

## ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИЭЛЬБРУСЬЕ» (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ, РОССИЯ)

Г. П. Урбанавичюс<sup>1</sup> , И. Н. Урбанавичене<sup>2,\*</sup> , Я. Вондрак<sup>3,4</sup> , А. Б. Исмаилов<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>Институт проблем промышленной экологии ФИЦ «Кольский научный центр РАН», Россия

<sup>2</sup>Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, Россия

\*e-mail: [urbanavichene@gmail.com](mailto:urbanavichene@gmail.com)

<sup>3</sup>Институт ботаники Академии наук Чешской Республики, Чешская Республика

<sup>4</sup>Университет Южной Богемии, Чешская Республика

<sup>5</sup>Горный ботанический сад Дагестанского Федерального исследовательского центра РАН, Россия

Поступила: 29.04.2021. Исправлена: 24.09.2021. Принята к опубликованию: 06.10.2021.

Работа посвящена изучению эпифитных лишайников и близкородственных нелихенизированных грибов национального парка (НП) «Приэльбрусье», выполненного с помощью оригинального методологического подхода. Национальный парк «Приэльбрусье» площадью 1010.2 км<sup>2</sup> образован в 1986 г. в юго-западной части Кабардино-Балкарской Республики (Северный Кавказ, Россия) в целях сохранения уникальных природных комплексов Приэльбрусья и использования его в рекреационных, научных и культурных целях. Несмотря на длительную историю исследований лишайников на территории НП «Приэльбрусье», разнообразие его лишайнофлоры оставалось недоизученным и составляло всего 329 видов. Наименее изученной к началу наших работ оказалась группа эпифитных лишайников, которых было известно всего 76 видов. Для выявления максимально полного видового разнообразия эпифитных видов были выбраны два контрастных по составу форофитов лесных участка на левобережьях рек Адыл-Су и Шхельда, где заложены две пробные площади (ПП), каждая по 10 000 м<sup>2</sup> (1 га). На каждой из ПП проведены сборы со всех доступных древесных субстратов, и со всех имеющихся в лесном сообществе форофитов – деревьев и кустарников. В результате обработки собранного материала составлен аннотированный список эпифитных видов лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов, насчитывающий 423 вида. На ПП «Адыл-Су» выявлено 355 видов и на ПП «Шхельда» – 267; 199 видов являются общими для двух участков. На двух 1 га ПП выявлено более 65% всего известного в настоящее время видового разнообразия лишайнофлоры НП «Приэльбрусье». Впервые для лишайнофлоры НП «Приэльбрусье» приводятся 315 видов. Шесть видов являются новыми для России (*Biatoropsis minuta*, *Buelliella lecanorae*, *Dactylospora crassa*, *Miriquidica majae*, *Stagonospora exasperatulae*, *Xyleborus sporodochifer*). Впервые на Кавказе отмечено 17 видов (*Arthopyrenia pithyophila*, *Asterophoma mazaediicola*, *Biatora albidula*, *Calicium pinastri*, *Catania neuschildii*, *Cladonia glauca*, *C. polydactyla*, *Fuscidea pusilla*, *Gyalideopsis alnicola*, *Lawalreea lecanorae*, *Lichenochora polycoccoides*, *Micarea fallax*, *Peltigera neocanina*, *Sarea resinae*, *Skyttea lecanorae*, *Thelocarpon laureri*, *Tremella christiansenii*). Впервые в Кабардино-Балкарской Республике отмечен вид *Menegazzia terebrata*, внесенный в Красную книгу России. Проведено сравнение показателей разнообразия эпифитов, выявленных нами в НП «Приэльбрусье», с полученными ранее данными на Западном (Республика Адыгея) и Восточном (Республика Дагестан) Кавказе. Соотношение жизненных форм эпифитных лишайников и доли цианобионтных видов на площади Адыл-Су проявляют сходство с таковыми на Лагонакском нагорье (Западный Кавказ), а на площади со Шхельды – с такими же показателями на Гунибском плато (Восточный Кавказ). Применяемый метод изучения эпифитных лишайников считаем наиболее эффективным при проведении инвентаризации лишайнофлор других особо охраняемых природных территорий.

**Ключевые слова:** биоразнообразие, девственные леса, инвентаризация, Кабардино-Балкария, Кавказ, лишайнофлора

### Введение

Наибольшее биоразнообразие среди наземных биомов связано с лесами (Bengtsson et al., 2000; Brockerhoff et al., 2017). Однако большинство лесных массивов в Европе в настоящее время представляют собой управляемые плантации на месте уничтоженных естественных лесов, часто монокультурные и с очень низким биоразнообразием. Первобытные и старовозрастные леса стали редкостью и представляют собой одну из наиболее исчезающих сред обитания, которая крайне важна для сохранения высоко-

го разнообразия эпифитных лишайников (Boch et al., 2013; Hofmeister et al., 2015; Kubiak et al., 2016; Malíček et al., 2018). Эпифитные лишайники считаются наиболее надежными показателями непрерывного развития и качества леса (Johansson & Gustafsson, 2001; Paillet et al., 2010; Dumytrava et al., 2018; Malíček et al., 2019). Значительная часть разнообразия лишайнофлоры приходится на мелкие накипные лишайники, тесно связанные с микроместообитаниями. Но именно они, часто пропускаемые при сборах даже специалистами, являются важными ин-

дикаторами сохранности и высокой биологической ценности лесов (Tibell, 1992; Selva, 2003; Ranius et al., 2008; Spribille et al., 2010).

В настоящее время, когда фактически все природные экосистемы в значительной степени освоены, и все меньше остается не затронутых антропогенным воздействием естественных мест обитания, особо охраняемые природные территории (ООПТ) зачастую представляют собой последние убежища, где могут сохраниться редкие представители природной флоры. Высоким богатством и разнообразием лишенофлоры выделяются территории в горных регионах с хорошо сохранившимися природными комплексами (Урбанавичюс, 2011). Кавказ – это место сосредоточения большого количества редких, эндемичных и реликтовых видов растений и животных (Blagovidov et al., 2006). Это одна из известных «горячих точек» мирового биоразнообразия (Olson & Dinerstein, 2002) и один из самых разнообразных регионов России (Kremer et al., 2001). Кавказ находится на границе между двумя фитогеографическими регионами: Эвксинской провинцией Евро-Сибирского региона и Гирканской провинцией Иранско-Туранского региона. Его расположение в теплоумеренном поясе средних широт между двумя морями и высокая топографическая изменчивость создают большие климатические градиенты – от субтропических на низких высотах до альпийских и нивальных условий. Кавказ также является местом произрастания и большого разнообразия древесных пород и типов лесов (DellaSala et al., 2011; Martin-Benito et al., 2018).

