

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОРЛЯКА СОСНОВОГО
(*PTERIDIUM PINETORUM*, *HYPOLEPIDACEAE*, PTERIDIOPHYTA)
В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

А.В. Пономарев, Н.П. Гордина

*Институт леса СО РАН,
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28, e-mail: kalderus@yandex.ru*

На основе многочисленных исследований обработаны массовые данные по продуктивности и изменчивости ценопопуляций орляка соснового в Красноярской лесостепи. Выявлена фитоценотическая приуроченность и оптимальные местообитания произрастания орляка.

Ключевые слова: орляк сосновый, *Pteridium pinetorum*, продуктивность, местообитания, морфологическая изменчивость, ценопопуляции, растительные сообщества.

**PRODUCTIVITY AND VARIABILITY OF BRACKEN
(*PTERIDIUM PINETORUM*, *HYPOLEPIDACEAE* PTERIDIOPHYTA)
POPULATIONS IN KRASNOYARSK FOREST-STEPPE**

A.V. Ponomarev, N.P. Gordina

*Institute of Forest, SB RAS,
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50/28, e-mail: kalderus@yandex.ru*

On the basis of long-term investigations the data on productivity and variability of bracken *Pteridium pinetorum* populations are represented in the paper. The forest communities and habitats optimal for bracken growing are revealed.

Key words: bracken, *Pteridium pinetorum*, productivity, habitats, morphological variability, cenopopulations, forest communities.

ВВЕДЕНИЕ

Орляк – важнейший компонент пищевых недревесных лесных ресурсов. Он встречается не только в естественных биогеоценозах, но и в их антропогенных модификациях, и вместе с тем при неумеренном использовании уязвим, что обуславливает необходимость мониторинга его популяций как на локальном, так и на региональном уровне. В первую очередь, необходимо проводить исследования в местах массового произрастания этого вида, а также выявить приуроченность орляка в местах оптимальных для развития его ценопопуляций. В условиях Сибири орляк встречается в основном в светлохвойных, мелколиственных лесах и на лесных лугах, где чаще всего выступает в роли доминанта, содоминанта травостоя, определяя его структуру, фитоклимат, влияя на другие виды (Ершова, 2010).

В настоящее время не существует единого мнения в отношении таксономической принадлежности и статуса сибирских популяций папоротника-орляка. В 2005 г. Н.Н. Цвелевым (2005) опубликована работа, в которой североазиатский орляк отождествлен с

описанным из Северной Америки *Pteridium latiusculum* (Desv.) Hieron ex Fr. Распространение собственно *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, ареал которого охватывает Атлантическую, Центральную и Южную Европу и горные районы Африки и Юго-Западной Азии, ограничено в России лишь Северным Кавказом. По мнению Н.Н. Цвелева, *P. latiusculum* распространен в Северной и Восточной Европе, внетропической Азии и в Северной Америке, при этом в России обычен в лесной и лесостепной зонах: от европейской части и Кавказа – через всю Южную Сибирь – до Дальнего Востока включительно. В том же году И.И. Гуреева и К.Н. Пейдж описывают сибирский орляк в качестве подвида *Pteridium pinetorum* C.N. Page et R.R. Mill, типовой подвида которого распространен от Шотландии и Скандинавии до Польши и Германии в континентальной Европе. Для *P. pinetorum* subsp. *sibiricum* Gureeva et C.N. Page с морфотипом из-под Новосибирска авторы таксона устанавливают ареал, охватывающий обширные территории лесной и лесостепной зон Европейской России, а также всей Сибири, пре-

имущественно южнее 60° с.ш. *P. pinetorum* авторы отличают от североамериканского *P. latiusculum*, который не выходит за пределы Северной Америки (Гуреева, Пейдж, 2008). После недавней публикации результатов масштабных сравнительно-морфологических исследований, положенных в основу номенклатурных решений авторов (Гуреева, Пейдж, 2008), точка зрения И.И. Гуреевой и К.Н. Пейджа представляется наиболее убедительной. Все исследуемые экземпляры орляка мы относим к орляку сосновому *Pteridium pinetorum* (Шмаков, 2009).

