

даже невооруженным глазом или при помощи небольшого увеличительного стекла. Средняя длина волосков на поверхности базидиом *H. parviporum* превышала этот показатель для *H. annosum* (в 3,8 раза), в зарубежных исследованиях также отмечалось превышение, даже более значительное (в 5,7 раз). Размеры пор гименофора *H. parviporum* были значительно меньше, чем у *H. annosum*, что соответствовало данным других ученых (Woodward, 1998). Средний размер пор гименофора составлял для *H. parviporum* – 170-231 мкм, в то время как для *H. annosum* – 297-426 мкм, что в целом соответствовало данным белорусских ученых, полученными ранее (Федоров Н.И., 2004). В то же время у образцов наблюдалась достаточно сильная вариабельность их морфологических показателей, в частности, цвета, длины волосков опушения верхней поверхности шляпки, а также размера пор гименофора, исходя из чего четкое установление их видовой принадлежности требовало применения других методов идентификации. Так, использование молекулярно-генетического метода с применением sts-маркеров *HetAllV3F* и *HetAllV3R* позволило установить четкую видовую принадлежность образцов (рисунок 1), что было особенно важно при пограничных и перекрывающихся характеристиках плодовых тел корневой губки, или в случаях анализа инфицированной корневой гнилью древесины. Таким образом, наиболее качественное видовое определение грибов из рода *Heterobasidion*, возможно при сочетании фитопатологических и молекулярно-генетических методов.

Литература

Heterobasidion annosum. Biology, Ecology, Impact and Control / Edited by S. Woodward et al. Cambridge: CAB International Publ., 1998. 589 p.

Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2025 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоуправляющее республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Минск, 2025.

Изучение полиморфизма STS-маркеров изолятов корневой губки, инфицирующих ель европейскую (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) в Беларуси / А. М. Нестюк [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика: сборник научных трудов / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск: ИГиЦ НАНБ, 2022. – Т. 33. – С. 67-75.

Падутов В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студ. специальности «Лесное хозяйство» / Н.И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

Юркевич И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 286 с.

ИЗУЧЕНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ПРИОКСКОГО БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Новоселова Е.А.¹, Светашева Т.Ю.¹, Мучник Е.Э.²

¹ТГПУ им. Л.Н. Толстого,
odonata02@mail.ru, foxtail_svelt@mail.ru

²Институт лесоведения РАН,
emuchnik@outlook.com

TO THE STUDY OF RARE LICHEN SPECIES IN THE PRIOKSKY BOTANICAL-GEOGRAPHICAL AREA OF THE TULA OBLAST

Novoselova e.a.¹, Svetasheva T.Yu.², Muchnik e.e.

The results of the analysis of rare lichen species in the Prioksky botanical-geographical area of the Tula Oblast are presented. During the study, 40 rare species were discovered, they belong to 16 genera, 7 families, 3 orders of the class Lecanoromycetes. 31 species were included in the latest edition of the Red Data Book, 9 species were found for the first time. Most species are mesophytes and heliophytes, found mainly on the edges of mixed coniferous-broadleaved forest with old-growth birches. The taiga species C. borealis, C. turgida, P. malacea, S. tomentosum are currently noted only in the Prioksky botanical-geographical area.

Тульская область находится в пределах природных зон широколиственных лесов и лесостепи. На северо-западе региона на границе с Калужской и Московской областями располагается Приокский ботанико-географический район, охватывающий территорию древней долины р. Оки, который по совокупности физико-географических, климатических, почвенных условий, а также особенностей растительности значительно отличается от остальной территории области. Для района характерны: относительно большее количество осадков (феномен климатической асимметрии), песчаные почвы флювио-гляциального происхождения, преобладание хвойных и хвойно-широколиственных лесов бореального облика (в том числе естественный подрост ели и комплекс таежных видов), и в тоже время включающих неморальные и степные элементы флоры (Шереметьева и др., 2007), что делает данную территорию уникальной в пределах региона и крайне интересной для детального исследования, в том числе и в лихенологическом отношении.

Цель настоящей работы – изучение и анализ редких видов макролишайников Приокского ботанико-географического района.

Изучением лишенобиоты области занимались в 2000–2015 гг. А.В. Гудовичева, в 2020–2022 гг. Е.Э. Мучник. Наши исследования проводились в период 2023–2024 гг. маршрутным методом с определением геолокации при помощи смартфона с GPS-навигацией, частичной гербаризацией и фотофиксацией объектов с последующей выгрузкой на платформу iNaturalist (Новоселова Е.А., 2025). Маршрутами охвачен Приокский ботанико-географический район, на территории которого располагаются (целиком или частично) административные районы: Алексинский, Белевский, Заокский, Суворовский, Ясногорский. Камеральная обработка осуществлялась стандартными лихенологическими методами на базе ТГПУ им. Л.Н. Толстого и Института лесоведения РАН. Анализ жизненных форм проведен в соответствии с классификацией А.Г. Цурикова (2020); анализ экологических групп по отношению к влаге и свету – в соответствии со шкалой ITALIC 8.0 (Nimis et al., 2025).