Лишенофлора Северного Кавказа, насчитывающая порядка 2100 видов, является одной из наиболее хорошо изученных в России (Урбанавичюс, 2020). Тем не менее флористические исследования носят разрозненный характер. В отличие от относительно хорошо изученной лишенофлоры Западного и Восточного Кавказа, лишайники его центральной части все еще слабо изучены, и, в частности, в среднегорье (лесной пояс), нуждаются в более интенсивном изучении (Urbanavichus et al., 2020). Особенно недостаточно изучены на Центральном Кавказе эпифитные лишайники. Так, на территории двух ООПТ – Кабардино-Балкарского высокогорного государственного природного заповедника и национального парка (НП) «Приэльбрусье» – по итогам многих лет исследований было выявлено всего 85 видов эпифитных лишайников (Ханов, 2016). Это крайне мало в сравнении с

известным разнообразием эпифитов в соседних регионах. Например, на территории небольшого кластера «Шуби» Северо-Осетинского государственного природного заповедника в Северной Осетии в ходе недели полевых работ было выявлено более 230 видов эпифитных лишайников (Урбанавичене, Урбанавичюс, 2019). И даже в более континентальной части Восточного Кавказа, во Внутригорном Дагестане на площади около 2 км<sup>2</sup> было выявлено более 200 видов эпифитов (Исмаилов и др., 2019). Проведенные на Западном Кавказе специальные исследования эпифитных лишайников при помощи оригинального метода, предложенного чешскими специалистами, показали чрезвычайно высокое разнообразие эпифитов в малонарушенных старовозрастных лесах Кавказа, не имеющее аналогов во всей умеренной зоне Голарктики (Вондрак и др., 2018; Vondrák et al., 2019). Так, в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике на семи площадях (каждая размером 100 × 100 м) было выявлено свыше 650 видов, а на отдельных 1-га (10 000 м<sup>2</sup>) площадях разнообразие эпифитов превышало 350 видов (Urbanavichus et al., 2020).

В последнем перечне лишайников НП «Приэльбрусье», основанном на исследованиях в период с 1989 по 2014 гг., приведено всего 90 видов, включая повторы синонимичных видов и неверно определенные (Слонов, 2014). Однако еще 100 лет назад был опубликован список лишайников, относящийся к современной территории Кабардино-Балкарии, и насчитывающий 132 вида (Vainio, 1899). Из них, для территории, ныне занятой НП «Приэльбрусье», указано 111 видов, большая часть которых не была учтена при составлении списка лишайников НП «Приэльбрусье» (Слонов, 2014). Помимо работы Vainio (1899), для нынешней территории НП «Приэльбрусье» дополнительные сведения о лишайниках были также опубликованы в работах Jatta (1900), Poelt (1968), Vězda (1980). В настоящее время лишенофлора НП «Приэльбрусье» пополнилась новыми видами (Ханов, 2013; Ханов, Степанчикова, 2015; Ханов и др., 2018, 2019), а также данными авторов (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2018, 2019; Urbanavichus & Urbanavichene, 2018, 2019; Давыдов и др., 2019; Урбанавичюс и др., 2020). Благодаря многолетнему изучению лишенофлоры НП «Приэльбрусье» и наметившейся интенсивности исследований в последние годы, к настоящему времени для территории НП «Приэльбрусье» по совокупности

выше указанных источников было опубликовано 329 видов лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов. Тем не менее, видовой состав лишенофлоры НП «Приэльбрусье» оставался слабо изученным. В особенности, как отмечено выше, это касалось эпифитных лишайников. Так, из всего перечня видов, известных для НП «Приэльбрусье», только 76 видов лишайников обитают на древесном субстрате, что значительно меньше потенциально ожидаемого для такого региона высокого разнообразия эпифитных и эпиксильных лишайников и обитающих на них грибах.

Цель исследования – изучение видового разнообразия эпифитных лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов НП «Приэльбрусье» с использованием нового методологического подхода, анализ полученных результатов и сравнение с результатами изучения эпифитных лишайников в других регионах Северного Кавказа.

### Материал и методы

Национальный парк «Приэльбрусье» образован в 1986 г. на территории Кабардино-Балкарской Республики в целях сохранения уникального природного комплекса Приэльбрусья и использования его в рекреационных, научных и культурных целях. Национальный парк «Приэльбрусье» расположен в двух административных районах Кабардино-Балкарской Республики – Эльбрусском и Зольском. Географически находится на Центральном Кавказе, в пределах Главного Кавказского и Бокового хребтов, занимая верховья рек Баксан и Малка, в диапазоне высот от 1400 м н.у.м. до 5642 м н.у.м. В настоящее время НП «Приэльбрусье» охватывает площадь 1010.2 км<sup>2</sup>, из которых 2/3 занимают высокогорные (альпийские луговые и скальные) ландшафты, около 22% покрыто горными ледниками и около 10% приходится на степные ландшафты, сосновые и смешанные леса среднегорий. Климат НП «Приэльбрусье» в целом умеренно континентальный, с холодной зимой и жарким летом. По мере увеличения высоты над уровнем моря, засушливый климат равнин переходит в бореальный климат лесов и горных лугов. В высокогорном поясе климат характеризуется как исключительно суровый, холодный и сухой. Климатические особенности территории определяются очень сложным рельефом, значительной разницей абсолютных высот над уровнем моря, влиянием ледников

и близостью Черного моря. Самый холодный месяц – февраль с температурами от -17.7°C в высокогорьях (4100 м н.у.м.) до -3.4°C в долинах (1467 м н.у.м.); самый теплый – август: от 17.0°C в долинах (1467 м н.у.м.) до 0.2°C в высокогорьях (4100 м н.у.м.). За год в среднем выпадает от 790 мм до более 1200 мм осадков, большая их часть – с апреля по октябрь. Летние осадки имеют ливневый характер. Микроклимат на южных склонах более теплый и сухой, на северных – холодный и влажный (Соколов, Сыроечковский, 1996).

Изменение климата с высотой обуславливает вертикальную поясность растительного покрова. К числу основных поясных типов растительности НП «Приэльбрусье» относятся следующие: горно-степной, горно-лесной, субальпийский, альпийский, субнивальный, нивальный. Относительно мощный пояс сосновых и смешанных лесов сменяется неширокой полосой древесно-кустарниковых редколесий, которые постепенно переходят в пояс субальпийских, а затем и альпийских лугов. Последние непосредственно примыкают к снежникам и фирновым полям. Горно-лесной пояс расположен на высотах от 1400 м н.у.м. до 2300 м н.у.м. При этом лесная растительность формируется преимущественно на склонах северной экспозиции. В широких долинах рек Адыл-Су и Адыр-Су, в их нижнем течении, в сосновых из *Pinus sylvestris* L. и смешанных сосново-березовых с *Betula pendula* Roth и *B. raddeana* Trautv. лесах с участием единичных деревьев *Acer platanoides* L., *Populus tremula* L. и крупноствольных *Sorbus aucuparia* L., *Prunus padus* L., *Salix* sp., довольно хорошо развит кустарниковый подлесок из *Viburnum lantana* L., *Lonicera* sp., *Berberis vulgaris* L., *Euonymus* sp., *Daphne* sp., *Ribes* sp. Выше по течению и на склонах в долинах этих рек распространены субальпийские и альпийские луга, чередующиеся каменистыми осыпями и скалами (Соколов, Сыроечковский, 1996).