Орляк сосновый – это таксон, обладающий значительной протяженностью ареала. Обычно в такой аллопатрической ситуации можно ожидать клинальную изменчивость по признакам, а для равнинной территории Средней Сибири предположить, что градиент клина останется постоянным (Поскальнюк, Донскова, 2003). Лесные фитоценозы с участием орляка широко распространены в подтаежной зоне Красноярской и Канской лесостепей на юге Приенисейской Сибири (Растительность..., 1971).

В распространении орляка соснового в Приенисейской Сибири существенную роль играет температурный режим воздуха. В подтаежной зоне, а также в северной части лесостепи он приурочен к хорошо прогреваемым склонам южной и западной экспозиций. В пределах южной лесостепи и часто в степной зоне он встречается лишь по северным склонам. Отсутствие орляка соснового на южных склонах степной области обусловлено недостатком влаги в почве. Губительно воздействует на него понижение температуры, особенно позднеосенние и раннеосенние заморозки (Молокова, Назимова, 1983). Поэтому орляк появляется в травостое поздней весной и ранним летом, когда уже основные виды тронулись в рост, и вайи его отмирают задолго до конца вегетационного периода (обычно середина августа). Изменчивость его ценопопуляций достаточно высока и в основном зависит от фитоценологических факторов и экологических условий местообитаний. Для развития популяций

и достижения максимальных размеров особей в лесостепных районах, по результатам исследований Л.Г. Линеровой и др. (2009), необходимо большое количество влаги летом, а также достаточно теплый зимний период (средняя температура зимы –15.6 °С). На основании полученных данных О.Н. Пересторонина (1999) считает высоту вайи, форму листовой пластинки и перьев модификационными признаками, которые напрямую зависят от светового режима местообитания и плотности вай. Так, длина вайи на открытых местах (вырубки и окна в лесу) наибольшая и в среднем составляет 119.0 ± 0.3 см, в мелколиственном лесу в среднем величина равна 100.0 ± 0.2 см, в смешанном, сосновом и широколиственном лесах – 90.0 ± 0.3 см. По данным Э.А. Ершовой (1977), средняя длина вайи орляка для Средней Сибири в период максимального развития составляет 70.2 ± 0.5 см. Н.А. Поскальнюк, А.А. Донскова (2003) указывают, что средняя длина зрелой вайи в местообитаниях Западной Сибири варьирует от 73.6 ± 2.4 до 89.9 ± 3.1 см. В.Н. Тихомиров (2009) для Белоруссии приводит сравнительные данные морфологической изменчивости у *P. aquilinum* и *P. pinetorum*. Ценопопуляции последних достоверно различаются по средним значениям целого комплекса признаков, прежде всего по высоте вай: от 44.6 ± 0.73 см (ельник) до 85.6 ± 1.6 см (опушка) у *P. pinetorum* и 103.1 ± 1.2 см (опушка на плакоре) до 140.4 ± 1.8 см (опушка в пойме реки) у *P. aquilinum*.

В связи с вышеизложенным в задачи исследований входило:

- 1) выявление оптимальных местообитаний и наиболее изменчивых показателей в структуре ценопопуляций орляка в Красноярской лесостепи;
- 2) установление перспективных местообитаний для промысла орляка соснового и оценки его продуктивности;
- 3) оценка влияния фитоценологических факторов на ценопопуляции орляка;
- 4) определение взаимосвязи морфологических признаков между собой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследований служили природные ценопопуляции *Pteridium pinetorum* в подтаежных и лесостепных районах Красноярской лесостепи. Сбор данных проводился в весенне-летний период 1983–1985 гг., 2008–2010 гг. (конец мая–середина августа). Было заложено более 100 пробных площадей размером 20×20 м. На них методом трансект (2×20 м) проводился учет обилия, высоты, воздушно-сухой массы надземной части вай и проективного покрытия орляка. Всего учтено около 10 000 вай орляка. Для оценки влияния факторов на структуру популяции орляка были заложены экспериментальные площадки (40 м^2) в трех сериях типов леса: орляковой, орляко-

