

ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.5

А.А. Малиновских
A.A. Malinovskikh

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕРНИКИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕ-ОБСКОГО БОРА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

THE EFFECT OF ILLUMINATION LEVEL UNDER FOREST CANOPY ON EUROPEAN BLUEBERRY YIELD UNDER THE CONDITIONS OF THE SREDNE-OBSKOY PINE FOREST OF THE ALTAI REGION

Ключевые слова: экологические факторы, свет, полнота древостоя, черника обыкновенная, урожайность, пробная площадь, приобские боры.

Рассматриваются результаты полевых исследований влияния уровня освещенности под пологом леса на продуктивность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края. Была заложена серия временных пробных площадей в сосняке мшисто-ягодниковом с разной полнотой древостоя. Методом учетных площадок было определено количество плодоносящих растений, средняя масса всех ягод и средняя масса одной ягоды черники на каждой из пробных площадей. Установлено, что уровень освещенности, который зависит от полноты древостоя сосны, оказывает влияние на продуктивность черники. Оптимальные условия освещенности, при которых достигается наибольшая урожайность черники, складываются в древостоях с полнотой 0,7 ед. При меньших или больших полнотах древостоя урожайность черники снижается. Был использован метод регрессионного анализа для прогнозирования зависимости урожайности черники от полноты древостоя. Полученное уравнение регрессии может быть использовано для расчета массы плодов черники и других ягодных растений леса в зависимости от полноты древостоя. Средняя биологическая урожайность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края составляет 528,0 кг/га. Данный показатель является довольно высоким для лесов Западной Сибири (300-600 кг/га). Необходимо отметить, что современные экономические и хозяйственные тенденции заключаются в том, чтобы не только использовать природный потенциал для заготовки различных дикоросов

(черники, брусники, облепихи и др.), но и культивировать их на специализированных плантациях.

Keywords: environmental factors, light, forest density, European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.), yielding capacity, sampling area, the Ob River area pine forests.

The paper discusses the results of field studies of illumination level effect under forest canopy on European blueberry yielding capacity in the Sredne-Obskoy pine forest of the Altai Region. A series of temporary sample plots was laid in a moss-berry pine forest under different stand density. The discount area method identified the number of fruit-bearing plants, the total average berry weight and an average berry weight at each discount area. It has been found that illumination level which depends on the pine stand density influences the productivity of European blueberry. The optimal conditions of illumination which promote the highest yielding capacity of European blueberry are found in the stands with the density of 0.7 units. Smaller or larger stand density reduces the yielding capacity. Regression analysis was used to predict the dependence of blueberry yielding capacity on the stand density. The derived regression equation may be used to calculate the weight of blueberry fruits or other forest berries depending on the stand density. The average biological yielding capacity of blueberry under the conditions of the Sredne-Obskoy pine forest of the Altai Region amounts to 528.0 kg per ha. Such figure is quite high for the forests of West Siberia (300-600 kg per ha). It should be noted that modern economic trends imply not only the use of natural potential for harvesting various wild plants (blueberries, cowberries, sea-buckthorn, etc.), but also growing them on specialized plantations.

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

Полезные растения из состава дикорастущей флоры всегда были источником технического, лекарственного, пищевого и других видов сырья. Их использование для тех или иных нужд началось уже в глубокой древности и активно продолжается в настоящее время. Лес является наиболее богатым и разнообразным источником полезных растений по сравнению с другими типами растительного покрова – луговым, степным и др. На территории РФ лесом покрыто более 45% территории. В лесном фонде РФ производятся заготовка и сбор недревесных, пищевых, лекарственных, кормовых и других лесных ресурсов.

В составе полезной флоры Алтайского края в настоящее время насчитывают 1184 вида растений, среди которых имеются: лекарственные – 913 видов, медоносные – 379, кормовые – 663, декоративные – 400, пищевые – 228, витаминные – 42, красильные – 117, эфирно-масличные – 87, дубильные – 58, ядовитые – 135, технические – 79 видов. Необходимо отметить, что более половины из полезных растений произрастает в лесном фонде Алтайского края, но уровень их использования как ресурсов очень низкий [1-6].