За время исследования в Приокском районе отмечено 40 редких видов лишайников, 19 из которых занесены в Красную книгу Тульской области (2021) (далее КК ТО), 12 – в Приложение 1 (виды, популяции которых в Тульской области нуждаются в постоянном наблюдении и контроле) (см. таблицу), еще 9 видов оказались новыми для региона (Muchnik et al., 2025). Выявленные виды относятся к

16 родам, 7 семействам, 3 порядкам класса Lecanoromycetes (Ascomycota, Fungi), что составляет 11% от всей лишенобиоты области, включающей 366 видов (Muchnik et al., 2025). Редкие виды Приокского района составляют 56% от совокупности редких видов области (основной список КК ТО и Приложения 1, а также указанные новые виды). Наибольшим числом редких видов отличается порядок Lecanorales, включающий 32 вида, что составляет 80% от всех выявленных. Это обусловлено тем, что все представители родов данного порядка *Bryoria*, *Usnea*, *Ramalina*, а также ряд видов *Cladonia* являются редкими для региона. Значительное число редких видов также включает порядок Peltigerales (18%).

Семейство	Род	Вид	Статус редкости
Порядок Caliciales			
Physciaceae	<i>Anaptychia</i>	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Flot.	П1
Порядок Lecanorales			
Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	<i>Cladonia acuminata</i> (Ach.) Norrl.	*
		<i>Cladonia borealis</i> S. Stenroos	K1
		<i>Cladonia carneola</i> (Fr.) Fr.	K1
		<i>Cladonia digitata</i> (L.) Hoffm.	П1
		<i>Cladonia pleurota</i> (Flörke) Schaer.	П1
		<i>Cladonia subrangiformis</i> Sandst.	K2
		<i>Cladonia turgida</i> Hoffm.	K1
		<i>Cladonia uncialis</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	П1
		<i>Cladonia verticillata</i> (Hoffm.) Schaer.	K2
Parmeliaceae	<i>Bryoria</i>	<i>Bryoria capillaris</i> (Ach.) Brodo & D. Hawksw	*
		<i>Bryoria fuscescens</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw	K1
		<i>Bryoria nadvornikiana</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw	*
		<i>Bryoria vrangiana</i> (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw	*
	<i>Cetraria</i>	<i>Cetraria ericetorum</i> Opiz	П1
		<i>Cetraria islandica</i> Ach.	K2
	<i>Evernia</i>	<i>Evernia mesomorpha</i> Nyl.	K3
	<i>Hypogymnia</i>	<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.	П1
	<i>Melanohalea</i>	<i>Melanohalea exasperata</i> (De Not.) O. Blanco et al.	П1
		<i>Melanohalea septentrionalis</i> (Lynge) O. Blanco et al.	П1
	<i>Nephromopsis</i>	<i>Nephromopsis chlorophylla</i> (Willd.) Divakar et al.	K2
	<i>Parmelina</i>	<i>Parmelina tiliacea</i> (Hoffm.) Hale	K2
	<i>Platismatia</i>	<i>Platismatia glauca</i> (L.) W. L. Culb. Et C. F. Culb.	K2
	<i>Pseudevernia</i>	<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	*
	<i>Usnea</i>	<i>Usnea dasopoga</i> (Ach.) Nyl.	*
		<i>Usnea glabrescens</i> var. <i>fulvovirens</i> (Nyl. Ex Vain.) Vain.	*
		<i>Usnea hirta</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	K2
		<i>Usnea perplexans</i> Stirt.	*
		<i>Usnea subfloridana</i> Stirt.	*
Ramalinaceae	<i>Ramalina</i>	<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.	K4
		<i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach.	K2
		<i>Ramalina pollinaria</i> (Westr.) Ach.	П1
Stereocaulaceae	<i>Stereocaulon</i>	<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr.	K1

Окончание таблицы

Семейство	Род	Вид	Статус редкости
Порядок Peltigerales			
Collemataceae	<i>Scytinium</i>	<i>Scytinium subtile</i> (Schrad.) Otálora, P. M. Jørg. Et Wedin	K1
Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.	П1
		<i>Peltigera extenuata</i> (Nyl. Ex Vain) Lojka	П1
		<i>Peltigera malacea</i> (Ach.) Funck.	K2
		<i>Peltigera neckeri</i> Hepp ex Müll.Arg.	K1
		<i>Peltigera polydactylon</i> (Neck.) Hoffm.	K3
		<i>Peltigera ponojensis</i> Gyeln.	П1
7	16	40	

Обозначения: * - новые для региона виды, K - виды основного списка КК ТО с присвоенной категорией, П1 – виды, входящие в мониторинговый список КК ТО.