во-разнотравной, орляково-крупнотравной, представленных сосняками, березняками и осинниками. Оценка сырьевых запасов орляка проводилась согласно методике Н.П. Гординой, Г.А. Гапоновой (1982).

В работе использовались количественные признаки, которые, по мнению ряда авторов (Алексеева и др., 2002; Поскальнюк, Донскова, 2003; Линерова и др., 2009), определяют жизненное состояние ценопопуляций орляка: ×1 – эксплуатационный запас (надземная масса молодых побегов – 15–28 см высотой, кг/га); ×2 – биологический запас (надземная масса зрелой вайи, кг/га); ×3 – высота молодой вайи (см); ×4 – высота зрелой вайи (см); ×5 – численность вай (экз./м²).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее отмечалось, что орляк обычен в травяном покрове хвойных и лиственных лесов Сибири, в то же время степень участия его варьирует в широких пределах – от единичных растений до сплошного проективного покрытия (100 %). В зависимости от этого различные участки насаждений, с точки зрения возможности заготовки папоротника, будут представлять различный интерес. По данным Г.В. Крылова (1962), наибольшее участие папоротника орляка связано с орляковой серией, объединяющей такие основные типы леса, как сосняк орляковый, сосняк орляково-разнотравный, лиственничник орляково-разнотравный, березняк орляковый и орляково-злаковый, осинник орляковый, даже пихтарник орляковый. Географическое распространение их приведено в табл. 1.

В пределах Красноярской лесостепи (Приенисейская лесорастительная провинция) были исследованы все типы леса, за исключением редко встречающегося пихтарника орлякового. Так, сосняки, березняки и осинники **орляковой (*Pteridium pinetorum*) серии** широко распространены с юго-запада до юга-востока Красноярской лесостепи. В юго-западной части сообщества произрастают преимущественно на северных склонах (диапазон высот 260–350 м), а на юго-востоке занимают склоны южной экспозиции, с уклоном до 8° (диапазон высот 280–380 м). Вертикальная структура древостоев двухъярусная. Первый ярус формируют сосна (возраст отдельных деревьев 300–350 лет) и береза I–II класса бонитета, в состав второго яруса входят также ель и осина, сомкнутость крон 0.4–0.8. Описания проводились в окнах и разреженном пологе

древостоя, где численность и проективное покрытие орляка близки к максимальным (до 32 экз./м²). Кустарниковый ярус здесь слабо выражен, представлен *Cotoneaster melanocarpus*, *Padus avium*, *Rosa acicularis*, *Rosa majalis*, редко *Malus baccata*. Число видов в травяном ярусе до 45. Общее проективное покрытие (ОПП) 70–100 %. Первый подъярус зачастую формирует только *Pteridium pinetorum* (высота отдельных вай достигает 160 см), его среднее проективное покрытие 80–100 %. Наряду с орляком в травяном покрове встречаются *Carex macrourea*, *Crepis sibirica*, *Cimicifuga foetida*, *Fragaria viridis*, *Galium boreale*, *Heracleum dissectum*, *Iris ruthenica*, *Lathyrus humilis*, *Origanum vulgare*, *Phlomis tuberosa*, *Polygonatum odoratum*, *Poa sibirica*, *Pulmonaria mollis*, *Rubus saxatilis*, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum minus*, *Vicia cracca*. Орляк проявляет высокую жизнеспособность и устойчивость в сообществах этой серии. В данных условиях самым высоким уровнем изменчивости характеризуется биологический запас надземной части вай ($C = 24.2\%$), он в некоторых стациях достигает 3323.3 кг/га, а в среднем 1010.1 ± 259.4 кг/га. Значение коэффициента вариации для биологического запаса максимально ($V = 76.6\%$), для высоты молодых вай $V = 20.0\%$. Средняя высота молодых вай в орляковых сериях типов леса достигает 26.4 ± 1.8 см, эксплуатационные запасы в среднем составляют 372.0 ± 64.0 кг/га, максимальные – до 772 кг/га. Средняя численность вай 9.4 ± 1.7 экз./м² (табл. 2). Тесную связь между исследуемыми признаками молодых и зрелых вай показывают биологический и эксплуатационный запасы, коэффициент корреляции $r = 0.80$.

