

Роль мохового покрова в развитии черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в условиях юго-востока Беларуси

В. А. СОБЧЕНКО, О. М. ХРАМЧЕНКОВА

Введение

Оценки роли мохового покрова в развитии черники различны, иногда диаметрально противоположны.

С одной стороны отмечается, что под моховым покровом складываются особые эдафические условия: повышается запас органического вещества (путем постепенного отмирания нижней части моховой дерновинки), стабилизируется уровень кислотности ($\text{pH} \approx 4$) и температурный режим, создается повышенное и более стабильное увлажнение, оптимизируется режим минерального питания (посредством прижизненных выделений мхов и благодаря их сорбционным и анатомо-морфологическим свойствам) [1-3].

Такие условия, как развитая лесная подстилка, приведенный уровень кислотности, благоприятные условия увлажнения и минерального питания положительно отражаются на росте и развитии трав, кустарничков и кустарников [2-5]. Выделяют особую экологическую группу растений, достоверно «предпочитающих» моховой покров – бриофилы, в которую включают и чернику (*Vaccinium myrtillus* L.) [2, 6].

В условиях Беларуси сопряженность черники с моховым покровом подтверждается также 120-летними наблюдениями, проведенными в Березинском биосферном заповеднике, где отмечена синхронность изменений проективного покрытия, обилия и других количественных параметров для доминантов мохового покрова (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.) и *Vaccinium myrtillus* L. [7].

С другой стороны [8, с. 255], результаты многолетних исследований свидетельствуют, что локальная встречаемость и проективное покрытие черники отрицательно коррелирует со встречаемостью и проективным покрытием *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.

Целью настоящей работы являлась оценка роли мохового покрова различного видового состава в развитии черники (*Vaccinium myrtillus* L.) на фоне различных лесотипологических условий юго-востока Беларуси.

Методы и объекты исследований

Полевые исследования производились на 90 пробных площадях, расположенных в Гомельском, Буда-Кошелевском, Речицком, Ветковском, Чечерском районах Гомельской области и Костюковичском – Могилевской области. Исследованиями охвачены Беседьские леса (Оршано-Могилевский лесорастительный район, подзона широколиственно-еловых лесов), Чечерско-Приднепровские леса (Березинско-Приднепровский лесорастительный район, подзона елово-грабовых дубрав) и Гомельско-Приднепровские леса (Полесско-Приднепровский лесорастительный район, подзона грабовых дубрав).

Выделение типов леса и типов условий местопроизрастания производилось по таксационным описаниям, планам насаждений и почвенным картам лесхозов, а также с помощью [9, 10]. Характеристика видового состава и обилия травяно-кустарничкового яруса проводилась с помощью балльных оценок по модифицированной шкале Браун-Бланке [11]: r- редко; + – проективное покрытие до 1 %; 1 – до 5 %; 2 – 6-15 %; 3 – 16-25 %; 4 – 25-50 %; 5 – более 50%. Моховые синусии приведены по [12]. Для количественной оценки сопряженности видов использовали трансформированный коэффициент Дайса (ТКД) [13].

Сосновые леса представлены в исследованиях сосняком вересковым – *Pinetum callunosum*, A₂ (ассоциации бруснично-вересковая, вейниково-вересковая и ракитниково-вересковая), брусничным – *Pinetum vaccinosum*, A₂ (асс. вейниково-брусничная и овсяницево-брусничная), мшистым – *Pinetum pleuroziosum*, A₂B₂ (асс. ракитниково-мшистая, вересково-мшистая, бруснично-мшистая, елово-мшистая, березово-мшистая и чернично-мшистая), черничным – *Pinetum myrtillosum*, A₃B₃ (асс. елово-черничная, долгомошно-черничная и дубняково-черничная), долгомошным – *Pinetum polytrichosum*, A₄ (асс. елово-долгомошная, осоково-долгомошная и чернично-долгомошная), осоково-сфагновым – *Pinetum caricoso-sphagnosum*, A₅ (пушицево-осоково-сфагновая и багульниково-осоково-сфагновая), орляковым – *Pinetum pteridiosum*, B₂ (асс. мшисто-орляковая и ракитниково-орляковая) и кисличным – *Pinetum oxalidosum*, C₂ (асс. елово-кисличная и лециново-кисличная).

