

5. Шеломков А.С., Захватаева Н.В., Никифорова Л.О. Дзета-потенциал активного ила как показатель его состояния // Проекты развития инфраструктуры города. Вып. 5. Моделирование и анализ объектов городских инженерных систем: сб. науч. тр. / Мосводоканал НИИПроект. – М.: Прима-Пресс-М, 2005.

6. Activated Sludge Separation Problems. Theory, Control Measures, Practical Experiences. Scientific and Technical Report No. 16. London: IWA Publishing, 2006.

7. Павлинова И.И., Кадысева А.А. Расчетно-экспериментальные исследования процессов передачи кислорода в сооружениях биологической очистки животноводческих сточных вод // Свиноводство. – 2011. – № 8. – С. 69-72.

References

1. Zhmur N.S. Tekhnologicheskie i biokhimicheskie protsessy ochistki stochnykh vod na sooruzheniyakh s aerotenkami. – М.: Akvaros, 2003.

2. Kaimakamidou V., Yiannakopoulou T. Microbial community structure in the activated sludge process // 8 Intl. Conf. on Environmen-

tal Science and Technology. Lemnos Island, Greece, 8-10 September 2003. – P. 373-380.

3. Dolina L.F. Reaktory dlya ochistki stochnykh vod. – Dnepropetrovsk, 2001. – 80 s.

4. Zhmur N.S. Upravlenie profsessom i kontrol' rezul'tata ochistki stochnykh vod na sooruzheniyakh s aerotenkami. – М.: Luch, 1997.

5. Shelomkov A.S., Zakhvataeva N.V., Nikiiforova L.O. Dzeta-potentsial aktivnogo ila kak pokazatel' ego sostoyaniya // Proekty razvitiya infrastruktury goroda, Vyp. 5. Modelirovanie i analiz ob"ektov gorodskikh inzhenernykh sistem: Sb. nauchnykh trudov, Mosvodokanal NIIProekt. – М.: Prima-Press-М, 2005.

6. Activated Sludge Separation Problems. Theory, Control Measures, Practical Experiences. Scientific and Technical Report No. 16. London: IWA Publishing, 2006.

7. Pavlinova I.I., Kadyseva A.A. Raschetno-eksperimental'nye issledovaniya protsessov peredachi kisloroda v sooruzheniyakh biologicheskoi ochistki zhitovnovodcheskikh stochnykh vod // Svinovodstvo. – 2011. – № 8. – С. 69-72.



УДК 581.14:582.394 (571.1)

А.А. Малиновских
А.А. Malinovskikh

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РОСТ ВЕСЕННИХ ПОБЕГОВ ПАПОРОТНИКА ОРЛЯКА В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THE EFFECT OF ILLUMINATION ON THE GROWTH OF SPRING SHOOTS OF COMMON BRACKEN UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: орляк обыкновенный, освещенность, побеги орляка, древостой, полнота, биологический запас, эксплуатационный запас.

Анализируется зависимость роста весенних побегов папоротника орляка обыкновенного от экологического фактора освещенности в лесах Алтайского края. Установлено, что наибольшее влияние на освещенность, следовательно, на рост и развитие побегов орляка оказывает полнота древостоя. Выявлено, что в зависимости от полноты древостоя изменяется количество побегов орляка на единицу лесной площади, их высоту, диаметр у основания и массу. Чем выше значения полноты древостоя, тем меньше световой энергии проникает под полог леса, хуже освещается и прогревается почва и уменьшаются масса, диаметр, высота и количество побегов орляка. Максимальных значений изученные показатели для весенних побегов орляка достигают на прогалинах (окнах в древостое) и в редкостойных насаждениях (рединах). Был определен биологический, промысловый и эксплуатационный (хозяйственный) запас весен-

них побегов орляка с учетом полноты в лесном фонде Бобровского лесничества. Наименьшая величина биологического запаса орляка в условиях Верхне-Обского бора при полноте 0,7 составляет 117,5 кг/га, наибольшая величина запаса формируется на прогалинах и в редкостойных насаждениях – 324,0 кг/га. Средняя величина биологического запаса орляка составляет 208,5 кг/га. При определении запасов папоротника в лесном фонде Алтайского края рекомендуется проводить закладку пробных площадей с учетом полноты древостоя или сомкнутости древостоя. С учетом изменчивости погодных условий необходимо учет запасов выполнять в течение ряда лет для установления средней многолетней величины.

Keywords: common bracken (eagle fern), illumination, common bracken shoots, forest stand, forest density, biological reserve, exploitable volume.