Таблица 1

Географическое распространение типов леса с покровом из орляка

Тип леса	Лесорастительная провинция					
	ЗС	П	САС	КМ	СВ	ЮЗ
Пихтарник орляковый	+	+	+	-	+	+
Сосняк орляковый	+	+	+	-	+	+
Сосняк орляково-разнотравный	+	+	+	-	+	+
Сосняк орляково-крупнотравный	+	+	+	-	+	+
Лиственничник орляково-разнотравный	-	-	-	+	-	-
Березняк орляковый	+	+	+	+	+	+
Березняк орляково-разнотравный	+	+	+	+	+	+
Березняк орляково-крупнотравный	+	+	+	+	+	+
Осинник орляковый	+	+	+	-	+	-

Примечание. ЗС – Западно-Сибирская, П – Приенисейская, САС – Северо-Алтае-Саянская, КМ – Кузнецко-Минусинская, СВ – Северо-Восточная, ЮЗ – Юго-Западная (по Г.В. Крылову, 1962).

Таблица 2

Изменчивость признаков *Pteridium pinetorum* в Красноярской лесостепи

Признак	Серия типов леса					
	орляковая		орляково-разнотравная		орляково-крупнотравная	
	I	II	I	II	I	II
×1	37.2	6.4	14.7	1.8	11.1	1.3
	(21.4–77.2)	(54.5)	(3.3–26.3)	(40.6)	(5.0–17.2)	(38.1)
×2	107.0	25.9	42.3	5.6	34.6	7.3
	(53.3–332.3)	(76.6)	(17.8–80.3)	(44.1)	(6.2–78.5)	(70.1)
×3	26.4	1.7	23.7	1.6	23.4	1.1
	(18.5–32.8)	(20.0)	(10.9–32.1)	(22.3)	(18.6–28.8)	(15.2)
×4	83.6	7.2	70.9	2.8	64.5	2.9
	(5.2–20.3)	(27.1)	(62.2–88.3)	(12.9)	(52.0–77.6)	(15.2)
×5	9.2	1.6	3.9	0.4	2.9	0.4
	(5.2–22.2)	(55.5)	(1.6–6.7)	(32.5)	(0.8–5.9)	(45.8)

Примечание. I – X_{cp} (min–max); II – $\pm MX_{cp}$ (V, %).