Еловые леса представлены ельником мшистым – *Piceetum pleuroziosum*, B₂₍₃₎ (ассоциации сосново-мшистая, чернично-мшистая и лециново-мшистая), ельником орляковым – *Piceetum pteridiosum*, C₂ (асс. майниково-орляковая и мшисто-орляковая), ельником черничным – *Piceetum myrtillosum*, B₃C₃ (асс. сосново-черничная и дубняково-черничная, зеленомошно-черничная, майниково-черничная и лециново-черничная) и ельником кисличным – *Piceetum oxalidosum*, D₂ (асс. зеленомошно-кисличная, чернично-кисличная, дубняково-кисличная и лециново-кисличная).

Березовые леса изучались на примере березняка верескового – *Betuletum callunosum*, A₂ (ассоциация вейниково-вересковая) и березняка черничного – *Betuletum myrtillosum*, B₃C₃ (асс. елово-черничная, сосново-черничная и орляково-черничная).

Результаты исследований

Благоприятные условия произрастания для *Vaccinium myrtillus* L. отмечены в ассоциациях, представлявших все обследованные эдафотопы. Высокие показатели обилия (4 – 5 по шкале Браун-Бланке) черничников наблюдались в следующих условиях: сосняк мшистый, A₂B₂ (ассоциации чернично-мшистая и березово-мшистая); сосняк черничный, A₃B₃ (ассоциации елово-черничная, долгомошно-черничная и дубняково-черничная); сосняк долгомошный, A₄ (ассоциации чернично-долгомошная, осоково-долгомошная и елово-долгомошная); сосняк осоково-сфагновый, A₅ (ассоциации багульниково-осоково-сфагновая и пушицево-осоково-сфагновая); сосняк орляковый, B₂ (ассоциация мшисто-орляковая); ельник мшистый, B₂₍₃₎ (ассоциация чернично-мшистая); ельник черничный, B₃C₃ (ассоциации сосново-черничная, зеленомошно-черничная, дубняково-черничная, лециново-черничная); ельник орляковый, B₂C₂ (ассоциация майниково-орляковая); ельник кисличный, D₂ (ассоциации чернично-кисличная и зеленомошно-кисличная); березняк черничный, B₃ (ассоциация орляково-черничная). Оптимальны условия произрастания в эдафотопях B₂, B₃, C₂ и C₃.

В большинстве случаев отмечалась сопряженность *Vaccinium myrtillus* L. с моховым покровом из зеленых (бриевых) мхов (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw., *Hylacomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., *Polytrichum commune* Hedw.) и сфагновых мхов (*Sphagnum nemoreum* Scop., *Sphagnum girgensohnii* Russ., *Sphagnum magellanicum* Brid., *Sphagnum angustifolium* C.Jens. и *Sphagnum flexuosum* Dozy et Molk.), реже с участием таких мхов, как *Eurhynchium angustirete* (Broth.) Kop., *Brachythecium salebrosum* (Web. at Mohr) B.S.G., *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., *Dicranum scoparium* Hedw., *Orthodicranum flagellare* (Hedw.) Loeske, *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Polytrichum piliferum* Hedw., *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Mnium affine* Bland. et Funck, *Mnium cuspidatum* Hedw., *Mnium undulatum* Hedw., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Limpr.) Warnst., *Abietinella abietina* (Hedw.) Fleisch.

Высоких значений проективного покрытия и обилия черника достигала в сочетании с развитым моховым покровом, состоящим из синузий мезофитных мхов: плеврозиевой, дикраново-плеврозиевой, гилокомиево-плеврозиевой, в меньшей степени – с синузиями с участием сфагнов (*политрихово-сфагновой*, *узколистно-магеллановосфагновой*). Наиболее четко это было прослежено в сосняках эдафотопов A₂, A₄ и A₅.

