
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.29:630*813.2:631.53.011.2:582.476

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЛИШАЙНИКОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

© О. М. Храмченкова
V. M. Khranchankova

Lichen extracts influence on the Scots pine seeds growth

УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

246019, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Советская, д. 104. Тел.: + 375 (2322) 57-89-05, e-mail: hramchenkova@gsu.by

Аннотация. Установлено ингибирующее влияние ацетоновых экстрактов из лишайников *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina* и *Cladonia arbuscula* на прорастание семян и первичный рост проростков сосны обыкновенной. Экстракты располагали на поверхности ложа прорастания семян и под ним. При непосредственном контакте семян сосны обыкновенной с экстрактами из лишайников энергия прорастания снижалась на 6,4÷31,9%; всхожесть – на 8,2÷26,5%. В присутствии экстрактов из *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina* проростки сосны отставали в росте на 15÷45%; корни были короче на 32,7÷54,9%; гипокотили – на 14,7±1,12%. Экстракты из *Cladonia arbuscula* снижали энергию прорастания семян сосны на 10,6%; всхожесть – на 24,3%; не влияли на длину проростка; способствовали небольшой задержке роста корня и удлинению гипокотилия. При опосредованном контакте семян с экстрактами из лишайников энергия прорастания семян снижалась до 10,7 %; всхожесть не изменялась. В присутствии экстрактов из *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri* и *Ramalina pollinaria* проростки отставали в росте на 26,4÷50,4%; корни – на 35,3÷63,2%; гипокотили – на 17,7÷28,1%. Экстракты из *Xanthoria parietina* и *Cladonia arbuscula* не влияли на величину энергии прорастания семян и их всхожесть; слабо влияли на изменение длины проростка и корня; способствовали задержке роста гипокотилия на 20,4÷23,1%.

Ключевые слова: лишайники, *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina*, *Cladonia arbuscula*, ацетоновые экстракты, *Pinus sylvestris*, семена, энергия прорастания, всхожесть, длина проростка, гипокотиль, корень.

Abstract. The inhibitory effect of acetone extracts from *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina* and *Cladonia arbuscula* lichens on the germination of seeds and the primary growth of Scots pine sprouts was obtained. Extracts were on the surface of the substrate of seed germination and under it. With direct contact of Scots pine seeds with extracts from lichens, germination energy decreased by 6,4 to 31,9%; germination – by 8,2÷26,5%. In the presence of extracts from *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria* and *Xanthoria parietina* sprouts of pine lagged behind in growth by 15÷45%; roots were shorter by 32,7÷54,9%; hypocotyls – by 14,7±1,12%. Extracts from *Cladonia arbuscula* reduced the germination energy of pine seeds by 10,6%; germination – by 24,3%; did not affect the length of the seedling; contributed to a slight delay in root growth and lengthening of the hypocotyl. With the indirect contact of pine seeds with lichen extracts, the germination energy of seeds decreased to 10,7%; the germination did not change. In the presence of extracts from *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri* and *Ramalina pollinaria* sprouts lagged behind in growth by 26,4÷50,4%; roots – by 35,3÷63,2%; hypocotyls – by 17,7÷28,1%. Extracts from *Xanthoria parietina* and *Cladonia arbuscula* did not affect the seed germination energy and their germination capacity; slightly affected the change in length of the sprout and root; contributed to a delay in the growth of the hypocotyl by 20,4÷23,1%.

Keywords: lichen, *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina*, *Cladonia arbuscula*, acetone extracts, *Pinus sylvestris*, seeds, germination energy, germination capacity, sprout length, hypocotyls, roots.