Орляково-разнотравная (*Pteridium pinetorum* + *heteroherbae*) серия типов леса широко распространена в сосняках, березняках и смешанных сосново-березовых лесах подтаежной и лесостепной зон на всем юге Приенисейской Сибири. Сходна по видовому составу и экологии с описанной Э.А. Ершовой на примере сосняка орляково-разнотравного с *Carex macroura* (ОПП от 6 до 20 %). Экологический спектр видов этой серии отличается повышенным участием мезоксерофитов (до 20 %) при господстве мезофитов – 76–78 %. Сообщества расположены на склонах западных и южных экспозиций с уклоном от 2 до 6° в высотном диапазоне 250–450 м. Вертикальная структура сообществ трехъярусная. Первый ярус представлен деревьями I–II класса бонитета, сомкнутость крон 0.5–0.7. Кустарниковый ярус представлен *Padus avium*, *Ribes rubrum*, *Rosa acicularis*, *R. majalis*, *Viburnum opulus* либо отсутствует. Число видов в травяном ярусе от 26 до 35, ОПП 65–75 %. Проективное покрытие орляка 25–30 %, численность вай достигает 7 экз./м². В покрове доминирует лесное разнотравье и злаки: *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex macroura*, *Cimicifuga foetida*, *Galium boreale*, *Iris ruthenica*, *Lathyrus humilis*, *Lilium pilosiusculum*, *Pleurospermum uralense*, *Poa pratensis*, *Rubus saxatilis*, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum minus*. Орляк иногда проявляет высокую активность в сообществах этой серии, но не образует сплошного покрова и распределяется по площади небольшими синузиями. В этих условиях самым высоким уровнем изменчивости характеризуется биологический запас надземной части вай ($C = 13.3$ %). Значение коэффициента вариации для биологического запаса максимально ($V = 44.1$ %), для высоты молодых вай близко к минимуму – 12.9. Средняя высота молодых вай достигает 23.7 ± 1.6 см, эксплуатационные запасы орляка в среднем составляют 147.3 ± 18.0 кг/га, биологический запас –

423.1 ± 53.3 кг/га. Средняя численность вай невелика – 4.0 ± 0.4 экз./м² (см. табл. 1). Наиболее тесная связь отмечается между парами признаков: биологический и эксплуатационный запасы и численность молодых и зрелых особей, коэффициент корреляции ($r = 0.83$).

Сосняки, березняки и осинники **орляково-крупнотравной (*Pteridium pinetorum* + *macroherbae*) серии** типов леса распространены как на северных, так и на влажных южных склонах, уклон 3–5°, высота 250–400 м. Сомкнутость крон 0.5. Кустарниковый ярус выражен слабо: *Prunus padus*, *Rosa majalis* и др. В травяном покрове доминируют: *Lathyrus gmelinii*, *Heracleum dissectum*, *Pteridium pinetorum*, встречаются: *Angelica sylvestris*, *Crepis sibirica*, *Lilium pilosiusculum*, *Veratrum lobelianum*.

Орляк редко проявляет высокую активность в сообществах этой серии, сказывается заметное доминирование некоторых видов крупнотравья. Орляк не образует сплошных зарослей, его проективное покрытие 15–25 %, высота зрелых вай достигает 60–80 см. Здесь, как и в других типах леса, биологический запас надземной части вай ($C = 20.1$ %) отличается самым высоким уровнем изменчивости, а высота зрелых и молодых вай – низким (2.3 и 6.7 % соответственно). Значение коэффициента вариации для биологического запаса максимально ($V = 70.1$ %), для высоты зрелых и молодых вай – 15.1 и 15.8 % соответственно. Средняя высота молодых вай в орляково-крупнотравных сериях типов леса составляет 23.4 ± 1.1 см, эксплуатационные запасы орляка в среднем – 111.0 ± 10.3 кг/га, биологический запас – до 784.8 ± 73.0 кг/га. Средняя численность вай равна 2.9 ± 0.3 экз./м². Наиболее тесная связь отмечается между парами признаков: биологический и эксплуатационный запасы и численность молодых и зрелых особей, $r = 0.96$ и 0.95 соответственно (см. табл. 1).

ВЫВОДЫ

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

– Выявлен эколого-ценотический оптимум для ценопопуляций орляка в Красноярской лесостепи. Он находится в орляковой и орляково-разнотравной сериях сосняков, березняков и осинников I–II классов бонитета подтаежной зоны. В этих местообитаниях высота вай достигает 150–160 см, в среднем 100–110 см, что больше приводимых данных других авторов. Биологические запасы вай варьируют от 1.5 до 3.0 т/га.