This study analyzes the dependence of spring shoots of common bracken growth on the environmental factor of illumination in the forests of the Altai

Region. It has been found that the illumination and consequently the growth and development of common bracken shoots are most greatly affected by the stand density. It has been revealed that the number of common bracken shoots per unit area of the forest, their height, diameter at the base and weight change depending on the stand density. The higher the value of the stand density, the less light energy penetrates under the forest canopy, the soil is less illuminated and warmed up, and the weight, diameter, height and the number of common bracken shoots reduce. The studied indices of spring shoots of common bracken reach their maximum values at clearings (the gaps in the stand) and in thin forests (open stands). The biological reserve, commercial and exploitable volume of spring shoots of

common bracken taking into account stand density has been estimated in the forest areas of the Bobrovskoye forest district. The lowest biological reserve of common bracken in the Verkhne-Obskoy pine forest makes 117.5 kg ha at the stand density of 0.7; the greatest reserve is formed in the clearings and thin stands making 324.0 kg ha. The average biological reserve value of common bracken makes 208.5 kg ha. When determining the stock of common bracken in the forests of the Altai Region, it is advised to establish sampling areas taking into account the forest stand density or stand canopy density. Given the variability of weather conditions, the stock records should be carried out over a number of years to determine a long-term average value.

Малиновских Алексей Анатольевич, к.б.н., доцент каф. лесного хозяйства, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Malinovskikh Aleksey Anatolyevich, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Forestry, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-63-52. E-mail: almaa1976@yandex.ru.

Введение

Леса России располагают большими недревесными и второстепенными ресурсами, которые зависят от конкретных лесорастительных условий, структуры насаждений, погодных условий и в сильной степени варьируют по годам. По данным Н.М. Прилепо [1], на 1 т древесины в лесу продуцируется 1 т недревесных и второстепенных ресурсов. По оценке В.Г. Нестерова [2], общая ежегодная урожайность плодов, ягод, грибов в лесах бывшего СССР достигает 150 млн т.

В последние годы все более популярным как пищевой продукт становится папоротник, в частности – орляк обыкновенный. Прежде всего, это объект экспорта в Японию, но и в России он находит все больший спрос.

Практически отсутствуют какие-либо сведения о его биологических запасах, нет нормативов, регламентирующих величину ежегодного возможного сбора, отсутствует учет площадей, подвергшихся эксплуатации. Сказанное особенно важно в связи с необходимостью предоставления «отдыха» природным плантациям папоротника, т.к. при стихийной его эксплуатации уже через 4 года продуктивность папоротника снижается на 50-60%.

Это свидетельствует о необходимости научно обоснованного подхода к эксплуатации папоротниковых зарослей, разработке специальных проектов с регламентацией как возможного сбора, так и его территориального размещения.

Для более достоверной оценки возможно ежегодного сбора папоротника орляка необходимо провести наземный его учет на протяжении не менее 3-4 лет, с ежегодным учетом площадей после весеннего сбора. Тем самым могут быть получены допустимые нормы эксплуатации без ущерба для зарослей папоротника. Наличие таких норма-

тивов позволит рационально использовать папоротник как природный продукт питания с разработкой специальных проектов, с отражением территориального положения «плантаций» папоротника.

Цель работы – установить зависимость количества побегов папоротника, их высоты, толщины и массы от освещенности под пологом насаждения. **Задачи:** подбор и закладка пробных площадей; учет биологического запаса папоротника орляка в условиях Верхне-Обского бора.

Объекты и методика

Объектами исследований служили смешанные по составу березово-осиновые насаждения, произрастающие в разнотравно-папоротниковом типе леса (РТП), расположенные в лесном фонде Бобровского лесничества. Исследования проводились методом закладки временных пробных площадей. Площадки для учета папоротника с размерами 2x2 м по 20 шт. на пробной площади размещались равномерно. В период наиболее интенсивного сбора папоротника на каждой площадке подсчитывалось количество побегов (шт.), замерялись их длина (см), диаметр у основания (мм) и масса (г), для чего все вайи срезались и взвешивались [3, 4].

Результаты и обсуждение

Нижние ярусы леса – живой напочвенный покров, подрост, подлесок формируются под влиянием древостоя. Древостой перераспределяет факторы среды в лесном фитоценозе: свет, тепло, влагу и др. [5, 6]. Важнейшим таксационным показателем древостоя является полнота (плотность стояния деревьев в лесу), в свою очередь тесно связанная с густотой и сомкнутостью древесного полога. Полнота влияет на степень освеще-

ценности под пологом леса на рост и развитие травяного яруса леса, заметное участие в формировании которого принимает папоротник орляк в лиственных и смешанных лесах лесостепной зоны Алтайского края. Так, со снижением полноты древостоя закономерно увеличивается общее проективное покрытие травяного яруса. Орляк обыкновенный хоть и является типично лесным видом, но относительно светолюбив, в связи с чем разрастается обширными зарослями на опушках, просеках, вырубках, гарях.