В сосняках вересковом и брусничном (A₂) проективное покрытие мохового покрова не превышало 50% (20-30%), черничники характеризовались проективным покрытием не бо-

лее 15% и были приурочены к участкам с моховым покровом. В условиях сосняков мшистых (A_2) при общем покрытии мхов до 40% проективное покрытие *Vaccinium myrtillus* L. также не превышало 20%, а при сопряжении с моховым покровом от 60 до 95% оно достигало 60%. По-видимому, при наличии развитого мохового покрова в свежих сосняках (A_2) формируются условия, более благоприятные для произрастания черники.

В сосняке долгомошном (A_4), где моховой покров был сформирован *дикраново-плеврозиевой* и *политрихово-сфагновой* синузиями, наблюдалось скопление *Vaccinium myrtillus* L. на участках, занятых *дикраново-плеврозиевой* синузией. Местами на *политрихово-сфагновой* синузии также произрастали группы парциальных (дочерних) кустов черники, которые образовались на горизонтальных ксилоризомах, расположенных в слое омертвевших сфагнов на глубине до 10 см.

В сосняке осоково-сфагновом (A_5) в моховом покрове были представлены три синузии: *плеврозиевая*, *узколистно-магеллановосфагновая* и *извилистосфагновая*. Скопление кустарничков черники наблюдалось на кочках, имевших минеральную основу и занимаемых *плеврозиевой* синузией. *Узколистно-магелланово-сфагновая* синузия была приурочена к небольшим возвышениям мохового происхождения, остальное пространство занимала *извилистосфагновая* синузия. Горизонтальные ксилоризомы черники были отмечены и под сфагновым покровом, но кустарнички черники в пределах сфагновых синузий не образовывались. Возрастание доли сфагнов в общем покрытии мхов вызывает переувлажнение почвенных субстратов, что отрицательно влияет на развитие черники. Кроме того, на сфагновом покрове черника, по-видимому, испытывает трудности с минеральным питанием.

Черничники, произрастающие вне мохового покрова, были найдены на 10 пробных площадях (в сосняке брусничном, A_2 (ассоциация *овсяницево-брусничная*), сосняке черничном, B_3 (асс. *елово-черничная*), сосняке кисличном, C_2 (асс. *елово-кисличная*), ельнике черничном, B_3C_3 (асс. *дубняково-черничная* и *лещиново-черничная*) и ельнике кисличном, D_2 (асс. *лещиново-кисличная* и *дубняково-кисличная*)). Проективное покрытие черники в этих условиях составляло 5 – 25%; в одном случае – в условиях ельника черничного (асс. *сосново-черничная*) достигло 30 %.

Продуктивные черничники при проективном моховом покрытии менее 20% отмечены в условиях березняка черничного, B_3 (ассоциация *сосново-черничная*), сосняка мшистого, B_2 (асс. *березово-мшистая*), сосняка черничного, B_3 (асс. *елово-черничная*) и ельника черничного, C_3 (асс. *сосново-черничная* и *лещиново-черничная*). При моховом покрытии до 40% – в условиях сосняка орлякового, B_2 (асс. *мшисто-орляковая*), ельника мшистого, B_2 (асс. *сосново-мшистая*) и ельника кисличного, D_2 (асс. *чернично-кисличная*).

Таким образом, продуктивные черничники в большинстве случаев (80%) сопряжены с развитыми мезофитными моховыми синузиями (*плеврозиевой*, *дикраново-плеврозиевой*, *гилокомиево-плеврозиевой*). Около 10% из них произрастали в сочетании со сфагновыми моховыми синузиями (*политрихово-сфагновой*, *узколистно-магелланово-сфагновой*), и примерно столько же продуктивных черничников было отмечено в условиях с невыраженным моховым покровом.

Для установления численных характеристик сопряженности *Vaccinium myrtillus* L. и некоторых других видов травяно-кустарничкового яруса изучаемых типов леса с моховым покровом нами были выбраны два наиболее распространенных и обильных вида лесных мхов – *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Dicranum polysetum* Sw.