– Из видов разнотравья и злаков совместно с орляком в покрове наиболее часто встречаются: *Calamagrostis arundinacea*, *Carex macroura*, *Pulmonaria mollis*, *Rubus saxatilis*, *Galium boreale*, из видов крупнотравья: *Heracleum dissectum*, *Lathyrus gmelinii*, *Crepis sibirica*. В орляково-крупнотравных сериях типов леса ценопопуляции орляка испытывают конкуренцию со

стороны теневыносливых и гигрофильных видов (*Heracleum dissectum*, *Lathyrus gmelinii* и др.), что влияет на снижение продуктивности ценопопуляций.

– Наибольшей вариабельностью в ценопопуляциях всех исследованных серий типов леса обладает биологический запас вай (44–76 %), что обусловлено, по всей видимости, высокой модификационной изменчивостью орляка соснового, неоднородностью условий местообитаний. Низкий коэффициент вариации отмечен для высоты вай – от 12 до 20 % (см. табл. 1).

Во всех исследуемых ценопопуляциях тесная корреляционная зависимость наблюдается у таких признаков, как эксплуатационный и биологический запасы: от 0.80 в орляковых до 0.95 в орляково-крупнотравных типах леса. Это позволяет использовать выявленные корреляции признаков для расчетов эксплуатационного запаса орляка.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Н.А., Донскова А.А., Поскальнюк Н.А., Шорина Н.И. Эколого-ценотическая приуроченность и жизненное состояние орляка *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn на южной экологической границе ареала в Ишимской степи // Тез. докл. МПГУ. М., 2002. С. 45–46.
- Гордина Н.П., Гапонова Г.А. Обоснование метода учета ресурсов папоротника // Изв. КГТИ. Красноярск, 1982. Вып. 3, № 15. С. 54–59.
- Гуреева И.И. К вопросу о систематическом положении орляка в Сибири // Сист. заметки Герб. им. П.Н. Крылова Томского ун-та. Томск, 2005. Вып. 95. С. 18–26.
- Гуреева И.И., Пейдж К.Н. Род *Pteridium* (*Hypolepidaceae*) в Северной Евразии // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 6. С. 915–934.
- Ершова Э.А. К биологии папоротника орляка в Средней Сибири // Известия. 1977. Вып. 1, № 5. С. 32–37.
- Ершова Э.А. Особенности адаптации орляка обыкновенного в Сибири // Сиб. экол. журн. 2010. Т. XVII, вып. 6. С. 955–961.
- Крылов Г.В. Лесные ресурсы и лесорастительное районирование Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1962. 240 с.
- Линерова Л.Г., Рябинина З.Н., Воронова А.А., Аксанова Г.Ф. Корреляции морфологических признаков у папоротника орляка обыкновенного // Вестн. ОГУ. Омск, 2009. № 6. С. 204–207.
- Молокова Н.И., Назимова Д.И. Некоторые итоги изучения отрастания орляка при интенсивном сборе // Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных кормовых ресурсов. Красноярск, 1983. С. 25–27.
- Пересторонина О.Н. Экологическая морфология и таксономия *Pteridium Gled. ex Scop.* Европейской России и сопредельных территорий: Афтореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1999. 204 с.
- Поскальнюк Н.А., Донскова А.А. Использование структуры вай *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn в его внутривидовой систематике // Успехи современного естествознания: Материалы междунар. науч. конф. М., 2003. С. 57–59.
- Растительность правобережья Енисея (южная часть Красноярского края) / Под ред. А.В. Куминовой. Новосибирск, 1971. 377 с.
- Тихомиров Вал.Н. Морфологическая изменчивость орляков (*Pteridium*, *Hypolepidaceae*) на территории Белоруссии // Бот. журн. 2009. Т. 94, № 8. С. 1159–1171.
- Цвелев Н.Н. Род орляк (*Pteridium*, *Hypolepidaceae*) в Восточной Европе и Северной Азии // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 6. С. 891–896.
- Шмаков А.И. Определитель папоротников России. Барнаул, 2009. 126 с.