В таблице 1 приведены статистические показатели, отражающие зависимость количества побегов папоротника в зависимости от полноты насаждений.

Таблица 1
Зависимость количества побегов папоротника от полноты древостоя, шт.

Насаждение	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		M±m	δ	V, %	P, %
1	0,0	15,9±1,12	3,54	22,32	7,00
2	0,3	14,9±1,00	3,18	21,31	6,72
3	0,5	12,8±0,84	2,66	20,82	6,75
4	0,7	10,2±0,92	2,91	28,43	9,01

Количество весенних побегов папоротника возрастает по мере снижения полноты древостоя. Больше количество побегов отмечено на прогалине. Это вполне закономерно, поскольку папоротник как травянистое растение также реагирует на количество осадков и освещенность, поступающих на поверхность почвы. Варьирование количества побегов наибольшее (хоть и незначительно) в высокополнотном древостое и снижается по мере снижения полноты.

Данные, отражающие влияние полноты древостоя на высоту побегов папоротника, свидетельствуют, что с увеличением полноты древостоя высота побегов папоротника снижается (табл. 2). Правда, это снижение не столь интенсивное, как в предыдущем случае. И тем не менее наибольшие по высоте побеги формируются на открытом пространстве и под пологом слабо затененного насаждения. Варьирование высоты побегов наибольшее при полноте 0,7 и снижается по мере ее уменьшения.

Таблица 2
Влияние полноты древостоя на высоту побега папоротника, см

Насаждение	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		M±m	δ	V, %	P, %
1	0,0	39,8±1,44	4,54	11,40	3,60
2	0,3	39,9±1,08	3,41	8,62	2,71
3	0,5	35,3±1,55	4,90	13,93	4,40
4	0,7	32,1±1,79	5,66	17,64	5,81

Данные о влиянии полноты древостоя на толщину побегов папоротника приведены в таблице 3. Они также свидетельствуют, что

диаметр побегов у их основания увеличивается по мере снижения полноты древостоя. Причем, начиная от 0,3 ед. до полноты 0,7 происходит резкое уменьшение толщины побегов. Наиболее толстые побеги формируются на прогалине. Здесь же отмечено минимальное варьирование толщины побегов, а в насаждениях с полнотами от 0,3 до 0,7 изменение этого показателя оказались близкими.

Таблица 3
Влияние полноты древостоя на диаметр побега папоротника, мм

Насаждение	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		M±m	δ	V, %	P, %
1	0,0	7,05±0,10	0,33	4,62	1,51
2	0,3	6,45±0,15	0,48	7,52	2,40
3	0,5	4,72±0,11	0,43	7,13	2,22
4	0,7	4,0±0,10	0,31	7,75	2,43

Влияние полноты древостоя на массу побегов папоротника приведено в таблице 4.

Таблица 4
Влияние полноты древостоя на массу побега папоротника, г

Насаждение	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		M±m	δ	V, %	P, %
1	0,0	8,13±0,08	0,24	2,93	0,92
2	0,3	7,5±0,09	0,29	3,82	1,20
3	0,5	5,11±0,09	0,30	5,84	1,84
4	0,7	4,69±0,09	0,28	5,95	1,93

Приведенные данные свидетельствуют, что наибольшая масса побегов папоротника формируется на прогалине. Со снижением полноты древостоя масса побегов резко снижается. Аналогичным образом меняется варьирование массы побегов, снижаясь от густо полнотных насаждений к более разреженным.

В целом наибольшая изменчивость рассматриваемых показателей в зависимости от полноты проявляется в количестве побегов, затем в порядке уменьшения следуют их высота, толщина и масса.

Приведенный материал наглядно демонстрирует, что проявление в различной степени условий для роста по-разному отражается на формировании побегов папоротника в высоту, толщину и по массе.

По нашему мнению, освещенность в различной степени поверхности почвы под пологом лиственных насаждений является главным фактором, оказывающим влияние на размещение папоротника в лесу и прилегающей к нему территории, а также рост побегов в высоту, толщину и по массе. Полученные данные вполне согласуются с данными Э.А. Ершовой [7], которая установила, что рост и развитие побегов орляка тесно связаны с погодными условиями (температурой воздуха и почвы).

