников в сосновых лесах Курумканского района Республики Бурятия после низовых пожаров. Пробные площади были заложены в 2002 г. в сосновых лесах в долине р. Джирга (Джержинский государственный природный заповедник) первоначально для изучения урожайности ягодников [2, 3]. В июне 2003 г. пробные площади

подверглись действию низового пожара, произошедшего из-за сельскохозяйственного пала на прилегающих к заповеднику территориях, который уничтожил кустарниковый и травяно-кустарниковый ярус в лесах. Восстановление брусники мы изучали в следующих фитоценозах: сосновый осиново-брусничный лес (1), сосняк брусничный (2,3), сосняк рододендрово-брусничный (4), сосновый лиственнично-брусничный лес (5), в каждом из которых закладывали по 10 учетных площадок. Интенсивность огня возрастала вверх по склону, наиболее пострадали сосняки брусничные и сосново-осиновый лес (1-3) на юго-западном склоне горы, в которых выгорели кустарниковый и травяно-кустарниковый ярус, опад и подстилка с верхним слоем почвенного горизонта. Наиболее пострадавшим был сосняк (2) на склоне горы, в котором выгорела почва до минерального горизонта и произошло выгорание оснований стволов деревьев. На площади 4,5, расположенные на террасе реки, воздействие пожара было минимальным (местами сгорела ветошь и подстилка), поэтому ниже будут рассматриваться в основном площади 1,2,3.

При обследовании этих площадей через 2 недели после пожара было обнаружено, что начинается возобновление кустарников из глубоко расположенных корневищ, за исключением выше упомянутого сосняка брусничного (2). Были найдены побеги рододендрона даурского, шиповника, спиреи средней, а также единичные всходы брусники, которые достигли высоты 2 см. Проективное покрытие брусники до пожара достигавшее 50-70%, на 11.VII.2003 составляло 1% (табл.). На площади 2 отсутствует какие-либо проростки. Из травянистых растений обнаружены всходы полыни тысячелистниковой, клевера люпинолистного, прострела поникающего, чины низкой.

Таблица

Проективное покрытие брусники на пробных площадях

Сообщество	Проективное покрытие брусники (%)								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Сосняк осиново-брусничный	70	1	10	30	50	70	80	80	80
Сосняк брусничный	50	0	< 1	5	5	10	20	40	40
Сосняк брусничный	50	< 1	1	5	10	20	20	30	30
Сосняк рододендрово-брусничный	40	50	60	60	70	70	70	70	70
Сосново-лиственнично-брусничный	40	50	60	60	60	70	70	70	70

Последующие 2 года (2004-2005 гг.) на пробных площадях шло восстановление травяно-кустарникового яруса, проективное покрытие брусники увеличивалось различными темпами (табл.). Годичный прирост побегов составлял 2-3 см.

В лесах Дальнего Востока при наиболее благоприятных и оптимальных эколого-фитоценологических условиях начало плодоношения, вначале слабого, наблюдается на 3-4 год после пожара, при проективном покрытии брусникой 10-30% (Нечаев, 2006). В наших условиях первые бутоны появились на 3 год (2006 г), большая часть особей была в вегетативном состоянии. Цветение было слабым, фертильно лишь 13-30% всех побегов на площади, но образования завязей не последовало. На площадях 4,5 цветение и плодоношение было непрерывным, фертильно 75% побегов. Вегетативные побеги, не перешедшие в генеративное состояние, моноподиально нарастали ежегодно на 2 см.

В 2006 г. на пробных площадях продолжалось начавшееся в 2005 г. усыхание подроста сосны и лиственницы (до 10 м выс.), в то же время обнаружен подрост осины и березы (до 10 см). Видовой состав травяно-кустарникового яруса обогащается различными видами осок, злаков, астры альпийской, володушки, астрагала перепончатого, козельца южного, т.е. видами, распространяющихся семенами.

В 2007 г. проективное покрытие брусники продолжало увеличиваться за счет образования новых парциальных побегов. Цветение было слабое, плодоношение незначительным и количественной оценке не поддавалось. Годичный прирост составлял 3 см. Пробная площадь 2 стерильна. Подрост сосны, лиственницы и березы выпал, подрост осины на субстрате, обогащенном минеральными веществами, достиг 150 см.

В 2008-2009 гг. были благоприятные климатические условия — обильный снежный покров и высокое количество осадков в летнее время и корневое возобновление дали бруснике некоторое преимущество перед травянистыми растениями. К 2009 г. брусника занимает наибольшую площадь, ее проективное покрытие приобретает постоянные значения (табл.). Годичный прирост составлял 5-7 см, на побегах брусники образуются симподиальные боковые побеги. На всех площадях наблюдалось обильное цветение, фертильно до 50% всех побегов, впервые отмечено цветение на площади 2. Количество цветов в соцветии — 8 (максимально 17). Масса 1000 ягод достигала в среднем 180 г в 2008 и в 2009 (81 кг/га).

В 2010 г наблюдается частичное выпадение подроста осины. В травяно-кустарничковом ярусе на площадях 2,3 отмечены цветущие экземпляры башмачка крупноцветкового, редкого вида, распространяющегося семенами и имеющего длительный цикл развития. Цветение брусники было обильным, вегетативный прирост остановился. Урожайность была низка из-за поздних заморозков, ударивших после цветения, вес 1000 ягод составлял 113 г (43 кг/га).

А.А. Нечаев [1] отмечает для Дальнего Востока, что редкие (с периодичностью в 20-30 лет) лесные пожары положительно влияют на образование и формирование длительно-производных продуктивных брусничников, при этом после полного изъятия надземной фитомассы восстановление до исходного уровня в оптимальных условиях возможно через 5-6 лет в долинных брусничниках и 7-8 лет в горных.

Возобновление брусники на разных площадях отличалось довольно значительно. Площадь 1 пройденная беглым огнем, возобновлялась быстрее других участков, достигнув оптимального проективного покрытия и обилия через 4 года после пожара. Наиболее медленно возобновление шло на сильно выгоревшей площади 2 за счет корневой поросли с соседних участков леса. Проследив варианты возобновления и развития брусничника после низовых пожаров слабой, средней и сильной интенсивности, можно сделать вывод, что брусника после полного уничтожения надземной фитомассы достигла зрелого генеративного состояния за 7 лет. Чем сильнее была интенсивность низового пожара, тем медленнее шло восстановление брусничника.

1. Нечаев А.А. Брусничники Хабаровского края (природные особенности развития, продуктивность, рациональное освоение) // автореф. дис... канд. биол. наук. — Владивосток, 2006.
2. Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д. Летопись природы в заповедниках СССР. Методическое пособие. — М.: Наука, 1985. — 142 с.
3. Сезонное развитие природы. Программа и методика изучения. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 130 с.

МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭПИГЕЙНЫХ ЛИШАЙНИКОВ ДЖЕРГИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Харпухаева Т.М.¹, Афанасьева Л.В.²

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,

e-mail: takhar@mail.ru¹, afanl@mail.ru²

Лихеноиндикация является одним из детально разработанных и апробированных методов экологического мониторинга. При лихеноиндикационных исследованиях используют морфологические и физиологические параметры отдельных видов, оценивают изменение видового состава, проективного покрытия и структуры лишайниковых сообществ. Однако наиболее точно определить уровень загрязнения окружающей среды можно с помощью химических показателей — содержания загрязняющих веществ (серы, фтора, тяжелых металлов) в талломах лишайников. Известно, что лишайники способны накапливать большие концентрации тяжелых металлов и радиоактивных изотопов в талломах без изменения физиологического гомеостаза, при этом большая часть поглощенных металлов связывается с клеточными стенками грибных гиф и не соприкасается с протоплазмой [6].

На территории Бурятии лихеноиндикационные исследования по оценке атмосферного загрязнения проводились на хр. Хамар-Дабан (на основе индексов IP и IAP) [5], а также в окрестностях Селенгинского ЦКК (накопление серы) [1]. При этом данные об элементном составе лишайников, произрастающих на фоновых территориях, характеризующихся естественными показателями сформированных на них природных экосистем, отсутствуют. Эта информация необходима для оценки степени загрязнения воздушной среды, как на локальном, так и региональном уровне.

Целью настоящей работы было определение содержания микроэлементов, в том числе тяжелых металлов, в талломах лишайников, произрастающих в лиственничных лесах в верховьях р. Баргузин на территории Джергинского государственного природного заповедника (Курумканский район Республики Бурятия). Для этого в 2007 г. в долине р. Акумту (приток р. Баргузин) был проведен сбор образцов лишайников. В качестве объектов исследования выбраны *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *C. subulata* (L.) Weber ex F. H. Wigg., *Peltigera aphthosa* (L.) Willd., *Stereocaulon alpinum* Laurer. Эпигейные (напочвенные) лишайники были использованы в связи с тем, что в районе исследования распространены низкостелные редкостойные лиственничники багульниково-лишайниковые, багульниково-зеленомошные и лишайниковые, в сложении которых участие эпифитных лишайников крайне низкое. Содержание микроэлементов в талломах лишайников определяли атомно-абсорбционным методом после сухого озоления образцов в муфельной печи при 450°C [3].

Рассмотренные нами виды имеют различное строение: *Peltigera aphthosa* — плагиотропный лишайник, слоевище которого прилегает к почве, в качестве фикосимбионта содержит цианобактерии, способные к фиксации атмосферного азота и обогащению почв азотными соединениями. *Cladonia arbuscula*, *C. subulata* и *Stereocaulon alpinum* — ортотропные лишайники с горизонтальным первичным слоевищем и вертикальными выростами — подециями и псевдоподециями. Виды рода *Cladonia* и *Stereocaulon* образуют симбиоз с зелеными водорослями рода *Trebuxia*, однако у лишайников рода *Stereocaulon* имеются особые органы — цефалодии содержащие цианобактерии родов *Nostoc*, *Stigonema*, *Gleocapsa*, которые помогают усваивать атмосферный азот [2].

Результаты исследований показали, что в силу своих индивидуальных особенностей лишайники имеют разную способность к аккумуляции химических элементов (табл.).

Таблица

Содержание микроэлементов в лишайниках Джергинского государственного заповедника, мг/кг сухого вещества

Вид	Fe	Mn	Zn	Cu	Co	Pb	Cd	Σ Элемента в
<i>Cladonia subulata</i>	1037	42,3	14,8	2,43	0,17	1,74	1,21	1099,9
<i>Cladonia arbuscula</i>	924	41,1	34,3	1,24	0,54	2,77	0,81	1005,3
<i>Stereocaulon alpinum</i>	1084	34,4	12,8	2,10	1,12	2,46	0,91	1137,9
<i>Peltigera aphthosa</i>	723	88,3	113,8	4,34	0,56	2,10	1,82	934,5

Так, содержание железа в талломах лишайников варьировало в пределах 723,6-1084,2 мг/кг, накапливаясь в большей степени у *Stereocaulon alpinum*. При этом превышение максимального содержания над минимальным составило 1,4 раза. Концентрация марганца изменялась от 34,4 мг/кг у *Cladonia arbuscula* до 88,3 мг/кг у *Peltigera aphthosa*, различия в содержании составили 2,6 раза.

Концентрация меди находилась в пределах 1,24-4,34 мг/кг, при этом минимальное накопление отмечено у *Cladonia arbuscula*, а максимальное — у *Peltigera aphthosa*, различия в содержании достигали 3,5 раз. Наибольшее варьирование концентрации в талломах лишайниках отмечено для цинка — превышение максимального содержания над минимальным составило 8,9 раз, при чем более высокие уровни накопления элемента отмечены в талломах *Peltigera aphthosa*. Содержание кобальта изменялось в пределах 0,17-1,12 мг/кг, достигая максимальных значений у *Stereocaulon alpinum*.

Анализ данных по накоплению токсичных элементов — свинца и кадмия показал, что концентрации свинца имеют достаточно узкий диапазон варьирования и в целом не превышают предельно допустимый уровень, установленный для лекарственных растений — 6 мг/кг. Содержание кадмия в *Cladonia arbuscula* и *Stereocaulon alpinum* приближалось к ПДК, а в *Cladonia subulata* и *Peltigera aphthosa* превышало в 1,2-1,8 раза. Превышение ПДК по кадмию, возможно, связано с его поступлением в атмосферу и распространением на значительные расстояния в результате выбросов автотранспорта — в зоне отчуждения по территории заповедника проходит автомобильная трасса «Тазы — Уоян».