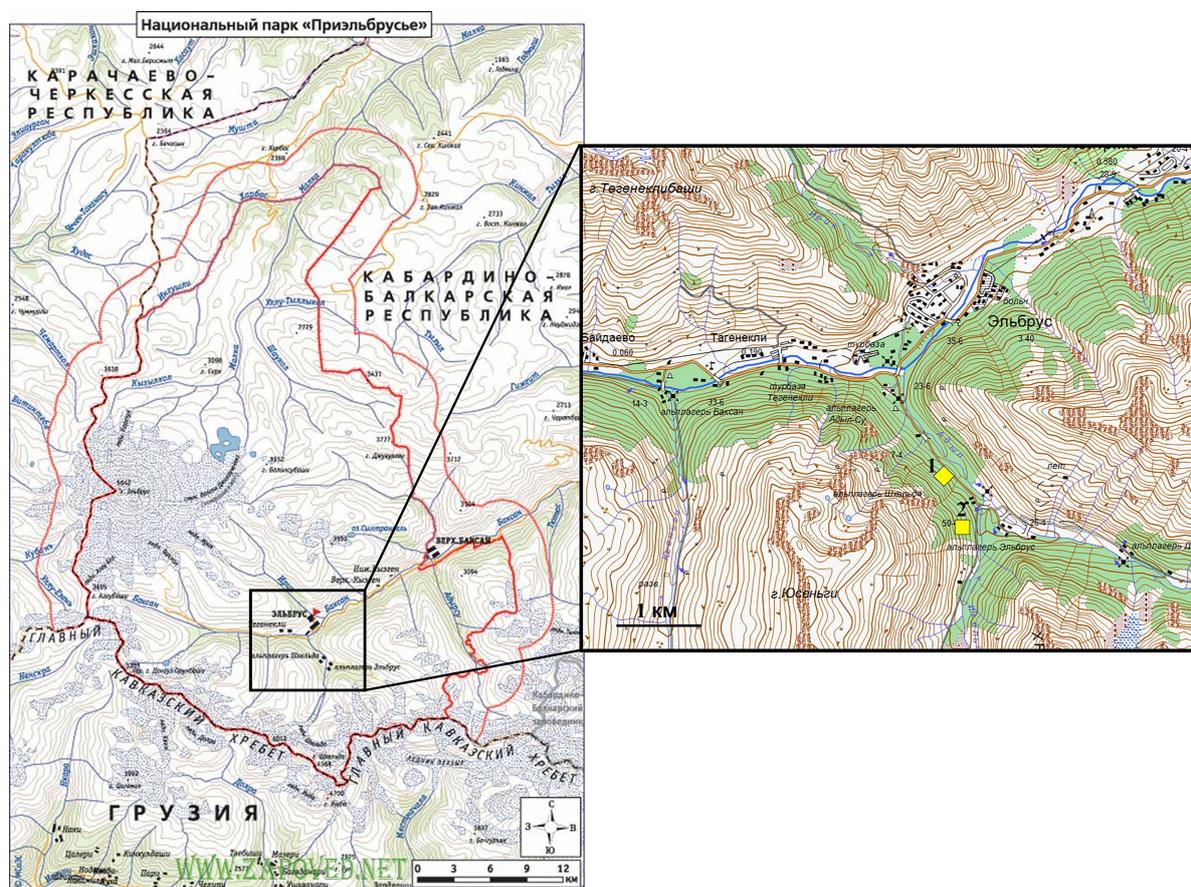
Полевые работы с использованием нового методологического подхода проведены в конце июня 2018 г. на территории НП «Приэльбрусье» на северном макросклоне Главного Кавказского хребта в бассейне р. Адыл-Су в Эльбрусском районе Кабардино-Балкарской Республики (рис. 1). Суть предлагаемого подхода, названного «методом 1 гектара», заключается в следующем (Vondrák et al., 2018). Предварительно было проведено рекогносцировочное обследование и выбраны два разнотипных участка старовоз-

растного леса, охватывающие максимально разнообразные условия мест обитания, с целью выявления максимального количества видов эпифитных лишайников для данных типов леса. Выбираемые лесные участки должны соответствовать основным критериям: 1) наличие двух и более ярусов древостоя; 2) наличие перезрелых, погибающих и мертвых деревьев, обросших мхами; 3) наличие сухостоя и валежа, старых пней (естественного происхождения); 4) наибольшее разнообразие древесных пород и кустарников; 5) наличие в древостое небольших окон; 6) наличие свежего ветровала, недавно упавших крупных ветвей (для изучения лишайников из верхней части крон деревьев). В горных условиях также важны экспозиция склонов и характер рельефа на выбранном участке. Как показывает наш предыдущий опыт подобных исследований (Vondrák et al., 2016, 2018, 2019; Urbanavichus et al., 2020), важно, чтобы на обследуемом участке находился экотон различных лесных местообитаний и чтобы его протяженность была максимальной.

На каждом участке, с использованием маркерных лент, было размечено по одной пробной

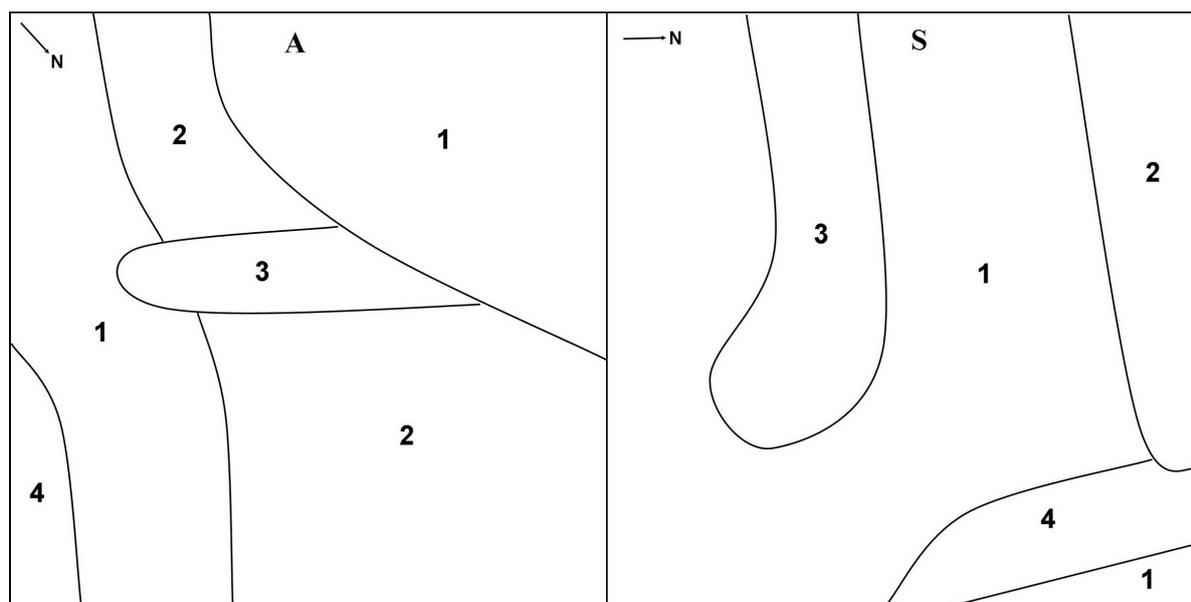
площади (ПП) размером  $100 \times 100$  м (рис. 2). С помощью GPS-навигатора на каждой площади отмечены координаты центра и зафиксирована высота над уровнем моря.

ПП 1 – левый берег р. Адыл-Су ( $43.23549^\circ$  N,  $42.64539^\circ$  E, 1870 м н.у.м.), небольшой склон северо-восточной экспозиции, около 800 м северо-западнее альплагеря «Шхельда». В первом ярусе древостоя – *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, во втором ярусе – *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *B. raddeana*, третий ярус представлен *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*, *Salix* sp.; кустарниковый ярус составляют *Prunus padus*, *Viburnum lantana*, *Lonicera* sp., *Berberis vulgaris*, *Euonymus* sp., *Daphne* sp. Незначительно представлен валеж, единичные стволы сухостоя и старых пней сосны. Сборы образцов лишайников осуществлялись 27–28.06.2018 г. в течение примерно 12 часов (суммарно) тремя коллекторами (А.Б. Исмаилов, Г.П. Урбанавичюс, Я. Вондрак) и дополнительно в продолжении 2 ч. 29.06.2018 г. двумя коллекторами (И.Н. Урбанавичене, Г.П. Урбанавичюс).