Показатели сопряженности для черники были достоверно высокими: пара *Vaccinium myrtillus* L. – *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. характеризовалась ТКД = 0,77, χ^2 значительно превышал критическое значение и равнялся 31,72. ТКД и χ^2 пары *Vaccinium myrtillus* L. – *Dicranum polysetum* Sw. имели значение 0,51 и 14,29. Отдельно для сосновых лесов ТКД для пары *Vaccinium myrtillus* L. – *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. составил 0,88 ($\chi^2 = 40,69$). Для еловых соответственно 0,79 и 17,29.

Сопряженность *Vaccinium myrtillus* L. с доминантными видами мохового покрова может быть вызвана следующими причинами.

Vaccinium myrtillus L. является «корнеподстилочным» видом, а моховому покрову, особенно при высоких показателях проективного покрытия и мощности дерновинки, отво-

дится ведущая роль в формировании лесной подстилки – ее так называемого «корнеобитаемого» пространства [2, 14, 15].

Причиной приуроченности черники к моховому покрову может быть определенный уровень кислотности среды, формирующийся под ним. Для *Vaccinium myrtillus* L. диапазон присутствия составляет $\text{pH} = 3,5 \div 5,5$, а диапазон высокого обилия – $3,6 \div 4,1$ [5]. По данным [2] pH подстилки и верхнего минерального слоя почвы с высоким проективным моховым покрытием, образуемым *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Dicranum polysetum* Sw. (как одно-видовым, так и смешанным), составляло $3,97 \pm 0,02$ и $4,37 \pm 0,03$ соответственно.

Важную роль в развитии *Vaccinium myrtillus* L. играют условия увлажнения [2, 4]. Способность моховых дерновинок к длительному удержанию воды приводит к повышению влажности находящихся под ними лесной подстилки и минеральных слоев почвы, стабилизации режима увлажнения [1-3].

Совокупность биологических и физических особенностей мхов способствует стабилизации температурного режима лесной подстилки [3], а также оказывает положительное влияние на развитие микро- и макромицетов, в том числе и симбиотических [16].

Кроме того, в лесных биоценозах моховой покров является мощным фактором, влияющим на миграцию и круговорот элементов минерального питания сосудистых растений [1-3, 12].

Необходимо отметить, что большинство пробных площадей в исследованиях, которые отстаивают тезис об обратной корреляции количественных характеристик *Vaccinium myrtillus* L. и *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. [8], заложено в эдафотопях В₂-В₃, С₂-С₃, особенно – в В₃, где и по нашим данным встречаются продуктивные черничники, не сопряженные с моховым покровом. По-видимому, в этих эдафотопях благоприятные для черники условия произрастания могут складываться и без участия мхов, и, как следствие, сопряженность черники с моховым покровом в них минимальна.

Выводы

Продуктивные черничники в большинстве случаев (около 80 %) были сопряжены с развитым моховым покровом из мезофитных мхов (плеврозиевая, дикраново-плеврозиевая, гилокомиево-плеврозиевая моховые синузии). Около 10% продуктивных черничников произрастали в условиях преобладания в моховом покрове сфагновых мхов (эдафотопы А₄ и А₅) и такое же количество их при невыраженном моховом покрове (В₂, В₃, С₂, С₃).

Высокая степень сопряженности *Vaccinium myrtillus* L. с мхами-доминантами напочвенного покрова связана с формированием более благоприятных для нее условий произрастания, а именно: с формированием под моховым покровом «корнеобитаемого» пространства, определенного уровня кислотности и более стабильных условий увлажнения и температурного режима лесной подстилки, улучшение условий для развития симбиотических микро- и макромицетов.

Установленные количественные параметры сопряженности видов травяно-кустарничкового яруса леса с доминантами мохового покрова (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Dicranum polysetum* Sw.) подтверждают литературные данные об бриофильности *Vaccinium myrtillus* L.