На основе суммарного содержания металлов в слоевищах лишайники можно распределить в следующий ряд: *Stereocaulon alpinum* > *Cladonia subulata* > *C. arbuscula* > *Peltigera aphthosa*.

При сравнении полученных нами данных с кларками химических элементов в растениях установлено, что только концентрация железа в талломах лишайников в 3,8-5,7 раз превышает средние значения в растениях (200 мг/кг — по В.В. Добровольскому). Содержание кобальта и свинца соответствует средним значениям (1,0 и 2,5 мг/кг соответственно), меди меньше в 2,3-8,1 раза (10 мг/кг), марганца — в 2,7-6,9 раза (240 мг/кг), цинка — в 1,5-3,9 раза (50 мг/кг), исключение составляет *Peltigera aphthosa*, накапливающая цинк. Полученные нами значения сопоставимы с приводимыми в литературе концентрациями микроэлементов в лишайниках заповедников Приморского края (Лазовского, Уссурийского, Сихотэ-Алиньского) [4].

1. Будаева С.Э. Эпифитные лишайники окрестностей целлюлозно-картонного комбината // Экология, 1989. — №4 — С. 78–79
2. Домбровская А.В. Род *Stereocaulon* на территории бывшего СССР. — СПб.: Мир и семья, 1996. — 270 с.
3. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектрофотометрия. — М.: Наука, 1976. — 355 с.
4. Скирина И.Ф., Коженкова С.И., Родникова И.М. Эпифитные лишайники Приморского края и их использование в экологическом мониторинге. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 150 с.

5. Трасс Х.Х., Пярн А.Й., Цобель К.Р. Лихеноиндикационная оценка степени загрязненности атмосферной среды южного Прибайкалья // Региональный мониторинг состояния оз. Байкал. Л.: Гидрометеиздат, 1987. — С. 54-63.
6. Шапиро И.А. Физиолого-биохимические изменения у лишайников под влиянием атмосферного загрязнения // Успехи современной биологии. — 1996. — Т. 116. — № 2. — С. 158-171.

К ВЫДЕЛЕНИЮ КЛЮЧЕВЫХ БОТАНИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БУДЮМКАН (ЮГО-ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Чернова О.Д.¹, Бондаревич Е.А.²

¹Государственное Научно-образовательное учреждение «Забайкальский ботанический сад», 672051, г. Чита,
ул. Генерала Белика, 24, e-mail: olga.chernova@pochta.ru;

²Читинская медицинская академия, 672051, г. Чита, ул. Горького, 39 а

На территории Забайкальского края на сегодняшний день уже существует несколько ООПТ. Два Государственных биосферных заповедника — Даурский и Сохондинский; Национальный парк Алханай; несколько заказников и памятников природы. Основным объектом охраны в большинстве ООПТ являются объекты фауны. Сложившаяся структура охраняемых природных территорий не является оптимальной и абсолютно недостаточна для сохранения и восстановления всего разнообразия видов, популяций, сообществ и экосистем в целом.

Данные исследователей показывают, что на территории Даурского заповедника охраняется 26 видов редких сосудистых растений [5], на территории Сохондинского — 36. Это составляет меньше 50% от общего числа видов сосудистых растений, включенных в Красную книгу Читинской области и Агинского бурятского автономного округа [4].

Существенную часть стратегии по сохранению разнообразия растений Забайкальского края, по нашему мнению, должна играть система наиболее ценных, с ботанической точки зрения, участков, ключевых ботанических территорий (КБТ). Ключевая ботаническая территория — это природный или полуприродный участок с высоким ботаническим разнообразием и (или) участок, который по оценке экспертов, поддерживает уникальное сообщество с большой ботанической ценностью [1]. Для выделения КБТ используется три основных критерия: наличие на территории видов, внесенных в списки редких и исчезающих и Красные книги различного ранга; общее видовое богатство; наличие местообитаний, находящихся под угрозой исчезновения.

В качестве объекта для выделения КБТ на Юго-Востоке Забайкальского края нами был выбран бассейн реки Будюмкан. Эта территории уникальна в ландшафтном отношении, уникальны и растительные сообщества. В нижней части течения реки Будюмкан (левый приток р. Аргунь) в ходе экспедиционных исследований было обнаружено 45 видов редких и охраняемых растений, занесенных в региональную красную книгу. Это составляет 31% от общего числа краснокнижных растений [6].

На сегодняшний день на данной территории существует памятник природы «Падь дубняки» площадью 300 га. Это, естественно, не обеспечивает необходимой защиты для видов и сообществ. Была предпринята попытка создать на Юго-Востоке Забайкальского края в бассейне р. Аргунь и ее притоков (р. Газимур, р. Будюмкан, р. Урюмкан) комплексный (ландшафтного) заказника регионального значения «Реликтовые дубы» площадью 28741,3 га. Под территорию заказника были выделены земли, не находящиеся в аренде. Создаваемый заказник не охватывает всего широкого спектра сообществ, богатых редкими и охраняемыми растениями. Популяции многих редких видов находятся вне границ заказника.

Нами выделены три участка для включения в создающуюся систему КБТ Забайкальского края. По нашим оценкам данные участки удовлетворяют основным трем критериям ключевых ботанических территорий. На этих участках представлены как уникальные растительные сообщества, так и исчезающие и редкие виды. Также они характеризуются высоким видовым разнообразием. Эти участки заслуживают включения в российские списки.

Все три участка располагаются в нижнем течении реки Будюмкан Забайкальский край, Газимуро-Заводский район, восточный макросклон Газимурского хребта).

Первый участок располагается в районе развилки дорог на села Будюмкан и Кактолга. Ботаническая ценность территории заключается в разнообразии растительных сообществ с обилием редких и охраняемых растений: лиственничные и лиственнично-березовые леса с крупными популяциями орхидных (*Cypripedium calceolus* L., *Cypripedium guttatum* Sw., *Cypripedium macranthos* Sw., *Cypripedium schanxiense* S. C. Chen, *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Platanthera freynii* Kraenzlin); осоково-разнотравные луга с обилием краснокнижных растений (*Adonis sibirica* Patr. ex Ledeb., *Iris*

laevigata Ficher et Meyer, *Iris sanguinea* Donn); остепненные сообщества с *Stipa baicalensis* Roshev., *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam., *Paeonia lactiflora* Pallas, *Dictamnus dasycarpus* Turcz., *Lilium pumilum* Delile, *Phlojodicarpus sibiricus* (Fischer ex Sprengel) Koso-Pol., *Scutellaria baicalensis* Georgi, *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC. Сообщества с участием *Stipa baicalensis*, *Paeonia lactiflora* и *Platycodon grandiflorus* относятся к редким, уникальным и нуждающимся в охране [2]. Кроме того, на данном участке располагается достаточно крупная популяция редкого и малоизученного растения *Cypripedium schanxiense*, нахождение которого на территории России долгое время оставалось под вопросом.

Второй участок располагается в пади Половинная. На данном участке представлены сообщества с участием *Quercus mongolica* Fischer ex Ledeb.. Данный вид находится на северо-западной граница ареала, занимает склоны южной, юго-западной и юго-восточной экспозиции, образует чистые насаждения или является содоминантом. Также широко представлен комплекс редких и охраняемых растений, включенных в региональную и федеральную Красные книги. На данной территории обнаружено произрастание редкого эндемичного растения *Adoxa orientalis* Nepomn.

Третий участок носит условное название «Ольмовка» по наименованию самой высокой точки. Включает в себя сообщества с обилием восточно-азиатских и маньчжурских видов на западной границе ареала: известковые скалы с редкими видами папоротников (*Aleuritopteris argentea* (S.G. Gmel.) Fee, *Camptosorus sibiricus* Rupr., *Asplenium ruta-muraria* L., *Dryopteris fragrans* (L.) Schott); смешанные леса с орхидными (*Cypripedium calceolus*, *Cypripedium guttatum*, *Cypripedium macranthum*, *Cypripedium schanxiense*, *Neottianthe cucullata*, *Platanthera freynii*, *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Tulotis fuscescens* (L.) Czer.); дубовочероноберезовые сообщества с комплексом краснокнижных видов; остепненные сообщества с *Scutellaria baicalensis*, *Paeonia lactiflora*; осоково-разнотравные луга с обилием краснокнижных растений (*Adonis sibirica*, *Iris laevigata*, *Iris sanguinea*, *Lychnis fulgens* Fischer); по берегам ключей также встречается *Adoxa orientalis*.

Бассейн реки Будюмкан является очень интересной с ботанической точки зрения и требующей дальнейшего изучения. Выделяемые участки для Ключевых ботанических территорий будут в дальнейшем рекомендованы как Памятники природы.

Работа выполнена в рамках гранта Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (на 2009-2013 гг.) НК-142 П ГК № П 796 от 17.08.2009 г.

1. Андерсон Ш. Идентификация ключевых ботанических территорий: Руководство по выбору участков в Европе и основа развития этих правил для всего мира. — М., 2003. — 39 с.
2. Зелёная книга Сибири: Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. — Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 1996. — 396 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. — 855 с.
4. Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа. Растения. — Чита: Стил, 2002. — 280 с.
5. Флора и растительность Даурии: исследование и охрана. Сборник научных статей. — Чита: Изд-во ЗабГПУ, 2004. — 170 с.
6. Чернова О.Д., Попова О.А. Редкие и охраняемые виды бассейна нижнего течения р. Аргунь // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти Л.В. Бардунова (1932-2008 гг.) (Иркутск, 15 — 19 сентября 2010 г.). — Иркутск: Издательство Института географии им. Сочавы СО РАН, 2010. — С. 657-659.

СТЕПНЫЕ РЕЛИКТЫ ВЕРХНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

Чернышева О.А.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033, Лермонтова 132

В Верхнем Приангарье степи занимают особое место. Весомая их часть приходится на Иркутско-Черховскую равнину, которая разрезана на «островки степей» Ангарой и ее притоками. Эти участки степи обычно окружены лесами и по существу являются экстразональными включениями в лесной зоне [3].

В 2008-2010 гг. проведена экологическая типизации степных реликтовых сосудистых растений данного региона, исследованы ландшафтные особенности их территориального размещения. Составлена карта местонахождений степных реликтов, на которой хорошо просматривается район их наибольшего скопления в центральной части Верхнего Приангарья (рис.).

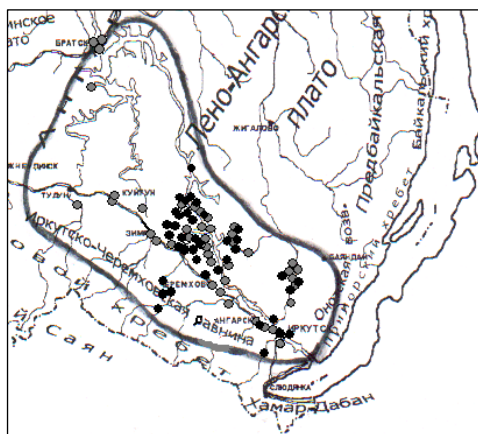


Рисунок. Местонахождения степных реликтовых сосудистых растений Верхнего Приангарья:

- — степные негалофильные реликты,
- — степные галофильные виды

Всего в Верхнем Приангарье произрастает 26 степных реликтовых видов, из них 3 вида — кустарники: *Ribes pulchellum* Turcz., *Nitraria sibirica* Pall., *Betula microphylla* Bunge, остальные 23 — травянистые растения. Учитывая экологические особенности реликтов, мы разделили их на два комплекса: негалофильный — 12 видов и галофильный — 14 видов. Комплекс степных негалофильных видов включает два подкомплекса: негалофильные ксерофиты и негалофильные мезоксерофиты; степные галофильные реликты на четыре подкомплекса: галофильные ксерофиты, галофильные мезоксерофиты, галофильные мезофиты, галофильные гидрофиты.