Биологический запас папоротника орляка обыкновенного в насаждениях Верхне-Обского бора (Бобровское лесничество)

Показатели	Категории земель, га						Всего
	редины, прогалины	площадь насаждений по полнотам, га					
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	
Масса на 1 м ² , г	32,4	28,12	22,34	16,57	14,16	11,75	-
Масса на 1 га, кг	324,0	281,25	223,5	165,75	141,62	117,5	-
Площадь, га	520	105	92	70	54	50	891,0
Запасы, т	168,5	29,5	20,6	11,6	7,9	5,9	244,0

Располагая данными о средней массе папоротника, приходящейся на одну учетную площадку размером 4 м², предварительно переводя запасы папоротника на 1 м², а затем 1 га площади каждого папоротникового типа леса (РТП) с разделением их по полнотам, получим ежегодный урожай папоротника, приходящийся на всю площадь изучаемых насаждений лесничества. В расчет также включены площади редины и прилегающие к листовым насаждениям опушки леса, на которых также возможен сбор папоротника (вычислялись по картографическим материалам). Суммируя потенциальную возможность урожая папоротника по насаждениям различной полноты, получим величину, характеризующую биологическую урожайность папоротника на этих площадях (табл. 5). По расчетным данным эта цифра составляет 244 т, которая составляет биологический урожай. Из этого объема 75,5 т, или 31%, произрастает в насаждениях с полнотой 0,3-0,7 ед., а оставшиеся 168,5 т, или 69%, на прилегающих к лесу прогалинах и опушках.

Учитывая, что промысловый урожай составляет не более 50% от биологического урожая, получим величину промыслового урожая, равную 122,0 т. Эксплуатационный урожай равен промысловому урожаю, за минусом различных потерь, в размере 15%. Итоговый ежегодный объем возможного заготавливаемого урожая папоротника в лесничестве составит 103,7 т.

Выводы

1. Полнота древостоя как таксационный показатель, который характеризует сомкнутость древесного полога и освещенность под ним, оказывает прямое влияние на изменение биометрических показателей весенних побегов папоротника орляка.

2. В наибольшей мере освещенность оказывает влияние на массу побегов папоротника и их диаметр, в меньшей мере на их количество и высоту. Эти параметры увеличиваются со снижением полноты древостоев.

3. Наименьшая величина биологического запаса орляка в условиях Верхне-Обского бора при полноте 0,7 составляет 117,5 кг/га,

наибольшая величина запаса формируется на прогалинах и в редкостойных насаждениях 324,0 кг/га. Средняя величина биологического запаса орляка составляет 208,5 кг/га.

Библиографический список

1. Прилепо Н.М. Беречь всенародное достояние // Лесное хозяйство. – 1987. – № 11. – С. 11-17.
2. Нестеров В.Г. Вопросы современного лесоводства. – М., 1961. – 384 с.
3. Гордина Н.П., Гапонова Г.А. Оценка ресурсов папоротника орляка при лесоустройстве. ВНИ лесная таксация и лесоустройство. – Красноярск: СТИ, 1984. – 24 с.
4. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
5. Сукачев В.Н. Избранные труды: в 3 т. / под ред. Е.М. Лавренко. – Т. 1: Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Л.: Наука, 1972. – 419 с.
6. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: МГУЛ, 2007. – 408 с.
7. Ершова Э.А. Рост и развитие орляка обыкновенного в условиях Западной Сибири // Turczaninowia. – 2010. – № 13. – С. 135-139.

References

1. Prilepo N.M. Berech' vsenarodnoe dostoyanie // Lesnoe khozyaistvo. – 1987. – № 11. – S. 11-17.
2. Nesterov V.G. Voprosy sovremennogo lesovodstva. – M., 1961. – 384 s.
3. Gordina N.P., Gaponova G.A. Otsenka resursov paporotnika orlyaka pri lesoustroistve. VNI lesnaya taksatsiya i lesoustroistvo. – Krasnoyarsk: STI, 1984. – 24 s.
4. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv. – SPb.: NIIXimii SpbGU, 2002. – 240 s.
5. Sukachev V.N. Izbrannyye trudy v 3-kh tomakh / pod red. E.M. Lavrenko. – L.: Nauka. – T. 1: Osnovy lesnoi tipologii i biogeotsenologii. – 1972. – 419 s.
6. Melekhov I.S. Lesovedenie. – M.: MGUL, 2007. – 408 s.
7. Ershova E.A. Rost i razvitie orlyaka obyknovennogo v usloviyakh Zapadnoi Sibiri // Turczaninowia. – 2010. – № 13. – S. 135-139.