Среди пищевых растений выделяется ягодный кустарничек черника – ценнейшее пищевое растение леса. Черника на территории Алтайского края произрастает в приобских борах, под пологом мшисто-ягодниковых сосняков. Представляет интерес в плане организации промышленных заготовок, переработки ягод черники. Однако большой проблемой остается изучение биологических и эксплуатационных запасов черники, режимов заготовки, экологической сертификации, переработки и др. [7, 8].

Цель работы – определить влияние освещенности под пологом сосновых древостоев на урожайность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края.

Были поставлены **задачи**:

- заложить пробные площади в мшисто-ягодниковых сосняках с разной полнотой древостоя с целью определения биологического запаса черники;
- определить общий и эксплуатационный запас черники;
- установить зависимость величины запаса ягод от полноты древостоя;
- спрогнозировать величину запаса с помощью регрессионного анализа.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись сосняки мшисто-ягодные коренные (Смяк) в лесном фонде Каменского лесничества в Средне-Обском бору.

Исследования проводились методом временных пробных площадей, закладка которых проводилась в насаждениях по материалам лесоустройства. Затем на выбранных участках леса осуществлялась таксация сосновых древостоев для установления соответствия имеющимся лесотаксационным материалам [9, 10]. Таким образом, были выделены участки с различной полнотой: 0,3; 0,5; 0,7; 0,9 ед. На каждом участке была заложена пробная площадь, равная 0,25 га. Учетные площадки для учета черники с размерами 1×1 м по 30 шт. на пробной площади размещались равномерно. Пробные площади для исследования черники расположены в Столбовском участковом лесничестве Каменского лесничества. Характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Таблица 1

Таксационное описание пробных площадей

Показатель	ПП № 1, полнота 0,3 ед. Кв. 4, выд. 10	ПП № 2, полнота 0,6 ед. Кв. 12, выд. 1	ПП № 3, полнота 0,7 ед. Кв. 12, выд. 8	ПП № 4, полнота 0,9 ед. Кв. 13, выд. 9
Породный состав	9С1Б	9С1Б	9С1Б	10С+Б
Ярус	1	1	1	1
Высота яруса, м	24,8	24,6	24,7	25,0
Элемент леса	СБ	СБ	СБ	СБ
Возраст, лет	135;75	130;55	120;85	115;80
Диаметр, см	37;26	37;18	36;27	36;26
Подрост	8Б2С	7С2Б1Ос	9С1Ос угнетённый	10С угнетённый
Подлесок	-	Калина редк.	Карагана редк.	Карагана редк.
Класс возраста	7	7	6	6
Класс бонитета	III	III	II	II
Тип леса	СМЯК	СМЯК	СМЯК	СМЯК
Полнота	0,3	0,6	0,7	0,9
Запас леса на 1 га, дес. м ³	23,3	37,6	43,4	61,0

Результаты исследований

На продуктивность большинства растений из состава нижних ярусов леса (подрост, подлесок, живой напочвенный покров) полнота древостоя оказывает лимитирующее влияние. От полноты древостоя зависит сомкнутость древесного полога, значит, и поступление под полог древостоя световой, тепловой энергии, осадков в виде влаги. Также от степени полноты древостоя зависят состав и развитие живого напочвенного покрова леса, который может создавать конкуренцию ягодным кустарничкам.

Как было нами установлено, наибольшее влияние полнота древостоя сосны оказывает на общую массу ягод с единицы площади.

В таблице 2 приведены статистические показатели, отражающие зависимость массы ягод черники от полноты соснового древостоя.

Приведенные данные свидетельствуют, что наибольшая масса ягод черники формируется в высокополнотных насаждениях – 0,7 ед. При полноте 0,3 ед. масса ягод наименьшая, с увеличением полноты значение масса начинает увеличиваться, достигая своего максимума при полноте 0,7, затем довольно резко снижается (табл. 2). Черника является относительно теневыносливым растением леса, поэтому наибольшие её урожаи бывают в средне- и высокополнотных древостоях. В условиях приобских боров Алтайского края предпочитает более влажные лесорастительные условия, чем брусника.