К степным негалофильным ксерофитным видам отнесены *Tulipa uniflora* Besser ex Baker, *Betula microphylla* Bunge, *Atraphaxis pungens* (Bieb.) Jaub. et Spach., *Stevenia cheiranthoides* DC., *Astragalus ionae* Palibin, *A. testiculatus* Pall., *Hedysarum turczaninovii* Peschkova, *Diarrhron linifolium* Turcz., *Physochlaina physaloides* (L.) G. Don fil. Наибольшая концентрация этих растений наблюдается в юго-восточной и центральной частях Верхнего Приангарья. У видов этой подгруппы выражено тяготение к ландшафтам склоновых травяно-брусничных сосновых с примесью лиственницы лесов низкогорий и возвышенностей. Эти виды очень теплолюбивы, и в большинстве своем, предпочитают сухие каменистые склоны южной экспозиции, каменистую степь с подстилающими карбонатными породами. Негалофильные ксерофиты растут в злаково-разнотравных сообществах; здесь всегда велико значение злаков, в большом разнообразии встречаются бобовые, создающие пятнистость в горизонтальной структуре фитоценозов [1]. Не малую долю составляют представители семейств маревых, норичниковых, сложноцветных.

Степные негалофильные мезоксерофиты — *Stipa pennata* L., *Ribes pulchellum* Turcz., *Phlox sibirica* L. Их местонахождения «плавно растянуты» по долине реки Ангара и более всего сконцентрированы в центральной части Верхнего Приангарья. Эти виды тяготеют к ландшафтам низкогорных склоновых травяных сосняков в сочетании со степями. Расселение негалофильных мезоксерофитов шире, чем у негалофильных ксерофитов, так как их зависимость от температурного фактора не столь велика. Растут негалофильные мезоксерофиты по склонам в злаково-разнотравных сообществах, а также в низинных местах, где широко распространены представители семейства осоковых.

К степным галофильным ксерофитам относятся *Iris biglumis* Vahl., *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge, *Petrosimonia litwinowii* Korsh., *Astragalus angarensis* Turcz. ex Bunge. Виды этой группы теплолюбивы и также, как и негалофильные ксерофиты, предпочитают южные хорошо прогреваемые склоны; растут на соленоватых почвах. Они тяготеют к центральноазиатским солонцеватым ландшафтам; часто растут на галофильно-злаковых лугах, характерными особенностями которых являются бедность флористического состава, низкое проективное покрытие (до 30–50%), отсутствие ярусности [1]. Основную роль в формировании данных сообществ играют представители семейств злаковых, маревых, сложноцветных.

Степные галофильные мезоксерофиты — *Rumex marschallianus* Reichenb., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Astragalus scaberrimus* Bunge, *A. sulcatus* L., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Nitraria sibirica* Pall., *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze, *Asparagus pallasii* Misch. Площадь их распространения в Приангарье значительно обширнее чем у галофильных ксерофитов. Вероятно, это связано с меньшей требовательностью растений к фактору тепла. Они растут на соленоватых почвах, тяготеют к центральноазиатским мелкодерновинно-злаковым солонцеватым степям с большим разнообразием видов сложноцветных и маревых, а также к североазиатским лугово-степным ландшафтам подгорных равнин.

Степной галофильный мезофит *Plantago cornutii* Gouan произрастает в ландшафтах центральноазиатских мелкодерновинно-злаковых солонцеватых степей, а также североазиатских луговых степей подгорных равнин. В степных и лесостепных районах часто встречается на солончаковых лугах, по берегам соленых водоемов.

Как степной галофильный реликтовый гидрофит некоторыми авторами рассматривается *Zannichellia pedunculata* Reichenb., растущий в озерах с солоноватой водой. В Приангарье этот вид, возможно, исчез, его единственное местообитание возле старого Балаганска ныне затоплено водохранилищем.

В таксономическом отношении степные реликтовые сосудистые растения относятся к 17 семействам и 22 родам. Наибольшим числом — семью видами представлены бобовые, маревые и гречишные включают по три и два вида соответственно. Причину обилия бобовых и маревых во флоре Приангарья Г.А. Пешкова [3] видит в прошлом, когда в этом регионе были распространены пустынно-степные ландшафты, эдификаторами которых часто выступают представители данных семейств.

Антропогенная нагрузка в местах произрастания степных реликтовых видов колоссальная. Степи используются не только как естественные пастбища и сенокосы, но и для пахотного земледелия. Избыточная эксплуатация земель часто ведет к их деградации и к исчезновению редких и реликтовых видов растений. Например, в 2008-2010 гг. в долинах рек Унги и Осы не было найдено ни одной особи *N. sibirica* [2]. Поэтому столь важно выделение памятников природы в местах скопления реликтов и разработка мер их охраны.

1. Зеленая книга Сибири: Редкие и находящиеся в охране растительные сообщества. Новосибирск: Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1996. — 396 с.
2. Красная книга Иркутской области / Под ред. О.Ю. Гайковой и др. — Иркутск: ООО изд-во «Время странствий», 2010. — 480 с.
3. Пешкова Г.А. Степная флора Байкальской Сибири. — М.: Наука, 1972. — 207 с.

АЛЬБИЦИЯ ЛЕНКОРАНСКАЯ: ИЗУЧЕНИЕ АРЕАЛА И СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВИДА

Черняков В.В.

Академия маркетинга и социально-информационных технологий, 350010, Краснодар, ул. Зиповская, 5

Род Альбиция (*Albizia*) включает многие десятки видов естественно произрастающие в тропических и субтропических областях Азии и Африки. Количество видов входящих в род по разным источникам сильно разнится и зависит от степени информированности авторов и расширения географии и объемов исследований. Указываются цифры: в 25 видов (Качалов, 1969); 50 (Белоусова, Денисова, 1983); 120 (Prota Foundation, 2011); 125 (Лесная энциклопедия, 1985); 150 (Kitsune Bonsai, 2011) и др. Современные электронные ботанические справочники и базы данных приводят реальные списки из не менее 100 названий и сообщают о наличии в их базе 278 разных видов, вариаций и разновидностей *Albizia* (Zipcode Zoo, 2011).

Альбиция ленкоранская или шелковая (*Albizia julibrissin* Durazz.) — единственный вид рода, естественно произрастающий в СССР (Азербайджан — Талыш, Ленкорань). Ввиду высокой декоративности, вид широко культивировался в городских и парковых посадках Грузии, Армении, городов Северного Кавказа, Черноморском побережье Кавказа, Краснодарском крае, в Крыму и южных областях Украины, Молдавии, в оазисах и городах республик Средней Азии. Естественный ареал альбиции продолжается южнее Азербайджана вдоль юго-западного побережья Каспийского моря в Иране (Гилян, Мазандаран). Альбиция — третичный реликт Гирканского субтропического комплекса смешанных лесов произрастает совместно с каспийской гледичией, железным деревом, дубом каштанолистным, инжиром гирканским и другими гирканскими эндемиками. Прикаспийские леса Азербайджана и Ирана представляют Эвксино-Гирканскую геоботаническую провинцию и являются частью Ирано-Туранской биогеографической подобласти. Гирканские леса входят в экорегион WWF — Global 200, как хранилище глобально значимого биоразнообразия. Альбиция, как редкий, исчезающий вид, включена в Красную книгу СССР (1984), Красную книгу Аз. ССР (1989) — Азербайджана, а также МСОП (IUCN Red List, 2009). Основная угроза виду — вырубка лесов и выпас скота. Альбиция является индикаторным видом Гирканских лесов, ее статус эндемика не подвергается сомнению. Конкуренция с широколиственными лесообразователями (дуб, бук) не позволяет альбиции быть в числе доминантов лесообразователей. В горах Талыша заселяет нижний пояс лесов где образует чистые насаждения в виде небольших рощ, формируя самостоятельные альбициевые ассоциации, а также прогалины, вырубки, часто растет вдоль дорог. Единый гирканский ареал альбиции представляет собой эволюционно-исторический тип сплошного ареала, что позволяет его считать генетическим центром происхождения вида и его автохтонного ареала. Это также подтверждается специфическим набором совместно произрастающих гирканских эндемиков.

Современная область распространения вида гораздо шире. В разных источниках указываются: Турция, Китай, Бутан, Индия, Непал, Пакистан, Мьянма, Корея, Япония, Тайвань. Широкое распространение вида — от Каспийского и Черного морей до Индийского и Тихого океанов сводит на нет тезис о его эндемичности. Это не означает, что вид произрастает на всей территории указанных стран, все они сильно отличаются по природно-географическим и климатическим условиям особенно во внутренних регионах. Нет сведений — в каких странах и районах вид культивируется, формирует ли самостоятельные фитоценозы, либо встречается единично, произрастает ли в первичных лесах или это одичавшие экземпляры и группы особей в сельхозугодьях. Если в Азербайджане и Иране представлен один — гирканский тип леса с участием альбиции на единой территории, то в остальных странах разнообразие условий и их разъединенность эволюционно не могли способствовать возникновению общего единого ареала. Не исключено, что распространение вида во многих азиатских странах было обусловлено антропогенными факторами. Помимо высокой декоративности дерево обладает массой полезных свойств — лекарственных, технических и др., широким спектром климатических и почвенных условий произрастания, неприхотливостью при выращивании. *A. julibrissin* во многих из упомянутых стран давно и хорошо известна. Так, в Японии вид традиционно используют для культуры «бонсаи», в Китае — это важнейшее сырье восточной медицины. Во многих странах имеется большое количество культурных сортов, существуют десятки названий дерева на разных языках и диалектах, что свидетельствует о большом внимании человека к этому виду. В исторический период широкому распространению альбиции на азиатском континенте мог способствовать Великий Шелковый путь (II век до н. эры — XVII век н.э.), один из караванных путей которого пролегал через Персию и Азербайджан. Страны Азии, где известна Альбиция, хорошо накладываются на систему его дорог, ветвей и отвилков. Показательно, что в Азии распространены и другие виды рода *Albizia* которые не имеют такого широкого распространения, обладают более узкой географической приуроченностью и выраженным эндемизмом: *A. lebbek* (Непал, Индия, Шри Ланка, Ю. и Ю.-В. Азия); *A. procera* (Индия, Малайзия, Таиланд, Вьетнам, Мьянма, Тайвань); *A. luzidor* (Непал, С.-В. Индия, Китай, Ю.-В. Азия); *A. chinensis* (Индия, Шри Ланка, Ю. и Ю.-В. Азия); *A. glabrior* (Япония — о. Кюсю, о. Токара). Широкое распространение *A. julibrissin* на азиатском континенте представляет собой вторичный дизъюнктивный ареал антропогенного происхождения.

За последние 250 лет сформировались еще два антропогенных ареала *A. julibrissin* — европейский и американский. В 1740 г. альбиция была интродуцирована в Константинополе, в 1745 — завезена в Англию. С 1749 г. Филиппо Альбиции начинает активно культивировать вид в Европе. Сегодня альбиция произрастает на Крите, в Греции, Италии, Франции, Испании, Швейцарии, Венгрии, ботанических садах стран Южной и Центральной Европы. В 1745 г. шелковое дерево было введено в культуру в США. С тех пор вид распространился на территории 28 штатов, охватив весь Юг США от Атлантического побережья штатов Массачусетс и Нью-Йорк на юг до Флориды и далее на запад вдоль границы с Мексикой до Калифорнии и Тихоокеанского побережья. Не исключено, что вид проник и в Мексику. *A. julibrissin* широко распространена в урбанизированных зонах Центральной и Северной Аргентины. Вероятно это не предел, экологическая экспансия альбиции будет охватывать все новые и новые страны. Особенность альбиции — легко дичает и начинает вторгаться в местные лесные и агроэкосистемы. Это происходит в Краснодарском крае, Черноморском побережье Кавказа, в Корее, США и других регионах области распространения. Во многих штатах США *A. julibrissin* рассматривается как сорняк, с ней ведут борьбу, используя пирогенные и химические средства, она включена в списки инвазивных (агрессивных) видов.