Анализ жизненных форм свидетельствует о более или менее равномерном распределении редких видов по типам: плагиотропных 32%, плагио-ортотропных 25% и ортотропных 43% экобиоморф лишайников. В типе плагиотропных на данном этапе исследований изучались только макролишайники класса листоватых, среди которых лидирующие позиции заняли широколопастные (54%) и среднешироколопастные (31%) группы, 1 видом представлена каждая из групп вздутолопастных и студенистых. Плагио-ортотропные представлены всеми 4-мя группами, большинство из которых являются кустисто-разветвленными и сцифовидными (по 40%). Шиловидные и палочковидные составляют оставшиеся 20%. Среди ортотропных встречены оба класса: 82% кустистых, 18% листоватых. Доминирующей группой среди редких видов являются повисающие жизненные формы.

По отношению к субстрату большинство выявленных видов являются эпифитами (55%), за ними следуют эпигейды (35%), небольшую группу составляют эпибриофиты (10%). Зачастую виды последних групп могут переходить с одного субстрата на другой: с почвы на мхи и наоборот. Так, *P. canina* была обнаружена как в остепненном широколиственном лесу на супесчаной почве, так и в открытом местообитании территории карьера на мхах. Полученное процентное соотношение свидетельствует о тяготении редких видов к лесным сообществам, занимающим 30% площади исследуемой территории.

По отношению к гидрологическому режиму большинство видов является мезофитами (53%); наряду с ними выделены гигромезофиты (27%) и ксеромезофиты (20%). По отношению к световому режиму 75% видов составляют гелиофиты, остальные 25% – факультативные гелиофиты. При этом виды способны выбирать наиболее подходящие местообитания даже в относительно однородных условиях, например, *S. tomentosum*, требующий не только достаточного освещения, но и вместе с тем увлажнения, найден на территории карьера в разреженной елово-сосновой посадке среди мха.

Редкие виды лишайников приурочены как к лесным (60%), так и открытым (40%) типам местообитаний. Среди лесных местообитаний большинство находок сосредоточено в хвойно-широколиственных лесах. Среди открытых – на опушках хвойно-широколиственных лесов со старовозрастными березами и на территориях зарастающих карьеров. Причем опушечные виды хвойно-широколиственных лесов представлены только эпифитами, что объясняется в большинстве случаев густым травяным покровом, в котором редкие виды лишайников не выдерживают конкуренции.

В заключение – несколько примеров интересных наблюдений. Редкий вид *C. acuminata* с преимущественно таежным распространением встретился в Приокском районе дважды, в обоих случаях на территориях зарастающих карьеров на песчаных или песчано-известняковых почвах на открытых местах. Все находки *C. islandica* отмечены вблизи лесных дорог и вдоль противопожарного рва на песчаной или супесчаной почве, в частично нарушенных местообитаниях. Таежные виды *C. borealis*, *C. turgida*, *P. malacea*, *S. tomentosum* в настоящий момент отмечены только в Приокском ботанико-географическом районе и пока не обнаружены в других частях области, что подчеркивает бореальные черты данной территории. Проведенное исследование демонстрирует высокое разнообразие лишенобиоты северо-запада области и перспективы осуществления дальнейших исследований.

Литература

Muchnik E.E., Paukov A.G., Novoselova E.A., Svetasheva T. Yu. Additions to the lichen flora of the Tula Region II // Ботанический журнал, 2025. (в печати).

Nimis P.L., Conti M., Martellos S. ITALIC 8.0, the information system on Italian lichens. URL: <https://italic.units.it/index.php> (date of access: 24.05.2025)

Новоселова Е.А. Наблюдения лишайников в Тульской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.inaturalist.org/observations?project_id=funga-of-tula-oblast-griby-tulskoy-oblasti&subview=map&user_id=lena_novoselova&verifiable=any (дата обращения 22.05.2025)

Цуриков А.Г. Жизненные формы лишайников Беларуси // Ботанический журнал, 2020, Т105, № 6. С. 523–541.

Шереметьева И. С., Хорун Л. В., Щербаков А. В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. Под ред. проф. В. С. Новикова. Тула: Гриф и К. 2008. 274 с.

МИКОБИОТА ВАЛЕЖНЫХ СТВОЛОВ *PICEA ABIES* ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МЕТАГЕНОМНОГО АНАЛИЗА (ЗАПОВЕДНИК «КИВАЧ», РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

Нуколова А.Ю.¹, Кикеева А.В.¹, Фомина Е.В.¹,
Ромашкин И.В.¹, Крышень А.М.¹

¹Институт леса КарНЦ РАН,
ФИЦ «Карельский научный центр РАН»,
a.nukolova@yandex.ru

MYCOBIOTA OF *PICEA ABIES* DOWNED LOGS BASED ON THE METAGENOMIC ANALYSIS (KIVACH NATURE RESERVE, REPUBLIC OF KARELIA)

Nukolova A.Y.¹, Kikeeva A.V.¹, Fomina E.V.¹,
Romashkin I.V.¹, Kryshen A.M.¹

Abstract. The paper reports facts on the mycobiota diversity on Picea abies (L.) H.Karst. downed logs of advanced decay classes. Surveys were carried out in native undisturbed mid-boreal spruce stands in the Kivach State Nature Reserve (Republic of