DOI: 10.22281/2307-4353-2018-2-50-55

Введение

Леса Беларуси характеризуются высоким разнообразием лишенобиоты, видовой состав которой в настоящее время достаточно хорошо описан (Цуриков, 2013; Яцына, 2013а, 2013б; Белый, 2017). Талломы разных видов лишайников содержат наборы специфических веществ – так называемых вторичных метаболитов. Метаболическая, физиологическая и экологическая роли этих веществ в жизни лишайников и сообществ с их участием в настоящее время активно изучается во всем мире (Shukla et al., 2013; Upreti et al., 2015а, 2015б). Вторичные метаболиты способны подавлять рост соседствующих с ними бактерий, грибов и даже проростков высших растений, что позволяет крайне медленно растущим лишайникам если не конкурировать в фитоценозе, то, по крайней мере, обеспечивать для себя некоторое жизненное пространство (Halama, Van Haluwin, 2004; Shawuti, Abbas, 2007; Karagöz et al., 2009; Favero-Longo, 2010). Одновременно ведётся разработка способов практического использования биомассы лишайников, экстрактов из них и определенных «лишайниковых веществ». Одним из направлений таких разработок является поиск средств повышения качества выращиваемых сеянцев хвойных пород. Целью настоящего исследования являлась оценка влияния экстрактов из лишайников на прорастание семян сосны обыкновенной.

Методы и материалы исследований

Для исследования были выбраны виды лишайников, часто встречающиеся на юго-востоке Беларуси (Горбач, 1973; Цуриков, Храмченкова, 2009; Цуриков, 2013; Tsurykau, Khramchankova, 2011): *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (syn. *Parmelia physodes* (L.) Ach.), *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach., *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. и *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. (syn. *Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm.).

Биомассу лишайников и семена сосны обыкновенной отбирали на территории Государственного лесохозяйственного учреждения «Гомельский лесхоз» на типичных для каждого вида субстратах. Слоевища эпифитных видов (*Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*) отбирали вместе с фрагментом субстрата (корки сосны обыкновенной, берёзы повислой, дуба черешчатого и тополя чёрного, соответственно); эпигейный вид *Cladonia arbuscula* собирали на почве в сухом приспевающем сосняке. Массу лишайников отделяли от субстрата, у *Cladonia arbuscula* – отбрасывали нижнюю часть подошвы – около 5 мм, сушили до воздушно-сухого состояния, измельчали.

Экстракцию биомассы лишайников проводили ацетоном в аппарате Сокслета, полноту экстракции контролировали стандартным методом (Воскресенский, 1973). Растворитель отгоняли на ротационном испарителе, экстракты высушивали.

Навески экстрактов из лишайников брали с учётом химического выхода экстрактов и результатов, опубликованных нами ранее (Храмченкова, 2017): $1,02 \cdot 10^{-4}$ г экстракта на 1 см² ложа для проращивания семян. Экстракты растворяли в ацетоне, фильтровали, в фильтрат помещали подложки для проращивания семян из фильтровальной бумаги, постоянно перемешивая, выдерживали до полного испарения растворителя. Для контрольных опытов использовали аналогичные подложки из фильтровальной бумаги, вымоченные описанным выше способом в чистом ацетоне.

Семена сосны обыкновенной проращивали на свету в пластиковых контейнерах при температуре 22 ± 2 °С. Для каждого варианта опытов проращивали по 50 семян в восьмикратной повторности (ГОСТ 13056.6-97), для увлажнения использовали смесь Кнопа, разведенную водой в соотношении 1:10. В первой серии опытов семена сосны обыкновенной раскладывали на ложе, верхний слой которого представлял собой подложку, пропитанную экстрактом из одного из видов лишайников. Во второй серии опытов подложку, пропитанную экстрактом из одного из видов лишайников, помещали под верхний слой фильтровальной бумаги. Учёты производили на 5, 7 (энергия прорастания семян), 10, 15 (всхожесть семян) и 30 сутки (ГОСТ 13056.6-97). Результаты обрабатывали с использованием стандартного программного продукта Statistica 7.0.

Результаты исследований

Экстракты из лишайников влияли на посевные качества семян сосны обыкновенной (рис. 1).