Состояние вида в естественных и антропогенных популяциях изучалось автором на Черноморском побережье (Большой Сочи) и в автохтонном ареале — Астара, Ленкорань, Талыш — Гирканский заповедник (Азербайджан). Усыхание альбиции в Сочи началось с середины 70-х гг., крупные вспышки произошли в 1976 и 1987 гг. Эпифитотию вызвали фитопатогенные бактерии — *Erwinia multivora* (бактериальная водянка) и *Erwinia amylovora* var. *lygniphila* (сосудобактериоз с ожогом коры). В эпифитной микрофлоре и отработанных тканях — бактерии *Herbicola* sp., 3 вида *Bacillus* sp., грибы *Fusarium* sp. Искусственным заражением подтверждена патогенность возбудителей, вызваны типичные симптомы. Выявлена бактериальная зараженность семян. В Гирканском заповеднике усыхание началось в 1947–48 гг., в 50-х гг. усыхания повсеместно, к 1965–75 гг. площадь альбиции с 300 га сократилась в 10 раз. Уже в 1987 г. мы констатировали — в заповеднике полностью исчезли альбициевые фитоценозы, отсутствует семенное и порослевое возобновление. Исчезли даже пни, альбиция не встречается в самых оптимальных условиях — на полянах и прогалинах где произрастала совместно с каспийской гледичией. Одиночные деревья Ленкорани и Гирканского заповедника усыхали, имели типичные симптомы бактериозов, что подтвердили и фитопатологические анализы. В США усыхание и гибель альбиции происходит с 1930 г., причиной называют грибок *Fusarium oxysporum* f. sp. *perniciosum*. Смертельный «вилт» охватил штаты Северная Каролина, Нью-Йорк, Луизиана, Арканзас, Нью-Мексико, Калифорния.

В симптомах американские исследователи указывают типичные для бактериозов — эксудат, пенистую жидкость, невероятно быструю скорость гибели (несколько недель), но не находят фитопатогенные бактерии. В Греции усыхание *A. julibrissin* относят также на счет *F. oxysporum f. sp. perniciusum*. В Китае отмирание (до 24%) альбиции в Шаньдунской области вызывается неизвестной разновидностью гриба *Fusarium*. В Японии гибель альбиции от гриба *Fusarium* называют фатальным явлением. В Иране, где сохранилось менее 2% лесов, альбиция произрастает только в Гирканском лесу, но о ее состоянии исследователи университетов из Гиляна и Мазандарана ничего не сообщают.

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *MENISPERMUM DAURICUM* DC. НА КРАЮ АРЕАЛА

Швецова Н.Е., Суткин А.В.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,
e-mail: nina08-47@mail.ru

Реликтовые виды флоры, сохранившиеся на территории Забайкалья с прежних эпох представлены редкими, узкоареальными видами один из них *Menispermum dauricum* DC. Сохранение и обогащение генофонда дикорастущей флоры, во многом зависит от репродуктивного потенциала вида, т.е. способности к семенному воспроизводству, получению жизнеспособных семян и семенного потомства. *Menispermum dauricum* DC. — реликт третичного периода растет небольшими зарослями (очагами), на территориях географически удаленных друг от друга, занесен в Красные книги Бурятии (1988, 2002) и Читинской области (2002). В Приморье (*locus classicus*) это обычное растение, иногда проявляющее себя как сорное.

Menispermum dauricum DC. — двудомное растение, женские формы предпочитают благоприятные условия обитания — увлажненные почвы, подножия склонов, под пологом деревьев и кустарников, мужские — экстремальные — на осыпях, скалах, открытых участках. Подобную избирательность сексуальных партнеров к определенным местам обитания наблюдали J. B. Falinski [4]; С.Н. Шереметьев [3]; Е.И. Демьянова [1].

Обследовано 6 ценопопуляций (ЦП):

1-ая ЦП расположена в предгорье южного склона хр. Улан-Бургасы (окр. с. Бурдуково) состоит из двух локусов (очагов) различающиеся между собой фитоценотической и экотопической приуроченностью:

а) Локус из женских особей расположен у подножия хребта в густом ильмовнике стоповидноосоковом. Ценопопуляция нормальная, полночленная. Проростков 9,0%, преобладают прегенеративные особи ($p+j+im+v$) 57%, доля молодых геративных 21,1%. ЦП молодая с левосторонним спектром. Основная часть возрастного распределения сосредоточена в левой части спектра. Индексы возрастности $D=0,23$ и эффективности $\psi=0,45$ по классификации «дельта-омега» [2] позволяют характеризовать эту ЦП как молодая.

б) Локус из мужских особей луносемянника расположен в 25 м от предыдущего на крутом осыпающемся горно-степном южном склоне в редкостойном ильмовнике луносемянниковом. В онтогенетическом спектре отсутствуют проростки, доля особей виргинильного состояния составляет 28%. В генеративной фракции выделяются средневозрастные особи ($g_2=21,1\%$). Субсильные и сильные особи малочисленны (8%). Ценопопуляция молодая неполночленная (отсутствуют проростки) с левосторонним спектром. Индексы возрастности $D=0,34$ и эффективности $\psi=0,5$ по классификации «дельта-омега» позволяют характеризовать ЦП как молодая. Длина лиан *Menispermum dauricum* — $79,6 \pm 3,8$ см. Площадь куртины — 30 м^2 . Численность $7 \pm 0,3$ побегов/ м^2 .

Несмотря на 25-метровую дистанцию между локусами анемофильное опыление женских цветков *Menispermum dauricum* не нарушено, семена формируются. Площадь сообщества 200 м^2 . Средняя длина лиан $143,5 \pm 29,7$ см. Численность $10 \pm 0,9$ побегов/ м^2 . Плодоносящих лиан $1,5 \pm 0,2$ / м^2 . На каждом плодоносящем побеге формируется $5,8 \pm 0,8$ плодов. Семенная продуктивность невысокая — $8,7 \pm 1,1$ плодов/ м^2 .

2-я ЦП расположена на южном пологом склоне хр. Заганский (близ с. Верхний Мангиртуй). Очаговость сексуальных форм, как и в предыдущей ЦП, сохраняется. Большую часть территории среди крупных плитообразных камней под пологом редкостойного ильмовника спиреявого занимают мужские особи (0,8 га), женские особи расположились в верхней части склона на выположенном участке (0,1 га) защищенном густым сосняком. ЦП нормальная, полночленная с левосторонним спектром в ней доля прегенеративных особей достигает $p+j+im+v = 35\%$; в генеративной фракции преобладают молодые и

средневозрастные особи — 36%, субсенильные и сенильные — 4%. По критерию «дельта-омега» $D=0,26$, $\omega=0,54$ ЦП молодая.

Общая площадь ЦП 0,9 га. Средняя длина лиан: $63\pm 0,5$ см. В ЦП диэция не нарушена, дистанция для опыления цветков 5-10 см. Возобновление ЦП вегетативное и семенное. Численность разновозрастных побегов $8,5\pm 0,4$ экз., плодоносящих $4,7\pm 0,17/\text{м}^2$, на каждом плодоносящем побеге формируется $16,4\pm 0,7$ плодов. Реальная семенная продуктивность относительно первой ЦП почти в 10 раз выше и составляет $77,1$ плодов/ м^2 .

3,4,5,6-ые ЦП с нарушенной диэцией, отсутствует одна их сексуальных форм.

3-я ЦП с женскими цветками расположена у подножие юго-западного каменисто-щебнистого лесостепного склона хр. Заганский (окр. с. Старый Заган). ЦП нормальная, не полночленная, отсутствуют проростки (р), среднегенеративные (g_2) и старогенеративные особи (g_3). Из-за отсутствия мужских особей необходимых для опыления, не получают развития особи средней и старой генерации. В ней много молодых особей прегенеративного возраста ($j+im+v+g_1$) 58,7%. ЦП молодая.

Площадь 425 м^2 . Численность $17,0\pm 1,1$ экземпляров на 1 м^2 . Длина лиан $93,6\pm 10,6$ см. Возобновление ЦП — вегетативное, семенное — отсутствует.

4-ая ЦП с женскими цветками обследована на горно-степном южном склоне в предгорье хр. Малый Хамар-Дабан (близ с. Харацай), на каштановой щебнистой с мелкоземом почве среди крупных валунообразных камней. ЦП не полночленная, как правило, отсутствуют состояния g_1 , g_2 . Преобладают старые особи ss и s состояний — 54%. Критерий «дельта-омега» $D=0,4$, $w=0,37$ характеризует ЦП как переходная — доля постгенеративных особей значительна — 54%, с одновременным ростом молодых особей $j+im+v=35,3\%$. Площадь 125 м^2 . Численность $9,5\pm 0,5 \text{ м}^2$. Средняя длина лиан $95\pm 0,7$ см на которых формируются женские цветки. Семена не образуются.

5-ая ЦП с мужскими цветками расположена на крутом скалистом южном склоне хр. Хамар-Дабан (окр. с. Ошурково) в редкостойном ильмовнике гмелиновопольном. Прегенеративных особей ($p+j+im+v$) — 18,8%, генеративных ($g_1+g_2+g_3$) — 19,2%. Преобладают старые особи (ss+s) — 62%. Восстановление луносемянника — вегетативное. ЦП старая с правосторонним спектром. Доминирование старых особей подтверждают индексы возрастности $D=0,69$ и эффективности $w=0,6$. Средняя длина лиан в период цветения $38,4\pm 2,7$ см. На площади 8 м^2 — растет 30 лиан ($3,7\pm 0,14$ шт. на 1 м^2). Женские экземпляры не обнаружены.

6-ая ЦП обнаружена в пойме реки Чикой (окр. с. Усть-Киран), в нескольких метрах от берега реки под пологом черемушника разнотравного. ЦП нормальная, неполночленная, как и в предыдущих ЦП отсутствуют состояния g_2 , g_3 . Спектр двувёршинный, доминируют иматурные 25,1% и виргинильные особи — 30,1%. По индексам возрастности $D=0,39$ и эффективности $w=0,28$ ЦП молодая, основная часть их возрастного распределения базируется в левой части.

ЦП бесплодная, половое размножение отсутствует, основной способ самоподдержания вегетативный — посредством плагиотропных корневищ. Площадь ЦП 1032 м^2 , численность 10 ± 2 побегов/ м^2 .

Таким образом, репродуктивное состояние *Menispermum dauricum* на краю ареала не стабильное. Ценопопуляции географически и территориально изолированы друг от друга. Четыре ЦП из шести состоят только из женских особей, лишь одна мужская. Из-за нарушенной диэции в женских ЦП в связи с отсутствием мужских особей необходимых для опыления не получают развитие средне- и старогенеративные особи, и как следствие не образуются семена.

1. Демьянова Е.И. Половой полиморфизм цветковых растений: автореф: дис... д-ра биол. наук. — М., 1990. — 35 с.
2. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. — 2001. — № 1. — С.3-7.
3. Шереметьев С. Н. О приспособительном значении полового диморфизма цветковых растений // Ботан. журн. — 1983. — Т. 68, № 5. — С. 561–571.
4. Falinski J.B. Vegetation dynamics and sex structure of the populations of pioneer dioecious woody plants // Vegetatio. — 1980. — Vol. 43, № S. — P. 23–38.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИТО-ЭМБРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ СЕМЯН В СИСТЕМАТИКЕ ВИДОВ *CERASUS*, *MICROCERASUS* И *AMYGDALUS* (ROSACEAE)

Яндовка Л.Ф.

ГОУ ВПО «Тамбовский государственный университет им. Державина», e-mail: yandovkaTGU@mail.ru

Система розоцветных часто перестраивается авторами, поэтому ранги семейства постоянно меняются. До сих пор продолжают существовать разные мнения о систематическом положении видов вишни, черешни и миндаля. Одни исследователи [1] признают самостоятельность рода вишня, в его состав автор включает черешню и виды вишни. Миндаль автор относит к роду *Prunus*. Тахтаджян [6] и Цвелев [4] признают родовую самостоятельность вишни и миндаля. Некоторые ботаники [5] объединяют вишню, черешню и миндаль в составе рода *Prunus*. При характеристике растений важное значение авторы придают строению вегетативных органов. Генеративные органы, как правило, описываются очень кратко. Для подробной характеристики родов и их видов необходимо учитывать дополнительные признаки, например, процессы формирования генеративной сферы. Аспекты репродукции у косточковых растений изучены недостаточно. Слабая изученность перечисленных проблем и определяет актуальность темы исследования.

В качестве объектов были взяты представители нескольких видов, относящихся, согласно Н. Н. Цвелеву [4], к трем родам — *Cerasus* Mill. (*Cerasus fruticosa* — вишня степная, *C. vulgaris* — вишня обыкновенная, *C. avium* — черешня), *Microcerasus* M. Roem. (*M. tomentosa* — вишня войлочная) и *Amygdalus* L. (*Amygdalus nana* — миндаль низкий). Приготовление постоянных микропрепаратов проводили по общепринятой методике [2]. Исследования мейоза проводили на давленных препаратах [3].