**Рис. 1.** Карта национального парка «Приэльбрусье» (Северный Кавказ) и местоположение обследованных площадок. Обозначения: 1 – Адыл-Су, 2 – Шхельда.

**Fig. 1.** The map of the Prielbrusie National Park (Northern Caucasus) and location plots. Designations: 1 – Adyl-Su plot, 2 – Shkhelda plot.



**Рис. 2.** Картограммы основных местообитаний на обследованных участках на р. Адыл-Су и р. Шхельда с информацией о доминирующих фитофлорах и кустарниках. Обозначения: А – Адыл-Су: 1 – *Pinus sylvestris* (+*Betula pendula*, *Berberis vulgaris*, *Daphne* sp., *Lonicera* sp.), 2 – *Betula pendula*, *B. raddeana* (+*Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*, *Salix* sp., *Prunus padus*, *Viburnum lantana*, *Lonicera* sp., *Berberis vulgaris*, *Euonymus* sp., *Daphne* sp.), 3 – «окно» на месте вывала деревьев с кустарниками, 4 – *Betula raddeana*, *Populus tremula* на каменистом возвышении; S – Шхельда: 1 – *Pinus sylvestris* (+*Betula pendula*, *Salix* sp.), 2 – *Betula raddeana* на месте старого лавиносхода (+*Sorbus aucuparia*, *Prunus padus*, *Lonicera* sp., *Ribes* sp.), 3 – разреженный древостой из *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, 4 – *Betula pendula* в понижении среди крупных глыб камней.

**Fig. 2.** Forest habitats studied on Adyl-Su and Shkhelda plots, including information on dominants and other woody species. Designations: A – Adyl-Su plot: 1 – *Pinus sylvestris* (+*Betula pendula*, *Berberis vulgaris*, *Daphne* sp., *Lonicera* sp.), 2 – *Betula pendula*, *B. raddeana* (+*Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*, *Salix* sp., *Prunus padus*, *Viburnum lantana*, *Lonicera* sp., *Berberis vulgaris*, *Euonymus* sp., *Daphne* sp.), 3 – gap after fallen trees with shrubs, 4 – *Betula raddeana*, *Populus tremula* on stones; S – Shkhelda plot: 1 – *Pinus sylvestris* (+*Betula pendula*, *Salix* sp.), 2 – *Betula raddeana* in snow-slip track (+*Sorbus aucuparia*, *Prunus padus*, *Lonicera* sp., *Ribes* sp.), 3 – stone scree with sparse *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, 4 – *Betula pendula* in terrain depression with large boulders.

ПП 2 – левый берег р. Шхельда (левый приток р. Адыл-Су) (43.22551° N, 42.65334° E, 2010 м н.у.м.), крутой склон восточной экспозиции, около 400 м южнее альплагеря «Шхельда». В первом ярусе древостоя представлены *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* (единично в нижней части площадки). Второй ярус не выражен. В третьем ярусе отмечены *Betula pendula*, *B. raddeana* (достаточно широко представлена вдоль северной стороны площадки), единично отмечены *Prunus padus*, *Sorbus aucuparia*, *Salix* sp., среди кустарников – *Lonicera* sp. и *Ribes* sp. Обильно представлен валеж и старые пни *Pinus sylvestris*, сухостой. Сборы образцов лишайников осуществлялись в продолжении примерно 7 ч. суммарно 28–29.06.2018 г. всеми коллекторами (А.Б. Исмаилов, Г.П. Урбанавичюс, И.Н. Урбанавичене, Я. Вондрак).

На первой ПП произрастают все основные древесные породы, характерные для долины р. Адыл-Су, и все основные виды кустарников. Основным фитофлором на обследованных ПП является *Pinus sylvestris*, составляющая при-

мерно половину древостоя на первой ПП и до 3/4 – на второй. Максимальный диаметр стволов *Pinus sylvestris* достигает 100 см на первой обследованной ПП и 80 см – на второй, у *Betula pendula* максимальный диаметр ствола отмечен на первой ПП – 80 см. Кустарниковый ярус наиболее развит на первой ПП, тогда как на второй обильнее представлены сосновый валеж и сухостой. Далее по тексту обследованная ПП на р. Адыл-Су называется «Адыл-Су», а ПП на р. Шхельда – «Шхельда».

В наших исследованиях мы используем широкое понимание термина «эпифиты» и включаем в него все виды, обитающие как на коре живых деревьев и кустарников (на стволах, ветвях, обнаженных корнях), так и на мертвой древесине стоящих стволов (сучья), упавших деревьев (валежа) и пней. Вместе с эпифитными лишайниками также собирались обитающие на них систематически близкие нелихенизированные лихенофильные грибы и обитающие на древесине нелихенизированные сапротрофные грибы, традиционно учитываемые в сводках

лишайников. Согласно используемой методике, каждый из специалистов, принимающих участие в работе, самостоятельно обследует максимально большее число стволов деревьев разных пород, собирая образцы со всех древесных субстратов и самостоятельно определяя виды в лабораторных условиях. Макролишайники, легко идентифицируемые в поле, в большинстве случаев не собираются, а лишь фиксируются в полевом дневнике.

Подготовленные предварительные списки каждого автора оценивались всеми участниками на наличие сомнительно указанных таксонов (возможно, неправильно определенных или неоднозначно интерпретированных ввиду использования разных источников для определения), которые исключались при формировании объединенного общего списка. Частота встречаемости (F) оценивалась по совокупности наблюдений всех специалистов по следующей шкале: 1 – единично (от одной до трех встреч на ПП), 2 – редко (от четырех до десяти встреч на ПП), 3 – часто (более десяти встреч на ПП).

Морфологические и анатомические признаки видов изучались стандартными микроскопическими методами. Для обнаружения кристаллов в срезах талломов и апотециев использовался поляризованный свет (pol+). Содержание лишайниковых веществ изучали с помощью точечных тестов с использованием водных растворов гидроксида калия, гипохлорита натрия, спиртовых растворов парафенилендиамина и йода, а также с помощью тонкослойной хроматографии в системах растворителей А, В и С (Orange et al., 2001).

Номенклатура таксонов дана преимущественно согласно Nimis (2016), для отсутствующих в нем таксонов – согласно Урбанавичюсу (2010), для лихенофильных грибов – по Lawrey & Diederich (2018). Образцы лишайников хранятся в гербариях Ботанического института РАН (LE), Горного ботанического сада ФИЦ ДНЦ РАН (DAG), Института ботаники Академии наук Чешской Республики (PRA) и личных гербариях Г.П. Урбанавичюса и Я. Вондрака.

### Результаты и обсуждение

За все предыдущее время изучения лихенофлоры в пределах территории НП «Приэльбрусье» было выявлено только 76 видов лишайников, обитающих на древесном субстрате (из 329 известных в НП «Приэльбрусье» видов). За три дня полевых работ нами

были обнаружены 423 вида, в т.ч. 373 вида лишайников, 36 видов лихенофильных грибов и 14 видов нелихенизированных сапротрофных грибов (Электронное приложение). Среди них 315 видов найдены впервые на территории НП «Приэльбрусье» (108 видов были известны ранее). Среди них шесть видов являются новыми для России, 17 видов – новыми для Кавказа и еще 247 видов – новыми для Кабардино-Балкарской Республики. Приводим сведения об экологии и распространении видов, новых для России и Кавказа.