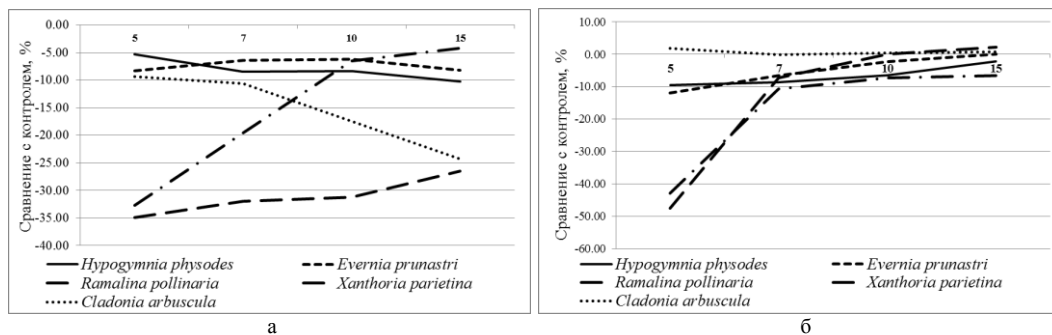


Рис. 1. Всхожесть семян сосны обыкновенной в присутствии экстрактов из лишайников на поверхности ложа прорастания (а) и под ним (б) на 5–15 сутки опыта.

Влияние присутствия экстрактов из лишайников на поверхности ложа прорастания семян (рис. 1, а) проявилось в снижении энергии прорастания. В наибольшей степени энергию прорастания снижали экстракты из *Xanthoria parietina* (на 31,9%), *Ramalina pollinaria* (на 19,6%) и *Cladonia arbuscula* (на 10,6%). Данный эффект проявлялся в меньшей степени, если экстракты из лишайников были отделены слоем фильтровальной бумаги от прорастающих семян (рис. 1, б) – падение энергии прорастания составило 7,4%, 10,7% и 0,2%, соответственно. Экстракты из *Hypogymnia physodes* и *Evernia prunastri* снижали энергию прорастания семян сосны обыкновенной на 8,5÷8,7% и 6,4÷6,5% вне зависимости от положения экстрактов по отношению к семенам.

Экстракты из лишайников влияли также на всхожесть семян сосны обыкновенной. Экстракты из *Xanthoria parietina*, *Cladonia arbuscula*, *Hypogymnia physodes* и *Evernia prunastri* присутствующие на поверхности ложа прорастания семян, снижали всхожесть на 26,5%; 24,3%; 10,2% и 8,2%, соответственно. Данный эффект не проявлялся, если экстракты из лишайников были отделены от прорастающих семян слоем фильтровальной бумаги.

Первичный рост проростков сосны обыкновенной замедлялся в условиях воздействия на них экстрактов из лишайников (рис. 2).

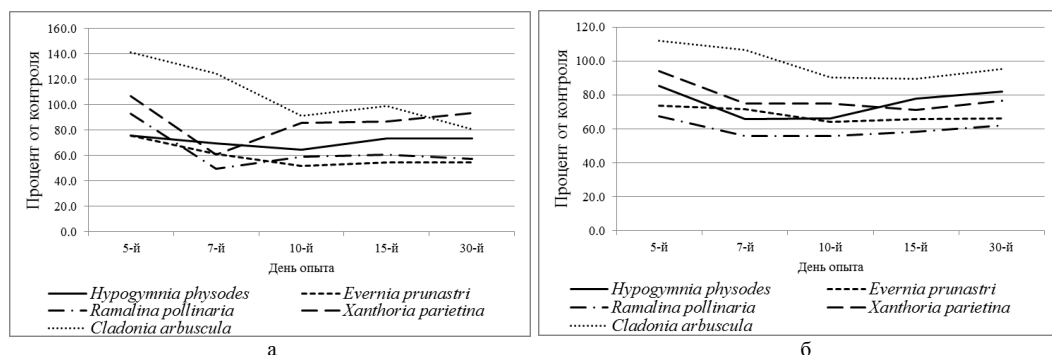


Рис. 2. Длина проростков сосны обыкновенной в присутствии экстрактов из лишайников на поверхности ложа прорастания (а) и под ним (б).