Результаты проведенного нами исследования показали, что дополнительными признаками при характеристике видов могут быть особенности формирования и развития как мужского, так и женского гаметофитов.

Мужской гаметофит. У изученных видов различается количество тычинок. В цветке вишни войлочной в среднем 24,0, вишни обыкновенной — 29,6, вишни степной — 29,9, черешни — 39,4, миндаля низкого — 27,8 тычинок. В начале развития тычинок примордий пыльника у всех видов представлен меристемой, окруженной эпидермой. Постепенно происходит оформление будущих четырех микроспorangиев. В субэпидермальном слое каждого гнезда пыльника дифференцируются инициальные клетки, периклиналильные деления которых наружу отделяют несколько археспориальных клеток, а внутрь — клетки, из которых формируется часть стенки микроспorangия. В результате периклиналильных делений археспориальных клеток образуются два слоя: париетальный (наружу) и спорогенный (внутри). Клетки париетального (стенного) слоя формируют стенку микроспorangия. При этом наружный слой дифференцируется в эндотеций, а клетки внутреннего слоя делятся с образованием среднего слоя и тапетума. Таким образом, деления археспориальных клеток и их производных в пыльнике приводят к формированию стенки микроспorangия и спорогенной ткани. В микроспorangиях пыльников проходит микроспорогенез и развитие пыльцевого зерна. Пыльник содержит 4 микроспorangия, попарно объединенных в теки с помощью связника. Формирование стенки микроспorangия происходит по типу однодольных (Davis, 1966), или центростремительному типу (Терехин и др., 1993). Сформированная стенка микроспorangия состоит из эпидермы (экзотеция), эндотеция, среднего слоя и тапетума. У изученных видов слои стенки микроспorangия различаются как по форме и размерам составляющих их клеток, так и по числу рядов клеток. Спорогенные клетки микроспorangиев интенсивно делятся и после завершения митозов преобразуются в микроспороциты, претерпевающие мейотические деления (микроспорогенез), результатом которых является образование тетраэдральных тетрад по симультанному типу. Во время микроспорогенеза установлены аномалии, обнаруженные во время перемещений хромосом в метафазе и анафазе и при формировании диад и тетрад микроспор. Типичные нарушения микроспорогенеза — униваленты и биваленты, лежащие вне метафазных пластинок, отстающие и забежавшие униваленты, асинхронное и численно неравномерное расхождение хромосом к полюсам, формирование из отстающих унивалентов микроядер в телофазе, неравномерное распределение хромосом, клетки с разным числом ядер в телофазе — были найдены у всех изученных растений. Нетипичные нарушения микроспорогенеза в большинстве таксоноспецифичны. Явление цитомиксиса (перемещение хроматина из одной клетки в другую) у разных видов обнаружено на разных стадиях. Выбросы бивалентов за пределы веретена деления в анафазе I выявлены только у вишни степной, миндаля низкого и вишни обыкновенной; образование мостов между неразошедшими к полюсам хромосомами — у черешни и вишни обыкновенной. У миндаля низкого в Т I наблюдали разделение ядра у одного из полюсов на два ядра. На стадии АII хромосомные мосты и неравные по числу группы

хромосом обнаружены у черешни, вишни обыкновенной и вишни степной. На стадии образования тетрад может формироваться иное число микроспор: диады, триады (вишня войлочная, вишня обыкновенная, черешня) и октады (вишня степная, миндаль низкий). У вишни обыкновенной и вишни степной наблюдали нерасхождение ядер в микроспоре. Частота нарушений микроспорогенеза также видоспецифична. У всех изученных видов в конце I деления мейоза снижается количество клеток с нарушениями. В то же время, к окончанию телофазы II у видов *Cerasus* и *Amygdalus* увеличивается частота нарушений, у вида *Microcerasus* частота нарушений к концу мейоза не увеличивается. Стадия образования тетрад также сопровождается разной частотой клеток с нарушениями у разных видов. На стадии тетрад у вишни степной, миндаля низкого и черешни снижается частота аномальных клеток, тогда как у вишни обыкновенной и вишни войлочной — повышается. После микроспорогенеза и образования тетрад микроспор происходит их распад на отдельные микроспоры, которые, увеличиваясь в объеме, впоследствии становятся 3-клеточными пыльцевыми зернами. У изученных растений различаются размеры пыльцы. Процент жизнеспособной пыльцы при прорастивании ее на искусственной питательной среде у видов также различается. Вишня обыкновенная и миндаль низкий характеризуются наибольшими показателями прорастания пыльцы на искусственной питательной среде (60.5 и 59.7%). У вишни степной, черешни и вишни войлочной фертильность пыльцы составляет 47.6 — 48.2%. Наибольшее количество средних и длинных пыльцевых трубок, имеющих оплодотворяющую способность, выявлено при прорастании пыльцы вишни обыкновенной — 78.3%. Минимальное количество пыльцы, проросшей пыльцевыми трубками длинными и средней длины, обнаружено у вишни степной (44.3%).

Женский гаметофит. Развитие гинцея у всех изученных видов происходит сходным образом. Общая завязь, начавшая развиваться как 2-гнездная, постепенно становится вторично 1-гнездной. При этом на поперечных срезах завязи всегда идентифицируется стерильный плодолистик, так как стенка завязи в месте срастания обоих плодолистиков более массивная и имеет более крупные проводящие пучки. Т.о., гинцей у изученных видов состоит из двух плодолистиков, различающихся размерами и репродуктивной способностью (фертильный и стерильный). Завязь нижняя. Завязь стерильного плодолистика имеет в основании выступ, который у разных видов различается по степени выраженности. Стилодии фертильного и стерильного плодолистиков заканчиваются тремя лопастями сложного рыльца, которые у разных видов по-разному расположены друг относительно друга; различаются размеры и форма эпидермальных клеток рыльца, степень отгиба его лопастей. Различаются также размеры гинцея (диаметр и высота завязи, общая высота гинцея), характер опушения завязи и стилодиев. Стерильный плодолистик изученных видов лишен плацента, за исключением верхней части завязи, где сохраняются его остатки, при этом нет признаков формирования семязачатков. В фертильном плодолистике семязачатки формируются на двух краевых париетальных плацентах. На каждой плаценте возникают 2 семязачатка, различающиеся по строению и способности формировать в дальнейшем семя. Сформированный семязачаток на плаценте возникает в основании завязи. Семязачаток у всех изученных видов гемитропный, красинуцеллярный, унитегмальный, мезохалазальный, с коротким фуникулусом, массивным рафе и гипостазой. В нуцеллусе исследуемых видов выявлены постамент и подиум. Наряду с общими для видов особенностями формирования и развития семязачатков, имеются некоторые видоспецифичные признаки, касающиеся соотношения высоты и ширины семязачатков, формы и размеров клеток постамента и подиума. Археспорий у *Cerasus vulgaris*, *C. avium*, *C. fruticosa*, *Microcerasus tomentosa* и *Amygdalus nana* потенциально многоклеточный; обычно развиваются один, редко 2 мегаспороцита, а в последующем 2 зародышевых мешка. Тетрада мегаспор линейная, зародышевый мешок формируется по Polygonum-типу.

Закключение. У видов *Cerasus fruticosa*, *C. vulgaris*, *C. avium*, *Microcerasus tomentosa* и *Amygdalus nana*, различающихся комплексом биологических характеристик, процессы формирования мужской и женской систем репродукции сходны, что свидетельствует об их близком филогенетическом родстве. Наряду с этим у изученных видов имеются видоспецифичные особенности, присущие каждому виду. Выявленные особенности могут стать дополнительными признаками при характеристике отдельных видов.

1. Камелин Р.В. Розоцветные (Rosaceae). — Барнаул, 2006. — 100 с.
2. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. — М., 1974. — 288 с.
3. Топильская Л. А., Лучникова С. В., Чувашша Н. П. Изучение соматических и мейотических хромосом смородины на ацето-гематоксилиновых давленных препаратах // Бюл. науч. инф. ЦГЛ им. Мичурина. — Мичуринск, 1975. — Вып. 22. — С. 58—61.
4. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). — СПб, 2000. — С.460-461.

5. Potter D., Eriksson T., Evans R. Phylogeny and classification of Rosaceae // Plant Systematics and Evolution. — 2007. — No. 266. — P. 5–43.
6. Takhtajan A. Diversity and classification of flowering plants. — New York, 1997. — 643 p.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ МОНГОЛИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫМИ МЕТОДАМИ

Ярмишко В.Т.¹, Тушигмаа Ж.², Цедэндаш Х.³, Ярмишко М.А.¹

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН. 197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2, e-mail: vasiliyarmishko@yandex.ru; ²Санкт-Петербургская Государственная лесотехническая академия, 194021 Санкт-Петербург, Институтский пер., дом 5, e-mail: tushig_i@yahoo.com; ³Институт Ботаники АНМ, Монголия. Улан-Батор-210351, проспект Жукова, 77

Настоящие исследования проводились в западной части Хэнтэйского нагорья, которое имеет специфические климатические и географические особенности по сравнению с другими лесными районами Монголии. Район исследования с восточной стороны граничит с центральной частью Хэнтэйского нагорья, с западной стороны — со степью Монгольской Даурии (Грубов, 1980).

Цель настоящих исследований состояла в изучении и оценке эффективности создания лесных культур сосны обыкновенной на южном пределе ее произрастания в Монголии.

В процессе исследований определялись: сохранность 6-ти летних культур, жизненное состояние, высота и диаметр на 0,25 м от поверхности почвы, ежегодный линейный прирост центральных побегов у каждого растения. Полученные данные обрабатывались методом математической статистики.

Участок лесных культур сосны обыкновенной площадью более 5 га расположен на луговом элементе северного горного склона крутизной 5°, на высоте 1104 м над уровнем моря в урочище Моностой на лесном стационаре Шарынгол. На участке была заложена пробная площадь размером 30 x 30 м с координатами: 49°10'997" восточной долготы и 106°39'658" северной широты. Почва здесь характеризуется как горная черноземная [1]. В напочвенном покрове произрастают *Trisetum sibiricum*, *Iris ruthenica*, *Thalictrum simplex*, *Geranium pratense*, *Phlomis tuberosa*, *gallium verum*, *Artemisia laciata*, *Vicia amoena*, *poa pratensis*, *Galium boreale*, *Carex pediformis*, *Fragaria orientalis*, *Artemisia integrifolia*, *Galium verum* и др. Фитомасса напочвенного покрова, состоящая из трав, составляет в среднем 12 ц/га, ветошь — 8,6 ц/га воздушно сухого веса. Объем подстилки достигает 9,34%, в 100 г почвы содержится фосфора 0,93–1,3 мг, калия — 51,0–81,3 мг [1].

Площадь, предназначенная для создания лесных культур, предварительно готовилась. С помощью вешек намечались ряды, убирались не вывезенные после лесозаготовки бревна и крупные ветки деревьев. Подготовка почвы на экспериментальном участке осуществлялась механизированным способом путем нарезки борозд глубиной 25–30 см плугом типа ПКЛ-70 на тракторной тяге. Борозды располагались поперек склона на расстоянии 2,5–3 м друг от друга.

Для создания лесных культур использовались 2-летние сеянцы сосны обыкновенной, выращенные на питомнике Моностой (лесной стационар Шарынгол) из семян местного происхождения. Весной 2004 г. в дно борозд были высажены вручную под меч Колесова сеянцы. Расстояние между ними в ряду составляло в среднем 1 м. Следует отметить, что применяемый для лесокультурного производства посадочный материал должен иметь определенные размеры по высоте и диаметру, хорошо развитую корневую систему. Надежным показателем качества является соотношение у посадочного материала массы надземной части и корневой системы, главным образом тонких корней [2]. Согласно ГОСТ РФ лучшим показателем для сосны обыкновенной является соотношение тонких корней к надземной части как 1:10. При создании рассматриваемого участка этот показатель не превышал соотношение 1: 7–8.

Уход за почвой в культурах не проводился, удобрения не вносились. Уход за культурами был недостаточен. В первые 2–3 года после посадки осуществлялось лишь отаптывание рабочими высокого травостоя вокруг саженцев. Малая интенсивность борьбы с сорной растительностью, полное отсутствие ухода за почвой, эпизодическое воздействие на лесокультурную площадь домашнего скота отрицательно сказывались на сохранности культур сосны обыкновенной.