При слабо выраженном моховом покрове либо его отсутствии черника достигает высокого проективного покрытия в некоторых лесных ассоциациях эдафотопов В₂, В₃, С₂, С₃ где для черники складываются наиболее благоприятные почвенные условия. При дальнейшем отклонении от оптимума увлажнения и трофности продуктивные черничники отмечены только при сопряжении с развитым моховым покровом. В таких условиях покров из *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw. и других зеленых мхов, по-видимому, частично компенсирует отклонение от оптимальных значений различных экологических факторов. Так, при снижении влажности в А₂-В₂, под моховым покровом сохраняются более стабильное увлажнение почвенного субстрата; при переувлажнении условий произрастания в А₄-А₅, где на сфагновом покрове черника может испытывать трудности с минеральным питанием, она встречается именно на участках с зелеными мхами. При повы-

шении трофности (C_2 , и особенно D_2) под моховым покровом формируется более развитая лесная подстилка («корнеобитаемое» пространство черники), которая без мохового покрова в условиях лиственных лесов этих эдафотопов не достигает значительной толщины.

Abstract. The paper shows that whortleberry (*Vaccinium myrtillus* L.) is found only in the most favorable conditions without moss cover (10% of cases). When the conditions are worse whortleberry grows only together with the green moss cover, which compensates shortage of ground moistening.

Литература

1. В. С. Ипатов, В. И. Трофимец, *Влияние лишайниковых и зеленомошных ковров на водный режим верхнего корнеобитаемого слоя почвы в сухих сосняках*, Экология, № 1 (1988), 19–23.
2. В. И. Трофимец, В. С. Ипатов, *Средообразующая роль лишайникового и мохового покровов в сухих сосняках*, Ботанический журнал, **75**, № 8 (1990), 1102–1109.
3. В. С. Ипатов, Т. Н. Тархова, *Микроклимат моховых и лишайниковых синузий в сосняке зеленомошно-лишайниковом*, Экология, № 4 (1982), 27–32.
4. R. Makopaa, *Response patterns of Vaccinium myrtillus and Vaccinium vitis-idaea along nutrient gradients in boreal forest*, J. Veg. Sci., № 1 (1999), 17–26.
5. Л. Н. Ющенко, *Кислотность почвы как фактор синэкологических ареалов видов кустарничков и трав еловых лесов*, Ботанический журнал, **75**, № 8 (1990), 1120–1128.
6. М. Т. Мазуренко, А. П. Хохряков, *Бриофилы – своеобразная экологическая группа растений*, Бюл. моск. общества испытателей природы. Отд. Биологии, **94**, Вып 4 (1989), 64–73.
7. М. Л. Романова, *Динамика растительности нижних ярусов сосняка мшистого в условиях Березинского биосферного заповедника*, Проблемы ботаники на рубеже XX – XXI веков: Тезисы докладов представленных II (X) съезду Русского ботанического общества (26–29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). В 2 т. – СПб.: Ботанический институт РАН, **1** (1998), 303–304.
8. В. Б. Гедых, *Дикорастущие брусничные в условиях Беларуси*, Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002.
9. И. Д. Юркевич, *Лесотипологические таблицы* (Пособие для лесоводов, лесоустроителей и студентов), Минск, Наука и техника, 1969.
10. И. Д. Юркевич, *Выделение типов леса при лесоустроительных работах* (вспомогательные таблицы), Минск, Наука и техника, 1972.
11. Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг, *Фитоценология. Принципы и методы*, Москва, Наука, 1978.
12. Г. Ф. Рыковский, *Мохообразные Березинского биосферного заповедника*, Москва, Наука, 1980.
13. Н. Ф. Ловчий, *Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси*, Минск, Беларуская навука, 1999.
14. А. А. Маслов, *О взаимодействии фитогенных полей деревьев в сосняке чернично-брусничном*, Ботанический журнал, **71**, № 12 (1986), 1646–1652.
15. H. A. Persson, *The distribution and productivity of fine roots in boreal forests*, Plant and Soil., **71**, № 1–3 (1983), 87–101.
16. О. О. Предтеченская, *О мицелии макромицетов в почве сосняка брусничного*, Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков: Тезисы докладов, представленных II(X) съезду Русского ботанического общества (26–29 мая 1998 г., Санкт-Петербург). В 2 т. – СПб.: Ботанический институт РАН, **2** (1998), С. 33.