Одним из наиболее важных показателей развития живого напочвенного покрова леса является степень проективного покрытия

почвы каким-либо отдельным видом растения (в нашем случае – черники). Но проективное покрытие неточно отражает зависимость урожайности ягодников от полноты древостоя. Важным фактором в данном случае будет являться процент плодоносящих растений.

В таблице 3 приведены статистические показатели, отражающие зависимость количества плодоносящих растений черники от полноты соснового древостоя.

Данные таблицы 3 показывают, что максимальный процент плодоносящих кустарничков черники, как и общая масса ягод на единице площади, достигает максимума при полноте 0,7 ед. В этом случае плодоносит 87,4% всех растений. При полноте 0,3 ед. плодоносит 58,6%, при полноте 0,9 ед. – 66,4% всех растений. То есть при низкой полноте для черники лимитирующими факторами являются освещённость и недостаток влаги, а при очень высокой полноте – чрезмерное затенение древостоем.

Рассмотрим ещё один показатель продуктивности черники, зависящий от полноты древостоя – среднюю массу одной ягоды.

В таблице 4 приведены статистические показатели, отражающие зависимость массы одной ягоды черники от полноты древостоя.

Данные таблицы 4 показывают, что при изменении полноты древостоя масса одной ягоды черники изменяется аналогично изменению общей массы данной ягоды на пробе. Это доказывает, что для произрастания и плодоношения черники оптимальные условия складываются при полноте 0,7 ед.

Таблица 2

Зависимость массы ягод черники (г) от полноты древостоя

№ п/п	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		$M \pm m$	$\bar{\sigma}$	V, %	P, %
1	0,3	23,43±5,80	31,91	29,03	10,73
2	0,6	56,46±8,31	45,71	40,96	7,80
3	0,7	88,19±16,03	79,97	50,67	6,18
4	0,9	43,03±6,91	37,99	48,29	7,50

Примечание. M – среднее арифметическое; m – ошибка среднего арифметического; $\bar{\sigma}$ – среднее квадратическое отклонение; V – коэффициент вариации; P – точность опыта.

Таблица 3

Зависимость количества плодоносящих растений черники (%) от полноты древостоя

№ п/п	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		$M \pm m$	$\bar{\sigma}$	V, %	P, %
1	0,3	58,60±12,38	51,99	88,72	7,61
2	0,6	78,85±6,79	34,63	43,91	2,37
3	0,7	87,40±8,27	41,33	47,29	2,40
4	0,9	66,40±6,82	34,11	51,37	6,48

Чтобы получать ответы на подобные вопросы, применяют регрессионный анализ (табл. 5).

При изучении зависимостей нередко возникает потребность дать количественную оценку связи, то есть узнать, как изменится результивный показатель (Y) при изменении факторного (X) на единицу его измерения. Например, на сколько грамм изменится средняя масса ягод с участка 1x1 м при изменении полноты древостоя на 0,1 ед.

В данном случае полнота древостоя будет являться факторным показателем (X), а средняя масса ягод черники с учётной площадки при определённой полноте – результивным (Y) (рис.).

Полученное уравнение регрессии может быть использовано для расчета массы плодов черники и других ягодных растений леса в зависимости от полноты древостоя.

Необходимо помнить, что вычисляемые таким образом результаты имеют приближенный (прогнозный) характер. При вычислениях в пределах изученной области определения переменной x (интерполяция) результаты более надежны, чем при вычислениях за пределами этой области (экстраполяция).

В целом наибольшая изменчивость показателей, рассмотренных в данной статье, в зависимости от полноты проявляется в количестве экземпляров черники, а отсюда и её общей массы. Остальные показатели продуктивности и обилия изменяются не так резко.

Данные, изложенные выше, показывают, что от условий произрастания и состояния древостоя (полнота, густота, сомкнутость) напрямую зависит продуктивность плодоносящих популяций черники в насаждениях.