Исследованиями установлено, что максимальный показатель сохранности (100%) высаженных сосен на лесокультурной площади был в бороздах, наиболее близко расположенных к стене леса. По мере удаления от леса сохранность растений сосны снижается в 4–6 рядах до 48,5–63,6%, и в дальнейшем проявляет тенденцию к увеличению до 84,8%, например в 9 ряду. Объясняется это вероятно тем, что лесокультурная площадь частично была размещена на пути скотопргона домашних животных. Именно по 4–6 рядам культур сосны часто проходят отбившиеся от основного стада группы овец, коров и лошадей.

Средняя сохранность культур сосны обыкновенной на исследованной площади составляет 76,7%. По мнению некоторых авторов [3, 4, 5], к удачным культурам следует относить участки, где отпад растений не превышает 20%.

Обследование культур сосны обыкновенной в августе 2010 г. показало, что отдельные сохранившиеся растения имеют следы повреждений. Особенно это было выявлено на растениях на пути бывшего скотопргона. (4-6 борозды). Во время прохода по лесокультурной площади животные нередко повреждали высаженные растения сосны обыкновенной (вытаптывали копытами, объедали верхние побеги, устраивали лежки и т.п.). Наиболее широко распространенным повреждением сосен на экспериментальном участке было объедание центральных побегов. Однако таких повреждений насчитывается не более 5-6%. Культуры сосны в Шарыngoле в первые годы сильно страдали от мощного травяного покрова, который иссушал небогатые влагой верхние слои почвы, а иногда просто механически уродовал слабые растения, прижимая их к поверхности почвы.

Результаты измерения и оценки интенсивности ежегодного прироста в высоту центральных побегов сосны обыкновенной на обследуемой лесокультурной площади свидетельствуют о том, что сосна обладает достаточно энергичным ростом, интенсивность которого увеличивается с возрастом культур. Так, например, если в первые 2-3 года этот показатель не превышал 12-13 см/год, то в 6-летних культурах средний линейный прирост центральных побегов сосны уже превысил 30 см/год.

При обследовании лесных культур мы обратили внимание на то, по мере удаления от кромки леса все параметры роста сосны заметно снижаются. Различия по всем параметрам роста (высота дерева, диаметр на 0.25 м, приросты центральных побегов) достоверны (например, критерий Фишера по высоте $F = 4,8$ при $p < 0,05$; а для приростов центральных побегов 2006-2010 гг. он варьирует в пределах 3,1-5,8 при $p < 0,05$).

Между расстоянием от стены леса и всеми параметрами роста сосны установлена значимая линейная корреляция (все коэффициенты варьируют в пределах $-0,68 \div -0,87$ и значимы при $p < 0,05$). Для примера приведем 2 уравнения регрессии: 1) высота культур сосны $y = 1,20751412 - 0,0157969288 \cdot x$. Коэффициент детерминации $r^2 = 0,6471$; уровень значимости $p = 0,0028$; 2) линейный прирост центрального побега 2008 г. $y = 16,2713926 - 0,239862273 \cdot x$: Коэффициент детерминации $r^2 = 0,6216$; уровень значимости $p = 0,0039$; *X в уравнениях независимая переменная — расстояние от стены леса.

В заключение следует отметить, что созданные 6 лет назад лесные культуры сосны обыкновенной имеют неплохую сохранность, отличаются интенсивным приростом в высоту и хорошим развитием. Они являются образцом лесокультурного дела в рассматриваемых условиях Монголии. Проведенные исследования, а также анализ состояния лесокультурного опыта в других районах страны убеждают нас в том, что создавать искусственные насаждения из основных лесобразующих пород необходимо, прежде всего, в тех регионах, где интенсивно идут процессы обезлесения, и в тех местах, где лес может расти, но по каким-то причинам исчез и самостоятельно не восстановится в обозримом будущем.

1. Баатар Р, Даваасурэн Д. Некоторые итоги исследований свойств почвенного покрова окрестностей лесного стационара Шарыngoл //Труды Института ботаники АНМ. — Улан-Батор, 2007. — № 17. — С. 82-86.
2. Калининченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках // 2-ое издание. — М.: Экология, 1991. — 384 с.
3. Редько Г.И. Лесные культуры и защитное лесоразведение (Г.И. Редько, М.Д. Мерзленко, Н.А. Бабич, И.В. Трещевский). — СПб: СПб. госуд. лесотехн. акад., 1999. — 468 с.
4. Редько Г.И., В.А.Бузун, Н.Г.Редько. Очерки по истории лесокультурного дела в Украине. Житомир: Полесье, 2005. — 528 с.
5. Рубцов В.И. Культуры сосны в лесостепи. — М.: Лесная промышленность, 1964. — 372 с.

FLORA IN DARKHAN-UUL AIMAG AND SPECIES COMPOSITION

Dariimaa, Sh.¹, Tserennadmid, B.²

¹Mongolian State University of Education; ²Mongolian Agricultural University of Darkhan-Uul aimaga

Foreword: Many researchers emphasize, since its establishment in 1961, Darkhan-Uul aimag is becoming a developing city with large population, lots of industries and agriculture but, in recent years, due to climate change, human and livestock affects, many changes in weather and vegetation cover have been noticed and desertification rate is increasing. Therefore, it is necessary to conduct accurate study of the feature of flora and vegetation of this area through scientific methods and approaches.

Purpose of the research: is to study the changes of the vascular plant flora and vegetation cover in the area of Darkhan-Uul aimag.

Following goals are set among the purpose:

1. To make an analysis and renew the vascular plants equilibrium in species composition in the Darkhan-Uul aimag area.

2. To detect the feature of the distribution in flora.

3. To study the ecological and biological features of the flora in the aimag area.

4. To study the change of the vegetation cover equilibrium composition of the area.

Benefits: The research of the flora and the change of the plant equilibrium composition of the Darkhan-Uul aimag area will benefit for finding solution on the ecological problems facing the area caused by the gold mining, its recovery, desertification and overgrazing of the pastureland, through scientific approaches.

Advantages of the research:

- 21 species of plants added into the previously registered 459 species in the area of Darkhan-Uul aimag and their distribution and ecological features were determined.

- New area was discovered for the distribution of the species such as: *Echinochloa Crusgalli*, *Secale cereale*, *Leymus paboanus*, *Elymus exelsus*, *Carex Karoi*, *Carex rostrata*, *Trifolium repens*, *Astragalus frigidus*, *Vicia megalotropus*, *Tribulus terrestris*, *Conioselinum longifolium*, *Scutellaria galericulata*, *Youngia stenoma*.

- The research of the feature of the vegetation cover change in the Aimag.

Previous research: Research of the Darkhan-Uul aimag flora is related to many researches including the Selenge and Orkhon river basin area meadow land by Desyatkin.N.L (1936, 1939), Research of Northern Mongolian weed plant characteristic, Site research on Zuunkharaa, Selenge aimag by M.Badam and J.Ochir in 1957-1961, complex research made by Joint Soviet-Mongolian biological expedition in Shaamar, Selenge in 1975, Research on Selenge and Orkhon river basin area meadow land by Tserenbaljid and Research of Northern Mongolian weed plant characteristic.

In 1998, B.Altantsetseg registered 459 species plant in Darkhan-Uul aimag. In 2001, B.Bolormaa made a pasture evaluation to some steppe and meadow community as a thesis for master's degree.

Research method:

According to the general method of plant classification, flora species composition research was made, as well as change of equilibrium in species composition was made through geo-botanic method.

Research results:

1. Analysis of classification of vascular plant flora in Darkhan-Uul Aimag.

As a result of research made in Darkhan-Uul Aimag territory since 2005, 480 species of vascular plant of 253 genera 65 families 4 phyla were registered after which 21 species are new including *Larix sibirica* Ldb., *Agropyron repens* /L./ P.B., *Poa botryoides* Trin., *Festuca lenensis* Drob., *Allium prostratum* Trev., *Paris quadrifolia* L., *Arenaria capillaris* Poir., *Dianthus superbus* L., *Stellaria petraea* Bge., *Atragene sibirica* L., *Thlaspi arvense* L., *Ptilotrichum canescens* C.A.Mey., *Rhodiola rosea* L., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Polygala sibirica* L., *Ledum palustre* L., *Androsace maxima* L., *Trientalis europaea* L., *Halenia corniculata* Cornaz., *Hypericum attenuatum* Choisy., *A. dolosa* Krasch.

2. Feature of flora distribution in Darkhan-Uul Aimag.

480 species of plants distributed in Darkhan-Uul Aimag were analyzed as per its zone and distribution to plant and geological districts, elements of forest and mountain steppe, steppe, and meadow mostly dominated (80% of all plants), according to plant and geological districts, they are mostly dominant in Mongol-Daguur, Khangai and Khentii districts.

3. Ecological and biological feature of plant species composition of flora in Darkhan-Uul Aimag.

Feature of flora life form. According to plant life form, perennial grassy plant is dominant (80% of all species), as ecological group mesophyte plant species occupy 43,5% of all plant species, meso-xerophyte, xerophytes species plant were detected more than the others, but psychrophyte, psychro-petrophyte, gigro-psychrophyte, oxilo-gigrophyte, psamma-galophyte, xero-galophyte species plants were not detected at all.

4. Changes of plant species composition in Darkhan-Uul Aimag.

In order to find out the reason and study the changes of plant species composition in vegetation cover caused by human and natural factors, 2 records were made in 2006 and August 2008 and studied the changes in vegetation.

For that, 10 points that can represent the feature of vegetation in Darkhan-Uul Aimag were selected and they were recorded by GPS device and vegetation records were made in frequency up to 5 times. At the 3rd point of the research, in Zeder valley, there were changes in plant species composition, and decreased percentage of the plant foliar cover in 1 sq m. In Zeder valley 74 species plants were recorded in 2006 and 62 in 2008. It was because in 2006 it had a fresh pastureland, less people and livestock. But since the next summer many families moved in and started using the pasture heavily, so it caused overgrazing and decrease of species and foliar cover. Mean time at the 7th point, Northeast side of Nam mountain, Ikh buurt mountain slope at Khustai spa was

degraded almost. Reason was in summer the area had many herder families using the pastureland over and over again and it caused the decrease of number in plant species. It was related to the increasing number of the herder families at one spot and misuse of the pastureland. Following 3 points were selected out of 10 points of record:

1. Representing the pasture of inter-mountain valley, Delt valley's feather grass-*Caragana* shrub- grassy community selected.

2. Representing the overgrazed pasture by people and livestock, West side of Ikh buurt slope's specific steppe community of *Carex*-*Caragana*. Representing mountain forb. pasture in Ikh Darkhan mountain at the North of Sharyn Gol, were selected. Vegetation survey was conducted by 3 replicates in 3 different pastures showed that canopy cover and species composition are comparatively less at the 7th point, West side of Ikh buurt slope's specific steppe community of *Carex*-*Caragana*. The cause is related to the overgrazing made by human and livestock act.

But, for the mountain forb pasture in Ikh Darkhan mountain, species composition in 1 sq m is little bit more than the point 7 and foliar cover is 65% means that however, they are far from human and livestock use, but related to the more gravel and rocky soil and less moisture around Ikh Darkhan mountain top. Plant species composition at those 3 points are varied due to the differences of natural structure like mountain top, middle and inter mountain soil, surface feature, climate condition. For instance, Record shows that *Potentilla leucophylla*, *P. Sericea*, *Stellaria petraea*, *Arenaria capillaris*, *Aster alpinus*, *Stellaria chamaejasmea*, *Jungia tenuifolia*, *Hamaerodos altaica*, *Selene jennisensis* are dominant at the top and middle of the mountain.

Conclusion

1. Most of flora distribution belongs to mountain-forest steppe zone of Mongol Daguur (97%), and 85-90% distributed to Khangai and Khentii zones. That means according to plant geographical division of Darkhan-Uul aimag area belongs to mountain-forest steppe zone of Mongol Daguur and borders with other zones.

2. As per ecological group, mesophyte group plants occupies 43,5% of all plants and meso-xerophyte, xerophytes plants dominate and it is related to the domination of xerophyte group plant in Mongolian vegetation as well as related to features of nature, climate, soil and land location of this area.

3. For the plants species composition, in places like close to the river and mountain, less road and obstacles, easily reachable spots have less plant species and foliar cover, that means it is related to the cause by human factors.