### Новые виды для России

*Biatoropsis minuta* Millanes, Diederich, M. Westb. & Wedin – лихенофильный гриб, обитающий на талломах *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain., *U. perplexans* Stirt., *Usnea* sp., на *Betula pendula*, *B. raddeana*, *Salix* sp., Адыл-Су и Шхельда, 28–29.06.2018, Г.П. Урбанавичюс, И.Н. Урбанавичене. Относительно недавно описанный вид, выделенный из комплекса *Biatoropsis usnearum* s. lat., но широко распространенный в мире. Известен из Европы (Норвегия, Швеция, Франция, Испания), Азии (Монголия, Индия), Северной Америки (Канада, США) (Millanes et al., 2016; Zhurbenko et al., 2019).

*Buelliella lecanorae* Suija & Alstrup – лихенофильный гриб, обитающий на *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach., на *Acer platanoides*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Широко распространенный вид, описанный из Эстонии (Suija & Alstrup, 2004). Впоследствии был найден в других европейских странах – Германии, Италии (Flakus & Kukwa, 2012), на Украине (Kondratyuk et al., 2014), а также в Азии в Индии (Joshi et al., 2016) и в Южной Америке в Боливии (Flakus & Kukwa, 2012).

*Dactylospora crassa* Sarrion & Hafellner – нелихенизированный представитель рода *Dactylospora* Körb., обнаружен на валеже с корой, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Этот сапротрофный вид был описан из Испании, как обитающий на коре деревьев в относительно влажных и затененных местообитаниях, и до сих пор не был найден в других странах (Sarrion et al., 2002).

*Miriqidica majae* Tønsberg – на *Pinus sylvestris*, Адыл-Су, 27.06.2018, Я. Вондрак. Недавно описанный эпифитный лишайник со стволов елей в старовозрастных северотаежных лесах и до сих пор известный только из Норвегии (Tønsberg & Andersen, 2019). При-

надлежность к этому виду подтверждена данными секвенирования (mtSSU).

*Stagonospora exasperatulae* Brackel – лихенофильный гриб, обитающий на *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al., на *Lonicera* sp., Шхельда, 29.06.2018, И.Н. Урбанавичене. Относительно недавно описанный из Германии вид (Brackel, 2009), обнаружен недавно также на Украине (Darmostuk & Sira, 2020).

*Xyleborus sporodochifer* R.C. Harris & Ladd. – на древесине валежа, Адыл-Су, 27.06.2018, Я. Вондрак. Представитель этого рода впервые обнаружен на территории Евразии и в России. Ранее был известен только с восточного побережья Северной Америки (Harris & Ladd, 2007).

### Новые виды для Кавказа

*Arthopyrenia pithyophila* Th. Fr. & Blomb. – нелихенизированный представитель рода *Arthopyrenia* A. Massal., обнаружен на коре *Betula raddeana*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. В России вид был известен только по находкам из Сибири – Новосибирская область, Республика Хакасия и Горный Алтай (Седельникова, 2013).

*Asterophoma mazaediicola* D. Hawksw. – лихенофильный гриб, обитающий на апотециях *Calicium trabinellum* (Ach.) Ach., на древесине пней и валежа сосны, березы, Адыл-Су и Шхельда, 28–29.06.2018, И.Н. Урбанавичене, Г.П. Урбанавичюс. В России вид был известен только из Сибири – Баргузинский заповедник, Республика Бурятия (Zhurbenko, 2008).

*Biatora albidula* Willey – на коре *Betula pendula*, Адыл-Су, 27.06.2018, Я. Вондрак. В России чаще публиковался под названием *Myrionora albidula* (Willey) R.C. Harris – с Урала, из Сибири и южной части Дальнего Востока (Palice et al., 2013). Недавно был выявлен в Средней России (Urbanavichene & Urbanavichus, 2019).

*Calicium pinastri* Tibell – на *Pinus sylvestris* и древесине *Betula raddeana*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс, Я. Вондрак. Довольно распространенный вид в Европейской России (Мучник и др., 2018).

*Catinaria neuschildii* (Körb.) P. James – на древесине сухостоя *Pinus sylvestris*, Адыл-Су, 27.06.2018, А.Б. Исмаилов. В России вид был известен с Севера Европейской части, Северного Урала (Котлов, 2003) и из Восточной Сибири (Zhdanov, 2010).

*Cladonia glauca* Flörke – на пне и основании ствола *Betula raddeana*, Адыл-Су, 28–29.06.2018, И.Н. Урбанавичене, Г.П. Урбанавичюс. Широко распространенный во многих регионах России вид (Урбанавичюс, 2010).

*Cladonia polydactyla* (Flörke) Spreng. – на растительных остатках, Шхельда, 28.06.2018, Я. Вондрак. Широко распространенный во многих регионах России вид (Урбанавичюс, 2010).

*Fuscidea pusilla* Tønsberg – на *Pinus sylvestris*, Адыл-Су, 27.06.2018, Я. Вондрак; Шхельда, 29.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Вид довольно обычный в таежной зоне Европейской России и на Урале, редко отмечаемый в Сибири (Урбанавичюс, 2010).

*Gyalideopsis alnicola* W.J. Noble & Vězda – на коре *Betula pendula*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Редкий вид, известный ранее в России только из Ленинградской области (Stepanchikova et al., 2013).

*Lawalreea lecanorae* Diederich – лихенофильный гриб, обитающий на *Lecanora praesistens* Nyl., на *Berberis vulgaris*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Ранее в России вид был известен только из Тверской области (Zhurbenko & Notov, 2015).

*Lichenochora polycoccoides* Hafellner & R. Sant. – лихенофильный гриб, обитающий на *Physcia stellaris* (L.) Nyl., на *Betula pendula*, Шхельда, 29.06.2018, И.Н. Урбанавичене, Г.П. Урбанавичюс. В России ранее вид был известен по двум находкам – с Севера Европейской части (Himmelbrant et al., 2015) и из арктической части Дальнего Востока (Zhurbenko, 2009).

*Micarea fallax* Launis & Myllys – на древесине валежа *Pinus sylvestris*, Адыл-Су и Шхельда, 27–28.06.2018, Я. Вондрак. Недавно описанный из Финляндии вид (Launis et al., 2019), ранее для России указанный с севера Европейской части (Тарасова и др., 2021).

*Peltigera neocanina* ined. – на основании ствола *Betula pendula*, Адыл-Су, 27.06.2018, Я. Вондрак. Формально неописанный вид, выделенный на основании молекулярно-генетических методов в 2003 г. из группы *Peltigera cinnatomea* Goward, ранее неизвестной в России (Miadlikowska et al., 2003). Недавно этот вид был обнаружен в Красноярском крае (Magain et al., 2018).

*Sarea resiniae* (Fr.) Kuntze – на древесине *Pinus sylvestris*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Характерный для засмоленного

субстрата хвойных пород деревьев сапротрофный нелихенизированный вид, широко распространенный во многих регионах России (Урбанавичюс, 2010).

*Skyttea lecanorae* Diederich & Etayo – лихенофильный гриб, обитающий на *Lecanora pulicaris*, на *Betula pendula*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. В России ранее вид был указан из Сибири (Zhurbenko, 2009) и с Дальнего Востока (Zhurbenko et al., 2012).

*Thelocarpon laureri* (Flot.) Nyl. – на древесине валежа *Pinus sylvestris*, Шхельда, 29.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. Нередкий в таежной зоне Европейской и Азиатской России вид (Урбанавичюс, 2010).

*Tremella christiansenii* Diederich – лихенофильный гриб, обитающий на *Physcia stellaris*, на *Berberis vulgaris*, Адыл-Су, 27.06.2018, Г.П. Урбанавичюс. В России ранее вид был известен из арктической части Дальнего Востока (Zhurbenko, 2009).