Под длиной проростка в настоящем исследовании понимается его общая длина – от кончика корешка до верхушки семядолей. На протяжении всего периода проращивания семян имело место отставание в росте проростков, находящихся под влиянием экстрактов из *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*

– на $5,9 \div 44,3\%$, если экстракты из лишайников присутствовали на поверхности ложа прорастания; на $6,8 \div 50,4\%$, если экстракты из лишайников находились под верхним слоем фильтровальной бумаги. В наибольшей степени угнетали рост проростков экстракты из *Ramalina pollinaria* и *Evernia prunastri*. Влияние экстрактов из *Cladonia arbuscula* было стимулирующим в первые 7 суток проращивания – суммарная длина проростка была на $11,8 \div 41,4\%$ больше контрольных экземпляров. В последующие дни проростки стали отставать в росте от контрольных.

У 30-суточных проростков измеряли общую длину проростка, длину корня до семядолей, длину собственно корня, рассчитывали длину гипокотыля. Экстракты из лишайников угнетали рост корней проростков сосны обыкновенной (рис. 3).

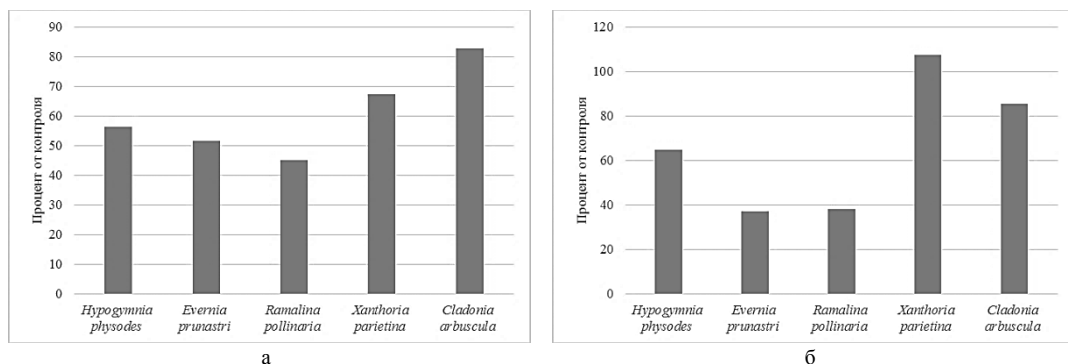


Рис. 3. Длина корней 30-суточных проростков сосны обыкновенной в присутствии экстрактов из лишайников на поверхности ложа прорастания (а) и под ним (б).

В присутствии экстрактов из *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri* и *Ramalina pollinaria*, находящихся на поверхности ложа прорастания (рис. 3, а) к тридцатым суткам опыта отставание в росте корней проростков сосны составляло до 54,9% от контроля. По существу, рост проростков был аномальным. Еще сильнее рост корней сеянцев сосны обыкновенной угнетали экстракты из *Evernia prunastri* и *Ramalina pollinaria*, находившиеся под верхним слоем ложа прорастания семян: отставание от контроля в росте составило 62,1–63,2% (рис. 3, б). Положение подложки с экстрактом из *Cladonia arbuscula* не влияло на степень угнетения роста корней: отставание от контроля в росте составило 14,7–17,2%.

Неоднозначным было влияние ацетоновых экстрактов из лишайников на развитие гипокотыля у проростков сосны обыкновенной (рис. 4).