1. Altantsetseg.B Flora in Darkhan-Uul aimag. (Master's degree thesis). — UB, 1998.
2. Грубов В.И., Определитель сосудистых растений Монголий. — Л., 1982.
3. Descriptor for Mongolian flora, Mongolia. — 2008.
4. Губанов И.А., Конспект флоры внешней сосудистые растения. — М. 1985.
5. Daariimaa Sh., Reference for dominant species in Mongolia. — UB, 2000.
6. Biodiversity and pastureland state in Eastern Mongolia. — UB, 2004.
7. Ulziikhutag N., Mongolian flora. — UB, 1989.

BOTANICAL AND ENVIRONMENTAL TRAITS ASSIST TO DISCRIMINATE *PYRUS* SPECIES

Sharifani, M.¹, Hassani, S.², Ajamai, M.³, Ahmadi Hosseini, S.M.⁴, Bagherian, A.⁵

^{1,4}Department of Horticulture; ²Department of Animal Science; ³Department of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, 49138-15739, Iran;

⁵Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Golestan, Iran

Iran is one of the main origins of *Pyrus* species in the world. *Pyrus* species are scattered over a large area in that country, ranging from north to north west, west and south central regions. Within an intensive research, diversity in habitat of Iranian *Pyrus* in aspect of climate, altitude and environmental characters were studied. Soils contain a variable quantity of calcium carbonate and organic matter ranging from 24% in Challous to 1% in Marivan for calcium carbonate and 14.5% in Marivan to 2.5% in Mir Abad Sardasht located in Kordestan for organic matter. Soil saturation percentage (SP) varies between 52 and 86 percent for the area. Samples 2 and 3 with a greater SP are rich in clay. Electrical conductivities for soil saturated extracts range from 0.42 to 1.75 ds/m with no salinity hazards. Further research works were conducted to find potential desirable morphological characteristics for distinction of these species. Based on the earlier studies, 12 native *Pyrus* species were identified in Iran. These species had different genetic and ecological characteristics, including high cold hardiness, low chilling requirement, strong tendency to parthenocarpy and high drought tolerance. Fruit and leaf samples of these species from different geographical regions were collected. Fruit weight, fruit length and diameter, seed weight and dimensions, leaf length and width, and petiole length were measured. The data were

analyzed using the Stepwise Discriminant Analysis Procedure, SAS software. Significant differences among species were found using leaf width, fruit diameter, seed length, petiole length, and leaf surface area. Further study on qualitative characters indicated that leaf tip, leaf base, and leaf margin were also helpful for characterization and discrimination of the Iranian *Pyrus* species. Clustrig analysis based on both PCA and CAV could separate the *P. syriaca* species from other species. However there was observed distinct differences and relatedness among *P. syriaca* and *P. boissierana* species. *P. boissierana*, *P. syriaca* had diversities among the populations.

К ПОЗНАНИЮ УНИКАЛЬНОГО ГЕНОФОНДА РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ: НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Намзалов Б.Б.

Бурятский государственный университет, Улан-Удэ, Россия, e-mail: namsalov@bsu.ru

К важнейшим и фундаментальным положениям теоретической биологии, экологии и фитогеографии относятся такие понятия как «эндемизм» и «реликтовость». В настоящее время они широко вовлекаются в арсенал понятий общенаучного характера, используются даже историками и культурологами. Эндемиком, как известно, относятся виды живой природы, имеющие крайне локальный ареал, связанный с территориальным локусом их формирования. Например, Голомянка — байкальская рыба более нигде в мире не встречающаяся. К реликтам относятся организмы, также имеющие довольно узкий ареал, но их локальность связана с их раритетностью, остаточным характером ареала. Это виды, которые сумели сохраниться от экосистем прошлых геологических эпох, являются своеобразными островками природы, несвойственными современным природным условиям.

В растительном мире Байкальской Сибири особым своеобразием отличаются сообщества засухоустойчивых и листопадных кустарников, физиономически и экологически весьма близкие, с одной стороны, среднеазиатским арчевникам, фисташковым и ореховым лесам, с другой — маньчжурохинганским саванноидам. Это абрикосовые и миндалевые рощи, участки широколиственных лесов с Ильмом японским и Ильмом низким. Они — реликтовые растения Забайкалья, возраст их третичный, около 7-10 млн. лет назад [3].

Рощи и заросли с их участием составляют яркое и запоминающееся явление в горной лесостепи Селенгинской Даурии, однако они нигде не выходят на доминирующее положение в ландшафтах Забайкалья. Часто они приурочены к каменистым склонам останцов, сложенные древнейшими (палеозойскими) гранитоидами, палеогеновыми карбонатными отложениями.

Наши абрикосники и миндальники, ильмовники и крушиновники соответствуют 5 важнейшим критериям реликтовости:

1. Географическая изоляция популяций этих видов от основных центров формирования родовых комплексов — *Armeniaca*, *Amygdalus*, *Ulmus*, *Rhamnus* (на западе — нагорья Средней Азии: Тянь-Шань, Памир, на востоке — Маньчжурия, Хинган), дискретный или островной характер массивов в Забайкалье.

2. Фенологическая аритмичность жизненных процессов (цветет в мае — это самый сухой и термически неустойчивый период в Забайкалье). Однако, у этих растений, в их «исторической памяти» зафиксирован климат Пацифики — притихоокеанских муссонов, с весенними теплыми дождями. Безусловно, климат Забайкалья не благоприятен для цветения в это время, однако это закреплено в генотипе и произошла адаптация.

3. Несоответствие современной ландшафтной обстановке и зональной приуроченности. Массивы приселенгинских популяций абрикосников и миндальников находится в зональной полосе сухих степей (50-49 град. с.ш.), а субтропики, что является центром их формирования — гораздо южнее (37-42 град. с.ш.). Иначе, они растут рядом с сосновыми лесами и ковыльными степями, тогда как они должны соседствовать с саваннами, фисташковыми и ореховыми лесами.

4. Наличие палеофлористической исторической свиты растений, грибов, лишайников, насекомых, сопутствующих абрикосникам и миндальникам, т.е. спутников реликтовых комплексов. Здесь можно привести много примеров — лишайник *Xanthoria fallax* Nepp., мох *Pylaisiella selwynii* Rindb., гриб *Inonotus hispidus* Bull., жук *Carabus smaragdinus* Fisch.-Wald. [2] и много цветковых растений (змеевка Китагавы, марена сердцелистная, леспедица даурская, смородина двулистая и др.). Эти виды характерны в ильмовниках и абрикосниках Приморья, Маньчжурии.

5. Палеогеографическое обоснование реликтовости этих ландшафтов. Почему они сохранились и что этому способствовали? В чем природный феномен Селенгинского среднегорья? По данным геологов-четвертичников, Западное Забайкалье с верхнего мела, с начала третичного периода (более 7-10 млн. лет)

развивается преемственно, без катастрофических изменений, она не подвергалась оледенению, активным поднятиям и находилась в перигляциальном режиме, защищенном от холодных ветров, температурных скачков. Так, мощность лессовых и песчаных отложений в районе Саянтуя и Тарбагатая измеряется в 200-300 м [1]. В этих теплых и менее континентальных условиях они смогли сохраниться.

Это и есть уникальный генофонд Байкальской Сибири, они нужны для селекции косточковых культур — сливы, вишни, абрикоса. Это замечательный подвой для культурных сортов, дающий им морозо- и засухоустойчивость. Это прекрасные декоративные растения, необходимые для озеленения наших городов и поселков. Это ценные лекарственные растения, особенно при ослаблении иммунной системы, как общеукрепляющие.

Их изучение имеет еще и другой теоретический аспект. Это познание генезиса, истории формирования растительности не только Сибири, но и всей Внутренней Азии. Это важно, ибо на этом базируются идеи биогеографического районирования, выявление современных и древних центров видообразования, в том числе культурных растений.

Нередко ботаники, фитоэкологи вместо того чтобы внимательно, детально и бережно изучить этот феномен природы, определив их облик, тип биоморфы и выявив состав, сопутствующих им видов растений, относят их к степям, к кустарниковым вариантам. Аргумент прост, поскольку популяции этих видов и их ценозы сопряжены в ландшафте со степями и поэтому в составе этих реликтовых сообществ довольно много общих видов растений. Таким образом, дается вывод — «Что особенного в них, это те же степи, только с кустарниками». При таком подходе, идея поиска утрачивается!

Поэтому, формальный зонально-типологический подход в классификации растительности мало перспективен, особенно по отношению к самобытным горным реликтовым сообществам или к их локальным популяциям в растительном мире Сибири. Это не степи, хотя и похожие на них, это реликтовые островки растительности былых экосистем — саванн, прерий и возможно, особого шиблякового типа растительности Средней и Восточной Азии. Такой подход позволит раскрыть исторические вехи становления растительности, и это поможет сохранить одно из несравненных богатств Байкальской Сибири.

1. Базаров Д.Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. — Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1968. — 166 с.
2. Плешанов А.С., Плешанова Г.И. Вяз японский в Бурятии // Исследования флоры и растительности Забайкалья / Материалы Регион. науч. конф. — Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 1998. — С. 16-18.
3. Рещиков М.А. К вопросу об истории степной растительности Забайкалья и геоботаническом районировании // Естественные пастбища Забайкалья и приемы повышения устойчивости растений к засухе и холоду. — Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1971. — С. 71-82.

РАЗНООБРАЗИЕ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *BETULA FRUTICOSA* PALL. В УСЛОВИЯХ ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

Сэкулич И.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6,
e-mail: i-sekulich@mail.ru

Изучение онтогенетической структуры, как одного из основных критериев оценки современного состояния вида в ценозе, позволяет судить об уровне жизненного состояния его ценопопуляций, степени их устойчивости к антропогенным нарушениям и перспективах развития. Исследования проводили в центральной части плоскогорья. В работе использованы общепринятые в ценопопуляционно-онтогенетических исследованиях методы ([3, 4, 5] и др.). Всего было обследовано 20 ценопопуляций *Betula fruticosa*.

Для каждого экоценотического комплекса характерен свой тип возрастного спектра. Исходя из этого, была сделана попытка провести анализ ценопопуляций, отличающиеся ценотической позицией *B. fruticosa* в растительных сообществах Витимского плоскогорья.

Было установлено, что возрастная структура ценопопуляций *B. fruticosa* характеризуется значительной вариабельностью. Для получения относительно обобщенных характеристик вся совокупность ценопопуляций была разделена на группы. При этом, на первом этапе разделение проводилось по их эколого-ценотической приуроченности, в результате чего выделены 2 группы ценопопуляций: 1) ерниковые, 2) лесные. В дальнейшем, на основе характера возрастных спектров, в каждой группе выделены ценопопуляции двух типов — одновершинные и двухвершинные.

Возрастная структура ценопопуляций *B. fruticosa* в ерниках

В нарушенных местообитаниях возрастные спектры в основном двувёршинные, с максимумами чаще всего на имматурном возрастном состоянии и на старом генеративном (ерники: дриадовый; кустарничковый на южном каменистом склоне; кустарничковый на южном склоне; голубично-разнотравный; ивово-разнотравный; мелколистнорододендрово-моховой). Как исключение составляют ценопопуляции находящиеся в местах с сильной антропогенной нагрузке (ерники дриадово-кобрезиевый и тимьяново-кобрезиевый) имеющие правосторонние одновершинные спектры, но в отличие от базового такие ценопопуляции неполночленные и представлены старовозрастными особями.

Остальные ценопопуляции с одновершинными спектрами (ерники: пушицевый; голубиковый; кустарничковый на равнине; кустарничковый на северном склоне) характерны для ненарушенных местообитаний. Они правосторонние, с абсолютным максимумом на старом генеративном состоянии, в редких случаях — на зрелом генеративном или субсенильном состояниях.

По классификации, разработанной А.А. Урановым и О.В. Смирновой [2], ценопопуляцию в ернике дриадовом можно отнести к нормальным молодым, ернике тимьяново-кобрезиевом — регрессивным, ернике дриадово-кобрезиевом — стареющим нормальным, а остальные — зрелым нормальным.