Еще три редких и потенциально угрожаемых вида лишайников, впервые найденные в Кабардино-Балкарии, следует указать отдельно. Это виды, подлежащие охране на федеральном уровне или охраняемые в соседних регионах Северного Кавказа. Их экотопическая приуроченность охарактеризована в описании ПП в разделе «Материалы и методы». Частота встречаемости и субстраты указаны в Электронном приложении.

*Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. – обнаружено пять экземпляров на стволах *Betula pendula*, *B. raddeana*, ПП Адыл-Су. Вид внесен в Красную книгу Российской Федерации (2008) с категорией 3б – редкий вид. В последнее издание Красной книги Кабардино-Балкарской Республики (2018) не включен. Вид известен на Западном Кавказе, где включен в Красную книгу Республики Адыгея (2012) и Красную книгу Краснодарского края (2017).

*Anaptychia crinalis* (Schleich.) Vězda – обнаружено два экземпляра на стволе *Sorbus aucuparia*, ПП Адыл-Су. Внесен в Красную книгу Республики Адыгея (2012).

*Usnea articulata* (L.) Hoffm. – обнаружены единичные экземпляры на стволе *Betula raddeana*, ПП Адыл-Су. Внесен в Красную книгу Республики Адыгея (2012), Красную книгу Краснодарского края (2017) и Красную книгу Республики Дагестан (2020). Рекомендуем кураторам региональной Красной книги обратить внимание на эти три вида и внести их в

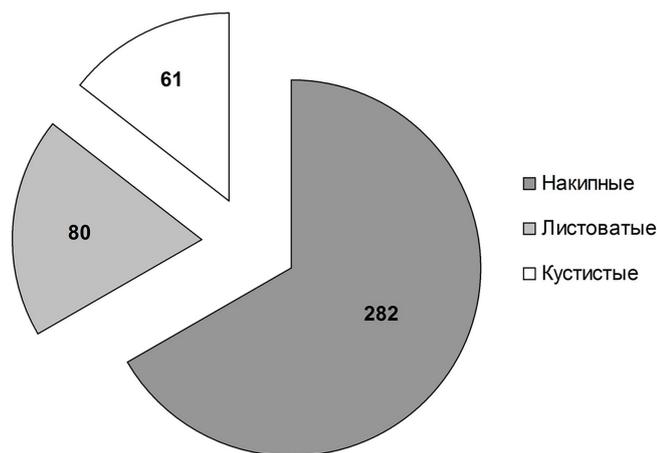
следующее издание Красной книги Кабардино-Балкарской Республики.

### **Характеристика выявленного разнообразия эпифитных лишайников и близких нелихенизированных грибов**

Выявленный на двух ПП видовой состав эпифитов относится к 160 родам. Из них один род лишайника – *Xyleborus* R.C. Harris & Ladd обнаружен впервые на Кавказе и в России, три рода – *Asterophoma* D. Hawksw., *Lawalreea* Diederich и *Stagonospora* (Sacc.) Sacc. (в качестве лихенофильного гриба) являются новыми для лихенофлоры Кавказа, и еще 66 родов впервые найдены в Кабардино-Балкарии. Крупнейшие по числу видов роды – *Cladonia* P. Browne (27 видов), *Lecanora* Ach. (25 видов), *Rinodina* (Ach.) Gray (18 видов), *Micarea* Fr. (16 видов), *Biatora* Ach. (14 видов), *Usnea* Dill. ex Adans. (12 видов), *Arthonia* Ach. и *Ramalina* Ach. (по девять видов), *Chaenotheca* Th. Fr. и *Chaenothecopsis* Vain. (по восемь видов).

Доля видов макролишайников (с кустистым и листоватым талломом) составляет 33.3% (61 и 80 видов, соответственно) из всего обнаруженного состава. Остальные две трети видов – это микролишайники с накипным/погруженным талломом или с неразвитым/отсутствующим талломом (сюда включены также нелихенизированные таксоны) (рис. 3). Соотношение этих двух групп составляет 1 : 2, что служит показателем высокого уровня выявленности видовой состава изученных эпифитов на обследованных ПП.

О высоком уровне выявленности видовой состава свидетельствует значительная доля впервые найденных в регионе видов микролишайников, которые всегда сложнее выявляются в полевых условиях и более сложны для определения, чем макролишайники. Так, из 25 видов рода *Lecanora* 21 вид впервые найден в НП «Приэльбрусье» и 16 видов – новые для Кабардино-Балкарии; из 18 видов рода *Rinodina* 16 видов – новые для НП «Приэльбрусье» и Кабардино-Балкарии; из 16 видов рода *Micarea* все виды оказались новыми для НП «Приэльбрусье» и Кабардино-Балкарии; из 14 видов рода *Biatora* 13 видов – новые для НП «Приэльбрусье» и Кабардино-Балкарии; из девяти видов рода *Arthonia* восемь – новые для НП «Приэльбрусье» и Кабардино-Балкарии. Все виды родов *Chaenotheca* и *Chaenothecopsis* оказались новыми для НП «Приэльбрусье» и Кабардино-Балкарии.



**Рис. 3.** Число видов основных жизненных форм в выявленном составе эпифитов на двух ПП в национальном парке «Приэльбрусье» (Северный Кавказ).

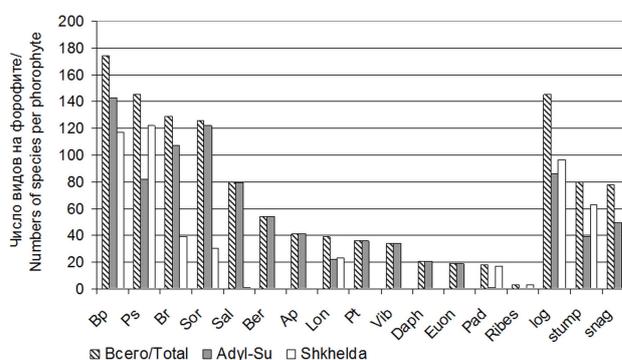
**Fig. 3.** The species number of main life forms in the epiphytic lichen diversity from two plots in the Prielbrusie National Park (Northern Caucasus).

На обеих ПП наиболее распространенными форофитами являются *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* и *B. raddeana*. Соответственно, наибольшее число видов было найдено на этих древесных породах (рис. 4). Не менее значимый вклад в разнообразии эпифитов вносит *Sorbus aucuparia*, на которой найдено в общей сложности 126 видов. Остальные древесные породы и кустарники играют менее существенную роль в формировании высокого разнообразия эпифитов в лесах на изученных площадях. Довольно большое значение имеет такой субстрат, как обнаженная мертвая древесина. Особенно много видов было собрано на валеже (упавших сухих стволах сосны) – почти столько же, сколько и непосредственно на живой сосне (145 видов).

Несмотря на то, что ПП расположены сравнительно недалеко друг от друга и почти не различаются по высоте, имеется существенная разница по числу выявленных на каждой ПП таксонов – 355 видов и 144 рода на Адыл-Су, 267 видов и 111 родов на Шхельде (Электронное приложение). Это обусловлено большим разнообразием на Адыл-Су форофитов, необходимых для формирования высокого разнообразия эпифитов. Здесь произрастают *Acer platanoides*, *Populus tremula*, *Berberis vulgaris*, *Viburnum lantana*, *Daphne* sp. и *Euonymus* sp., которые не встречаются на Шхельде. Но даже среди общих для двух ПП форофитов наблюдается заметное отличие по числу связанных с ними видов эпифитов. Например, на *Betula pendula*, *B. raddeana* и *Sorbus aucuparia* на Адыл-Су существенно больше выявлено видов, чем

на этих же форофитах на Шхельде. И наоборот, на Шхельде было найдено заметно больше видов на *Pinus sylvestris*, чем на Адыл-Су. Из общего числа лишайников и близкородственных нелихенизированных грибов, выявленных на обеих ПП, только на Адыл-Су обнаружено 156 видов (44%) и 68 видов (25%) найдено только на Шхельде. Общими для обеих площадок являются 199 видов. Более 30 родов, найденных на Адыл-Су, не обнаружены на Шхельде.