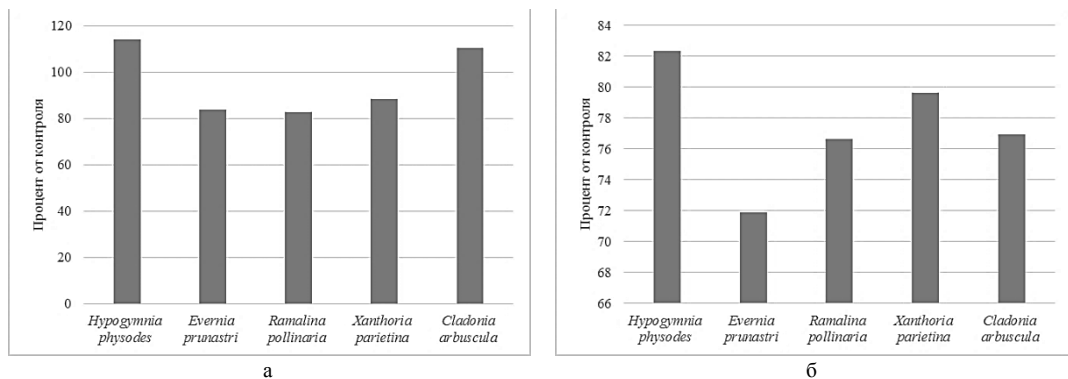


Рис. 4. Длина гипокотылей 30-суточных проростков сосны обыкновенной в присутствии экстрактов из лишайников на поверхности ложа прорастания (а) и под ним (б).

В присутствии экстрактов из *Hypogymnia physodes* и *Cladonia arbuscula*, находящихся на поверхности ложа прорастания (рис. 4, а) к 30 суткам опыта гипокотили опытных проростков были длиннее контрольных на $12,1 \pm 0,95\%$. В присутствии экстрактов из *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina* – короче контрольных на $14,7 \pm 1,12\%$. В опытах, где экстракты из лишайников были отделены от проростков сосны обыкновенной слоем фильтровальной бумаги, длина гипокотилей была короче контрольной на $17,7 \div 28,1\%$.

Заключение

Установлено ингибирующее влияние ацетоновых экстрактов из лишайников *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria*, *Xanthoria parietina* и *Cladonia arbuscula* на прорастание семян и первичный рост проростков сосны обыкновенной. Величина ингибирования зависит от положения экстрактов из лишайников по отношению к семенам и проросткам.

При непосредственном контакте семян с экстрактами из лишайников энергия прорастания снижалась на $6,4 \div 31,9\%$; всхожесть – на $8,2 \div 26,5\%$. На протяжении 30 суток проращивания проростки отставали в росте от контрольных экземпляров на 15–45%; корни были короче на $32,7 \div 54,9\%$; гипокотили отставали в росте на $14,7 \pm 1,12\%$ в присутствии экстрактов из *Evernia prunastri*, *Ramalina pollinaria* и *Xanthoria parietina*. Экстракты из *Cladonia arbuscula* на 10,6% снижали энергию прорастания семян; на 24,3% – всхожесть; практически не влияли на длину проростка; способствовали небольшой задержке роста корня и удлинению гипокотила.

При опосредованном контакте семян с экстрактами из лишайников энергия прорастания семян снижалась в меньшей степени (до 10,7%); всхожесть – достоверно не отличалась от контрольной. На протяжении 30 суток проращивания в присутствии экстрактов из *Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri* и *Ramalina pollinaria* проростки отставали в росте от контрольных экземпляров на $26,4 \div 50,4\%$; корни – на $35,3 \div 63,2\%$; гипокотили – на $17,7 \div 28,1\%$. Экстракты из *Xanthoria parietina* и *Cladonia arbuscula* не влияли на величину энергии прорастания семян и их всхожесть; слабо влияли на изменение длины проростка и корня; способствовали задержке роста гипокотила на $20,4 \div 23,1\%$.