Таблица 4

Зависимость массы одной ягоды черники (г) от полноты древостоя

№ п/п	Полнота, доля ед.	Статистические показатели			
		M ± m	δ	V, %	P, %
1	0,3	0,36±0,07	0,30	83,30	2,28
2	0,6	0,38±0,03	0,15	39,47	0,53
3	0,7	0,39±0,04	0,18	46,15	0,26
4	0,9	0,37±0,03	0,17	45,95	2,70

Таблица 5

Исходные данные для определения регрессионной зависимости урожайности черники от полноты древостоя

Полнота древостоя, ед.	Средняя масса ягод на 1 м ² , г
0,3	23,4
0,6	56,5
0,7	88,2
0,9	43,0

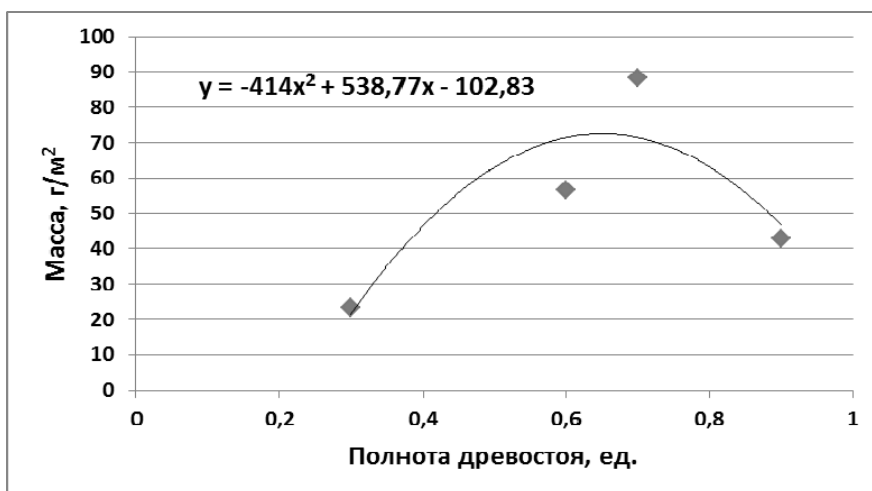


Рис. Регрессионный анализ зависимости средней массы ягод черники от полноты соснового древостоя

Исследования показали, что лимитирующим фактором, влияющим на произрастание и продуктивность черники в условиях Средне-Обского бора, является различная степень освещенности под пологом древостоя.

Таким образом, используя полученные данные, нетрудно высчитать среднюю биологическую урожайность черники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края – 528,0 кг/га. Данный показатель является довольно высоким для Западной Сибири (300-600 кг/га).

Необходимо отметить, что современные экономические и хозяйственные тенденции заключаются в том, чтобы не только использовать природный потенциал для заготовки различных дикоросов, но и культивировать их на специализированных плантациях. В лесной отрасли Алтайского края есть подобный положительный опыт по созданию крупных промышленных плантаций облепихи крушиновидной на базе дикорастущих зарослей [11]. На подобных плантациях можно выращивать сразу несколько высокоурожайных сортов (видов, разновидностей) полезных растений: черники, брусники, клюквы, смородины, жимолости и др. Первоначальные затраты на создание плантации окупаются в течение ряда лет за счет более стабильных и высоких урожаев.

Выводы

1. Выявлено, что из всех лесоводственных показателей наибольшее влияние на продуктивность черники оказывает полнота древостоев, которая характеризует сомкнутость древесного полога и освещенность под ним, оказывая прямое влияние на изменение биологических показателей растений. Наибольшей продуктивности дикорастущие ягодники черники в условиях Средне-Обского бора достигают в высокополнотных основных древостоях.

2. Методом учетных площадок подсчитан запас черники на единицу площади леса. Биологический запас составил (в среднем) 528,0 кг/га.

3. Используя регрессионный анализ, можно спрогнозировать биологическую урожайность черники в условиях Средне-Обского бора в сосновых насаждениях с разной полнотой древостоя.

Библиографический список

1. Определитель растений Алтайского края. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 634 с.

2. Малиновских А.А. Виды недревесных лесных ресурсов и уровень их использования в лесном фонде Алтайского края // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст.: в 3 кн. / XI Международная научно-практическая конференция (4-5 февраля 2016 г.). – Барнаул, 2016. – С. 395-397.

3. Малиновских А.А. Влияние освещенности на рост весенних побегов папоротника орляка в условиях Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2. – С. 71-74.