Различие в составе форофитов обуславливает и качественное различие состава выявленных эпифитов на изученных ПП. Например, все найденные на Адыл-Су виды родов *Bacidia* и *Collema*, не обнаруженные на Шхельде, в основе своей являются неморальными по характеру географического распространения. В то же время треть всех видов рода *Cladonia*, найденные на Шхельде и отсутствующие на Адыл-Су – это в основном широко распространенные бореальные виды лишайников. Даже среди новых находок наблюдается своеобразная дифференциация приуроченности – из шести новых для России видов, только один вид не найден на Адыл-Су, а среди 17 новых видов для Кавказа, 13 обнаружены на Адыл-Су и семь видов – на Шхельде.



**Рис. 4.** Число видов лишайников и близкородственных нелихенизированных грибов, обнаруженных на обследованных форофитах и древесных субстратах в национальном парке «Приэльбрусье» (Северный Кавказ). Обозначения: Ap – *Acer platanoides*, Ber – *Berberis vulgaris*, Bp – *Betula pendula*, Br – *B. raddeana*, Daph – *Daphne* sp., Euon – *Euonymus* sp., Lon – *Lonicera* sp., Pad – *Prunus padus*, Ps – *Pinus sylvestris*, Pt – *Populus tremula*, Ribes – *Ribes* sp., Sal – *Salix* sp., Sor – *Sorbus aucuparia*, Vib – *Viburnum lantana*, log – валеж, snag – сухостой, stump – пень.

**Fig. 4.** The number of lichen species and allied not-lichenised fungi found on the forophytes and woody substrates in the Prielbrusie National Park (Northern Caucasus). Designations: Ap – *Acer platanoides*, Ber – *Berberis vulgaris*, Bp – *Betula pendula*, Br – *B. raddeana*, Daph – *Daphne* sp., Euon – *Euonymus* sp., Lon – *Lonicera* sp., Pad – *Prunus padus*, Ps – *Pinus sylvestris*, Pt – *Populus tremula*, Ribes – *Ribes* sp., Sal – *Salix* sp., Sor – *Sorbus aucuparia*, Vib – *Viburnum lantana*.

### Изменение разнообразия и структуры эпифитных лишайников на градиенте Западный – Центральный – Восточный Кавказ

Полученные результаты исследования разнообразия эпифитов на двух 1-га площадях в НП «Приэльбрусье» позволяют провести сравнительный анализ на всем кавказском трансекте. Ранее нами были изучены с применением аналогичной методики 1-га площади в верхнегорнолесных поясах на Западном Кавказе в Адыгее (Urbanavichus et al., 2020) и на Восточном Кавказе в Дагестане (Исмаилов и др., 2019). В целях сопоставимости результатов из выявленного состава на изученных площадях в НП «Приэльбрусье» и в Республике Адыгея выбраны только лишенизированные таксоны, поскольку лишенофильные грибы не изучались на пробной площади в Дагестане (табл.).

Площадка на Западном Кавказе (Республика Адыгея), расположенная на Лагонакском нагорье в северной части хребта Каменное Море рядом с границей Кавказского заповедника, представлена смешанными темнохвойно-широколиственными лесами из *Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Acer heldreichii* subsp. *trautvetteri* (Medw.) A.E.Murray, *Carpinus betulus* L., *Betula pubescens* var. *litwinowii* (Doluch.) Ashburner & McAll., *Ulmus glabra* Huds., с единичными крупными старовозрастными деревьями *Pinus sylvestris*. Площадка на Восточном Кавказе во Внутригорном Дагестане на плато Гуниб представлена сосново-березовыми лесами, по структуре древостоя достаточно схожими с обследованной ПП на р. Шхельда в НП «Приэльбрусье». Следует также отметить, что в районе Лагонакского нагорья в год выпадает более 1500 мм осадков, тогда как в районе Гунибского плато – немногим более 600 мм. Наибольшее число эпифитных

лишайников выявлено в лесах со сложной структурой форофитов с участием темнохвойной пихты и с наибольшим количеством выпадающих в год осадков, минимальное – в сосново-березовом лесу во Внутригорном Дагестане с минимальным количеством осадков (табл.). Таким образом, полученные в настоящей работе результаты подтверждают ранее выявленные общие закономерности распределения разнообразия лишайников на Северном Кавказе (Urbanavichus, 2018).

Интересно то, что две рядом расположенные обследованные ПП на р. Адыл-Су и р. Шхельда в НП «Приэльбрусье» по биоморфологической структуре разнообразия эпифитных лишайников (соотношение числа видов микро- и макролишайников) имеют заметное сходство – первая с площадкой на Лагонаках в Адыгее, а вторая – с площадкой на Гунибе в Дагестане (табл.). Аналогичная ситуация наблюдается и с участием видов цианобионтных лишайников – эпифиты участка Адыл-Су по доли участия цианобионтных видов близки к Лагонкам, а эпифиты Шхельды – к Гунибу. Вероятно, на высокое разнообразие лишайников с цианобионтами оказывает влияние присутствие форофитов широколиственных пород и хорошая обеспеченность атмосферной влагой. По участию видов с трентеполиоидным фотобионтом эпифиты со Шхельды также сопоставимы с эпифитами на Гунибе; оба обследованных лесных участка характеризуются сосново-березовым древостоем и минимумом участия других пород. В тоже время состав эпифитов с Адыл-Су по доли трентеполиоидных лишайников заметно отличается от эпифитов на Лагонаках. Они занимают, скорее, промежуточное положение по этому показателю между эпифитами Западного и Восточного Кавказа.

**Таблица.** Сравнительная характеристика показателей разнообразия эпифитных лишайников изученных пробных площадей (ПП) на градиенте Западный – Центральный – Восточный Кавказ

**Table.** Comparative characteristics of the epiphytic lichen species diversity on studies plots on the gradient of Western Caucasus – Central Caucasus – Eastern Caucasus

Параметры	Западный Кавказ	Центральный Кавказ		Восточный Кавказ
	ПП Лагонаки 1830 м н.у.м.	ПП Адыл-Су 1870 м н.у.м.	ПП Шхельда 2010 м н.у.м.	ПП Гуниб 1900 м н.у.м.
Число видов лишайников	340	312	248	174
микролишайники	232	199	149	100
макролишайники	108	113	99	74
% микро- / макролишайники	68 / 32	64 / 36	60 / 40	57 / 43
цианобионтные лишайники / доля	25 / 7.4%	20 / 6.4%	11 / 4.5%	8 / 4.5%
лишайники с Trentepohlia-фотобионтом / доля	27 / 8%	11 / 3.5%	3 / 1.2%	4 / 2%

### Заключение

Исследования, проведенные в НП «Приэльбрусье» с использованием нового методологического подхода, позволили получить значительные результаты. Всего за три дня полевых работ выявлено больше видов лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов, чем было известно за более чем столетний период изучения лишайников этой территории. Из 329 видов, известных до наших исследований на территории НП «Приэльбрусье», всего 76 видов были указаны как эпифиты. Из выявленных нами 423 видов, произрастающих на древесном субстрате, 315 найдены впервые на территории НП «Приэльбрусье». Среди них – шесть видов являются новыми для России, 17 видов – новые для Кавказа и еще 247 видов – новые для Кабардино-Балкарской Республики. На двух 1-га площадях было выявлено более 65% всего известного на текущий момент видового разнообразия лишайнофлоры НП «Приэльбрусье». В итоге общее число видов, известных в лишайнофлоре НП «Приэльбрусье», достигло 644 вида, что составляет почти 80% всей лишайнофлоры Кабардино-Балкарской Республики, выявленной на данный момент. Большее число видов, известных в лишайнофлоре ООПТ всего Кавказа, известно только в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике, где оно превышает 1200 видов (Urbanavichus et al., 2020). Таким образом, наши исследования, выполненные в разных регионах Кавказа, показывают, что наибольшее разнообразие лишайников приходится именно на лесные сообщества.