Список литературы

- Белый П. Н. 2017. Лишайники еловых лесов Беларуси. Минск: Белорусская наука. 243 с. [Belyj P. N. 2017. Lishajniki elovyh lesov Belarusi. Minsk: Belorusskaya nauka. 243 p.]
- Воскресенский П. И. 1973. Техника лабораторных работ. М.: Химия. 717 с. [Voskresenskiy P. I. 1973. Tekhnika laboratornyh rabot. M.: Himiya. 717 p.]
- Горбач Н. В. 1973. Лишайники Белоруссии. Определитель. Минск: Наука и техника. 368 с. [Gorbach N. V. 1973. Lishajniki Belorussii. Opredelitel'. Minsk: Nauka i tekhnika. 368 p.]
- ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. Введ. 1998-07-01. 1998. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации. 31 с. [GOST 13056.6-97. Semena derev'ev i kustarnikov. Metod opredeleniya vskhozhesti. Vved. 1998-07-01. 1998. Minsk: Mezghos. sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii. 31 p.]
- Храмченкова О. М. 2017. Влияние биомассы лишайников на прорастание семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 77. Гомель: ИЛ НАН Беларуси. С. 396–402. [Khranchankova O. M. 2017. Vliyanie biomassy lishajnikov na prorastanie semyan sosny obyknovnoy (*Pinus sylvestris* L.) i beryozy povisloy (*Betula pendula* Roth.) // Problemy lesovedeniya i lesovodstva: Sb. nauch. tr. IL NAN Belarusi. Vyp. 77. Gomel': IL NAN Belarusi. P. 396–402.]
- Цуриков А. Г., Храмченкова О. М. 2009. Листоватые и кустистые городские лишайники: атлас-определитель. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. 123 с. [Tsurykau A. G., Khranchankova O. M. 2009. Listovatyie i kustistyie gorodskie lishajniki: atlas-opredelitel'. Gomel': GGU im. F. Skoriny. 123 p.]
- Цуриков А. Г. 2013. Лишайники юго-востока Беларуси (опыт лишеномониторинга). Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины. 276 с. [Tsurykau A. G. 2013. Lishajniki yugo-vostoka Belarusi (opyt lichenomonitoringa). Gomel': GGU im. F. Skoriny. 276 p.]
- Яцына А. П. 2013 а. Аннотированный список лишайников сосновых лесов Беларуси // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Минск: Белорусский Дом печати. Вып. 8. С. 152–186. [Yacyna A. P. 2013 a. Annotirovannyj spisok lishajnikov sosnovykh lesov Belarusi // Osobo ohranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya. Minsk: Belorusskij Dom pečhati. Vyp. 8. P. 152–186.]

Яцына А. П. 2013 б. Структура эпифитных лишайниковых сообществ *Pinus sylvestris* L. в Беларуси // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. № 1. С. 45–49. [Yacyna A. P. 2013 b. Struktura ehpfitynyh lishajnikovyh soobshchestv *Pinus sylvestris* L. v Belarusi // Vesnik Vicebskaga dzyarzhaŭnaga ūniversitehta. № 1. P. 45–49.]

Favero-Longo S. E., Piervittori R. 2010. Lichen-plant interactions // J. of Plant Interactions. Vol. 5. P. 163–177.

Halama P., Van Haluwin C. 2004. Antifungal Activity of Lichen Extracts and Lichenic Acids // Biocontrol. Vol. 49 (1). P. 95–107.

Karagöz A., Dođruöz N., Zeybek Z., Aslan A. 2009. Antibacterial activity of some lichen extracts // J. Med. Plant. Res. Vol. 3 (12). P. 1034–1039.

Shawuti G., Abbas A. 2007. Research progress on biological activities of lichens secondary metabolites // Food Sci. J. Vol. 28. P. 624–627.

Shukla V., Upreti D. K., Bajpai R. 2013. Lichens to biomonitor the environment. India: Springer. 185 p.

Tsurykau A. Khranchankova V. 2011. Lichens from Gomel region: a provisional checklist // Bot. Lith. Vol. 17 (4). P. 157–163.

Upreti D. K. et al. 2015 a. Recent Advances in Lichenology: Modern Methods and Approaches in Biomonitoring and Bioprospection. Vol. 1. New Delhi: Springer. 265 p.

Upreti D. K. et al. 2015 б. Recent Advances in Lichenology: Modern Methods and Approaches in Lichen Systematics and Culture Techniques. Vol. 2. New Delhi: Springer. 232 p.

Сведения об авторах

Храмченкова Ольга Михайловна

к. б. н., доцент кафедры ботаники и физиологии растений
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель
E-mail: hramchenkova@gsu.by

Khranchankova Volga Mikhaylauna

Ph. D. in Biology, Ass. Professor of the Dpt. of Botany and Plant Physiology
Francisk Skorina Gomel State University, Gomel
E-mail: hramchenkova@gsu.by