4. Малиновских А.А. Влияние местных экологических условий на рост и продуктивность съедобных грибов в средней части ленточных боров Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 79-83.

5. Малиновских А.А. Влияние уровня освещенности под пологом леса на урожайность брусники в условиях Средне-Обского бора Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4. – С. 105-109.

6. Малиновских А.А. Запасы лекарственных растений в березовых лесах Бийско-Чумышской возвышенности Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 5. – С. 82-86.

7. Косицин В.Н. Экологическая сертификация ресурсов пищевых и лекарственных растений // Лесной вестник. – 1999. – № 1. – С. 71-75.

8. Шутов В.В. Возможные пути организации работы предприятий по заготовке и переработки недревесной продукции леса // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2005. – № 10. – С. 25-28.

9. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.

10. Лесохозяйственный регламент Каменского лесничества Алтайского края. – Барнаул, 2011. – 96 с.

11. Малиновских А.А., Маленко А.А. Экологическая пластичность и урожайность сортов облепихи в условиях Бийского лесничества Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 25-29.

References

1. Opredelitel rasteniy Altayskogo kraja. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, filial «Geo», 2003. – 634 s.

2. Malinovskikh A.A. Vidy nedrevesnykh lesnykh resursov i uroven ikh ispolzovaniya v lesnom fonde Altayskogo kraya // Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / XI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (4-5 fevralya 2016 g.). – Barnaul: RIO Altayskogo GAU, 2016. – Kn. 2. – S. 395-397.

3. Malinovskikh A.A. Vliyanie osveshchennosti na rost vesennykh pobegov paporotnika orlyaka v usloviyakh Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 2. – S. 71-74.

4. Malinovskikh A.A. Vliyanie mestnykh ekologicheskikh usloviy na rost i produktivnost sedobnykh gribov v sredney chasti lentochnykh borov Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 3. – S. 79-83.

5. Malinovskikh A.A. Vliyanie urovnya osveshchennosti pod pologom lesa na urozhaynost brusniki v usloviyakh Sredne-Obского bora Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 4. – S. 105-109.

6. Malinovskikh A.A. Zapasy lekarstvennykh rasteniy v berezovykh lesakh Biysko-Chumyshskoy vozvyshennosti Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 5. – S. 82-86.

7. Kositsin V.N. Ekologicheskaya sertifikatsiya resursov pishchevykh i lekarstvennykh rasteniy // Lesnoy Vestnik. – 1999. – № 1. – S. 71-75.

8. Shutov V.V. Vozmozhnye puti organizatsii raboty predpriyatiy po zagotovke i pererabotki nedrevesnoy produktsii lesa // Aktualnye problemy lesnogo kompleksa. – № 10. – 2005. – S. 25-28.

9. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv. – SPb.: NIiKhimii SpbGU, 2002. – 240 s.

10. Lesokhozyaystvennyy reglament Kamenskogo lesnichestva Altayskogo kraya. – Barnaul, 2011. – 96 s.

11. Malinovskikh A.A., Malenko A.A. Ekologicheskaya plastichnost i urozhaynost sortov oblepikhi v usloviyakh Biyskogo lesnichestva Altayskogo kraya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 3. – S. 25-29.



УДК 631.527.5:635.92:635.9

О.И. Пашенко, Е.В. Братухина
O.I. Pashchenko, Ye.V. Bratukhina

СЕЛЕКЦИЯ ФРЕЗИИ НА ЮГЕ РОССИИ

BREEDING FREESIA IN THE SOUTHERN RUSSIA

Ключевые слова: фрезия, влажные субтропики России, селекция, сортимент, посадочный материал, клубнелуковицы, кандидаты в сорта, сорта, гибриды, лазерная обработка.

Культура фрезии в России с каждым годом становится все более популярной. В настоящее время цветочный рынок заполнен импортным срезом цветочной продукции, завозимой из Ан-

глии и Нидерландов, а промышленное возделывание базируется на импортном сортименте. Спрос на местный посадочный материал, адаптированный к условиям возделывания в зоне влажных субтропиков России, у фермерских хозяйств с каждым годом растет, особенно в Краснодарском крае, где выращивание этой культуры не требует крупных энергозатрат. Представлены результаты селекционных исследований, про-