Возрастная структура ценопопуляций *B. fruticosa* в лиственничных лесах

В лиственничниках возрастные спектры ценопопуляций *B. fruticosa* отличаются высокой вариабельностью, находясь в зависимости то от строения эдификаторного яруса из *Larix gmelinii*, то от экологических условий. Спектры в основном одновершинные правосторонние (лиственничники: моховой; даурскорододендрово-моховой; мелколистнорододендрово-моховой; разнотравный; разнотравный с осиной). Исключением является ценопопуляция в лиственничнике разнотравно-моховом, которую можно рассматривать как молодую, поскольку в ней большой процент ювенильных особей определяет левосторонний спектр. Это обусловлено тем, что в данном сообществе моховой покров располагается пятнами и имеются участки открытого грунта. Эти ценопопуляции мы относим к зрелым нормальным.

Ценопопуляции *B. fruticosa* в лиственничниках дриадово-кобрезиевом и тимьяново-кобрезиевом испытывают сильную антропогенную нагрузку и возобновление *B. fruticosa* постоянно уничтожается. Возрастной состав представлен в основном стареющими особями. Такие ценопопуляции мы относим к регрессивным.

Отметим, что в ерниках неполночленность ценопопуляций связана только с отсутствием ювенильных и/или сенильных особей. Именно в этих возрастных состояниях растения наименее устойчивы к неблагоприятным факторам среды. А представленность всех остальных возрастных групп во всех ерниковых популяциях можно считать свидетельством того, что в ерниках особи *B. fruticosa* имеют бо́льшую резистентность к изменениям условий по сравнению с особями в лиственничниках. Следовательно, в лиственничниках эдификаторный эффект древесного яруса усиливает влияние периодически возникающих неблагоприятных для *B. fruticosa* почвенно-климатических условий.

Поскольку *B. fruticosa* является видом с широкой эколого-фитоценотической амплитудой, поэтому в качестве обобщенной характеристики динамически равновесного состояния ценопопуляции можно рассматривать базовый спектр [1]. Базовый спектр для ценопопуляций *B. fruticosa* полночленный, одновершинный и имеет абсолютный максимум на старом генеративном состоянии.

Наиболее полно базовому спектру соответствуют спектры ценопопуляций ненарушенных местообитаний — ерников кустарничковых на плакорных участках и на северных склонах, ерника пушицевого, ерника дриадово-кобрезиевого, лиственничника мохового; в меньшей степени — лиственничника мелколистнорододендрово-мохового, лиственничника разнотравного и лиственничника осиново-разнотравного. Двувёршинные возрастные спектры характерны для нарушенных местообитаний и обычно связаны с неравномерностью возобновления. Двувёршинные спектры ценопопуляций *B. fruticosa* в большинстве полночленные.

1. Смирнова О.В., Чистякова А.А., Дробышева Т.И. Ценопопуляционный анализ и прогнозы развития дубово-грабовых лесов Украины // Журн. общ. биологии. — 1987. — Т. 48, № 2. — С. 200–214.
2. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. биологии. — 1969. — Т. 74, вып. 1. — С. 119–134.
3. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). — М.: Наука, 1976. — 216 с.
4. Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношения. — М.: Наука, 1977. — 134 с.
5. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова и др. — М.: Наука, 1988. — 184 с.

О ВОЗОБНОВЛЕНИИ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ДЕВСТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЯХ И НА ВЫРУБКАХ В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ХАНГАЯ

Доржсүрэн Ч.², Зоёо Д.², Слемнев Н.Н.¹, Цогт З.², Ярмишко В.Т.¹, Ярмишко М.А.¹

¹Ботанический институт им. В.Л.Комарова Российской академии наук,
197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 2, e-mail: nnslemnev@mail.ru;
²Институт ботаники Академии наук Монголии, 210351, Улаанбаатар, пр. Жукова, д. 77

В девственных ненарушенных человеком древостоях, особенно если они находятся в стадии распада, неперенным условием их подвижно-равновесного развития является нейтральный материально-энергетический баланс, т.е. когда прирост фитомассы равен опад и отпад. Подобный баланс возможен, когда возобновление компенсирует отмирание особей растений. В свою очередь, на вырубках разных категорий прогрессивная направленность восстановления исходных древостоев обеспечивается только через коренную породу.

Исследования проводили в 2007 г. на стационарных участках, заложенных в 70-х годах XX века советскими и монгольскими учеными на лесном стационаре «Тосонцэнгел» [1]. Ранее было подчеркнуто, что на вырубках в Центральном Хангае начальные этапы успешного становления лиственничных молодняков проходят через кустарниковую (*Lonicera altaica* Pall.) сукцессионную стадию [2].

Временную и пространственную динамику возобновительного процесса изучали на серии лиственничников, представляющей 11 вариантов: 6 из них — перестойные древостои с разной степенью распада, остальные — это молодняки на гари и на вырубках разных категорий. Приведенные в табл. варианты характеризуют общую закономерность формирования и сохранности подрост лиственницы.

Таблица

Таксационная характеристика лиственничных насаждений

Показатели	ПП-6а	ПП-2в	ПП-7	ПП-2	ПП-4
Количество деревьев, экз./га					
Живые	1160	1060	510	430	630
сомкнутость крон, отн. ед.	0.9-1.0	0.6-0.7	0.4-0.5	0.2	≤0.1
Σ площадей сечений, м ² /га	39.3	32.1	22.8	6.5	4.0
средний диаметр, см	17.6	17.9	22.3	13.0	7.5
средняя высота, м	17.0	15.5	17.5	9.4	6.5
Подрост	—	260	5360	140	400
Сухие	468	140	1600	—	—
Валеж	316	360	×	—	—
Пни	92	23	310	700	×
Фитомасса, т/га					
Живые	145.0	123.9	89.8	23.0	11.4
Подрост	—	0.3	13.0	0.1	0.4
Сухие	6.7	4.2	1.1	—	—
Валеж	×	43.4	×	—	—
<i>Lonicera altaica</i>					
проективное покрытие, %	—	7.0	18.8	38.8	52.7
фитомасса, т/га	—	0.207	0.817	1.981	2.113

Примечание. ПП — пробная площадь. Прочерк означает отсутствие данных, «×» — не определяли.

Лиственничник (злаково-осоково)-ритидиевый (ур. Агътым ам, ПП-6а) расположен в средней части склона северной экспозиции крутизной 17-20° на высоте 1950-2000 м над ур. м.

Древостой трехярусный, состоит из трех условно одновозрастных генераций — 350-380, 240-280 и 120-140 лет. В насаждении в 1976 г. насчитывалось 1540 экз./га материнских деревьев и 720 экз./га подрост [1]. В настоящее время подрост отсутствует. Он попал в категории валежа и частично сухостоя. Семенному возобновлению препятствует толстая (10-12 см) густая «подушка» сухого мха *Rhytidium rugosum*. Корешки отмеченных здесь в 2007 г. 3-летних всходов лиственницы проникали в толщу мха только на 7-8 см и не достигали подстилки и минерального грунта. Эти всходы в пойкилогидридном режиме мха обречены даже при их обильном прорастании. Становлению взрослого подрост

препятствует густой материнский древостой (затенение, крайне высокая корневая насыщенность и дефицит влаги в сухомерзлотном режиме почвенного увлажнения).

Разнотравно-злаково-ритидиевый лиственничник (ур. Нарийн Бургастайн, ПП-2в) занимает верхнюю часть пологонаклонного (7-10°) северного склона на высоте 2022 м над ур. м. Древостой находится на стадии начального распада и регрессивного развития. Больше половины фитомассы валежа приходится на стволы (73 экз./га) с диаметром от 40 до 52 см. Эти деревья относятся к плеяде первой и второй генерации, возраст которых варьирует от 250-280 до примерно 400 лет (сердцевины крупных стволов поражены гнилью). Запас фитомассы валежа превышает средний годичный прирост фитомассы древостоя в 40-50 раз. По-видимому, столько же лет тому назад наряду с самоизреживанием начался естественный отпад деревьев первого и второго поколений. Под пологом насаждения появилась редкостойная популяция жимолости алтайской, сложенная главным образом отдельными парциальными побегами. Пока кустарниковый ярус не участвует в процессе регенерации лиственницы. Обитающий здесь подрост высотой менее 2 м старый (40-50 лет) и по своему жизненному состоянию обречен на отмирание.

В урочище Нарийн Бургастайн обследовано также два насаждения, формирующихся на вырубках. Ритидиево-разнотравно-злаковый лиственничник (ПП-7) расположен в средней части природно-террасированного склона (8-10°) северо-восточной экспозиции на высоте 1929 м над ур. м. Древостой в 1964 г. пройден выборочной рубкой средней интенсивности (41% по запасу). В сравнении с таксационными данными 1976 г. [1] к настоящему времени сохранилось 70% взрослых деревьев. Численность подроста от учтенного ранее составляет 25%. Молодой подрост наиболее мощно развит в середине и под пологом кустов жимолости, разрастание которой в 1976 г. не зафиксировано. Массовое возобновление лиственницы вероятно обусловлено ориентацией участка на более теплый восточный сектор и местоположением его на естественно обвалованной пологой террасе. В таких условиях уменьшается поверхностный и внутрипочвенный сток и увеличивается влагообеспеченность экотопа.

Злаково-осоковый лиственничный молодняк (ПП-2) сформировался на сплошной вырубке 1964 г. Участок расположен на северном пологом (5-6°) склоне, примыкающем к пойме р. Бургастайн на высоте 1986 м над ур. м. Сообщество характеризуется высокой сохранностью лиственницы. Количество предварительного и последующего подроста в 2007 г. составило 80% от их численности в 1976 г., а проективное покрытие крон жимолости за это время выросло на 11.8% [1].

Лиственничный молодняк в ур. Элстейн ам (ПП-4) на сплошной вырубке 1975 г. занимает среднюю часть склона (13°) ССВ экспозиции на высоте 1965 м. Популяция предварительного подроста была представлена сохранившимися после трелевки особями (20% или 1100 экз./га) высотой от 0.1 до 1.5 м в возрасте 10-40 лет [1]. В настоящее время количество подроста предварительного и последующего возобновления составляет 1030 экз./га (см. табл.), что свидетельствует о высокой устойчивости популяции. Формированию здорового благонадежного подроста способствует оптимальная среда обитания под пологом кустов жимолости и *Cotoneaster melanocarpa*. Проективное покрытие кустарников за период с 1976 по 2007 гг. увеличилось на 45%.

Рассмотренные молодняки являются яркой иллюстрацией процесса формирования в благоприятных экологических режимах под пологом жимолости алтайской условно одновозрастного поколения лиственницы в пределах одного класса возраста (для Лц — 40 лет).

Что касается динамики развития подроста за 30-летний период в девственных древостоях, то его сохранность и появление нового поколения зависит от степени распада господствующего яруса и разрастания популяции жимолости. Например, в туидиево-разнотравно-злаковом высокопроизводительном лиственничнике в ур. Нарийн Бургастайн (ПП-1а) количество мертвых деревьев (сухостой, бурелом, валеж, пни) превышает численность живых особей в 1.3 раза (1685 против 1291 экз./га). Под пологом расстроенного непроходимого древостоя проективное покрытие жимолости достигает 16.3%, а сохранность возрастного подроста составляет свыше 20%. В других вариантах девственных лиственничников за 30 лет подрост либо не сохранился, либо популяция его нежизнеспособна.

Следует подчеркнуть, что выявленные закономерности локальны и касаются только исследованного региона Центрального Хангая.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (грант № 10-04-93161 Монг_а).

1. Леса Монгольской Народной Республики (лиственничные леса Центрального Хангая). — Новосибирск, 1983. — 149 с.
2. Ярмишко В.Т., Слемнев Н.Н., Доржсурэн Ч. Современные сукцессионные процессы в лесах Монголии // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Матер. Всеросс. конфер. — Петрозаводск, 2008. — Ч. 5. — С. 357-360.

Научное издание

Тезисы докладов печатаются в авторской редакции

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ И БИОТЫ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Материалы II Международной научной конференции
Улан-Удэ (Россия), 20–25 июня 2011 г.

В 3 томах.
Том 1

Художник:

Компьютерная верстка: Н.Г. Борисова, Л.В. Руднева, А.И. Старков, Д.Я. Тубанова

Макетирование: А.И. Старков

Подписано в печать 26.05.2011 г. Формат 60х84 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 33,95. Уч.-изд. л. 29,14. Тираж 400 экз. Заказ № 1196.

Издательство БГУ
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
riobsu@gmail.com

Отпечатано в типографии Изд-ва БГУ
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а