Важным фактором, обуславливающим богатство эпифитов во флоре лишайников, является разнообразие форофитов, заселяемых лишайниками, а также влагообеспеченность местообитаний. Сравнение результатов, полученных на градиенте Западный – Центральный – Восточный Кавказ, показало, что сходство и различие структуры выявленных эпифитов обусловлены биоклиматическими условиями местообитаний. Видовое богатство эпифитных лишайников на каждой 1-га площадке (355 и 267 видов) превышает число видов, выявленных в ходе лишайнофлористических исследований гораздо более крупных участков старовозрастных лесов на ООПТ средней и северной полосы Европейской России.

К сожалению, в настоящее время в мире накоплено недостаточно данных, полученных аналогичным методом, доступных для сравнения разнообразия эпифитных лишайников в горных

лесах. Разработка этого метода (Vondrák et al., 2016) осуществлялась в низменных лесах на юго-востоке Чешской Республики, которые по естественным причинам отличаются значительно меньшим разнообразием эпифитных лишайников. Так, на одной 1-га площади в ходе исследований лишайников в долинных лесах в южной Моравии было выявлено максимум 112 видов (Vondrák et al., 2016). В равнинных дубовых лесах на юго-западе Моравии в Чешской Республике на аналогичной площади было выявлено 153 вида (Malíček et al., 2017). В низменном лесу Самурского заказника (юг Дагестана) на одной 1-га площади нами было выявлено 82 вида (Ismailov et al., 2017). Данные, полученные аналогичным методом в горных лесах, опубликованы только для Восточных Карпат и Чешской Республики (Vondrák et al., 2018; Malíček et al., 2019). На территории Карпатского биосферного заповедника были обследованы четыре 1-га площади. Максимальное число выявленных видов на одной площади достигало 228 видов, минимальное – 181 вид. На всех четырех площадях суммарно было выявлено 358 видов (Vondrák et al., 2018). В горных лесах Чешской Республики обследовано шесть таких площадей. Максимальное число выявленных видов составило 156, минимальное – 105. На всех шести площадях было выявлено 279 видов (Malíček et al., 2019). Таким образом, по разнообразию эпифитных видов лишайников исследованные нами леса Северного Кавказа значительно превосходят девственные леса Европы.

Предлагаемый метод является как эффективным (он позволяет получить более полный перечень видов), так и практичным (требуемые ресурсы не являются необоснованно большими). Мы рекомендуем использование этого метода для целей инвентаризации флоры лишайников на других особо охраняемых природных территориях.

### Благодарности

Полевые исследования авторов выполнены при поддержке гранта РФФИ № 15-29-02396, работа Я. Вондрака поддержана долгосрочным грантом на развитие исследований RVO 67985939. Работа И.Н. Урбанавичене выполнена в рамках плановой темы БИН РАН №121021600184-6 «Флора и систематика водорослей, лишайников и мохообразных России и фитогеографически важных регионов мира». Работа А.Б. Исмаилова выполнена в рамках плановой темы АААА-А19-119020890099-4. Авторы благодарят З.М. Ханова (Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, Россия) за помощь в организации экспедиционных работ при поездке в национальный парк «Приэльбрусье».

### Дополнительная информация

С перечнем выявленных видов лишайников и близкородственных к ним нелихенизированных грибов национального парка «Приэльбрусье» (Электронное приложение. Видовой состав эпифитных лишайников и близкородственных нелихенизированных грибов национального парка «Приэльбрусье» (Северный Кавказ, Россия)) можно ознакомиться в [Электронном приложении](#).

### Литература

- Вондрак Я., Урбанавичюс Г.П., Маличек И., Урбанавичене И.Н., Палице З. 2018. Разнообразие лишайников кавказских лесов значительно выше европейских // Труды XIV съезда РБО и конференции «Ботаника в современном мире». Т. 3. Махачкала. С. 24–25.
- Давыдов Е.А., Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н., Селиванов А.Е. 2019. *Umbilicaria freyi* – новый для России вид лишайника и другие виды рода *Umbilicaria* из Приэльбрусья (Центральный Кавказ, Кабардино-Балкария) // *Turczaninowia*. Т. 22(2). С. 94–109. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.2.5
- Исмаилов А.Б., Вондрак Я., Урбанавичюс Г.П. 2019. Оценка разнообразия эпифитных лишайников экспресс-методом // *Лесоведение*. №4. С. 294–303. DOI: 10.1134/S0024114819030045
- Котлов Ю.В. 2003. Род *Catinaria* Vain. // *Определитель лишайников России*. Вып. 8. СПб.: Наука. С. 58–60.
- Красная книга Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик, 2018. 496 с.
- Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. Краснодар, 2017. 850 с.
- Красная книга Республики Адыгея: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира: в 2 ч. Часть 1: Введение: Растения и грибы. Майкоп, 2012. 340 с.
- Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2020. 800 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
- Мучник Е.Э., Кондакова Г.В., Конорева Л.А., Пауков А.Г. 2018. Новые и редкие лишайнологические находки в Ярославской области (Центральная Россия) // *Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология»*. №1. С. 171–182.
- Седельникова Н.В. 2013. Видовое разнообразие лишайников Алтае-Саянского экорегиона // *Растительный мир Азиатской России*. №2(12). С. 12–54.
- Слонов Т.Л. 2014. Лишайнофлора охраняемых природных территорий Кабардино-Балкарской Республики // *Известия Кабардино-Балкарского государственного университета*. Т. 4(2). С. 29–33.
- Соколов В.Е., Сыроечковский Е.Е. (ред.). 1996. Заповедники СССР. Национальные парки и заказники. М.: АБФ. 359 с.
- Тарасова В.Н., Андросова В.И., Сониная А.В. 2021. Лишайники национального парка «Водлозерский» (Россия) // *Nature Conservation Research. Заповедная наука*. Т. 6(Suppl.1). С. 32–46. DOI: 10.24189/ncr.2021.003
- Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П. 2019. К лишайнофлоре Северо-Осетинского заповедника (Северная Осетия – Алания). I. Кластер «Шуби» // *Новости систематики низших растений*. Т. 53(2). С. 349–368. DOI: 10.31111/nsnr/2019.53.2.349
- Урбанавичюс Г.П. 2010. Список лишайнофлоры России. СПб.: Наука. 194 с.
- Урбанавичюс Г.П. 2011. Особенности разнообразия лишайнофлоры России // *Известия РАН. Серия географическая*. № 1. С. 66–78.
- Урбанавичюс Г.П. 2018. Разнообразие лишайнофлоры оробиомов Северного Кавказа // *Труды XIV съезда РБО и конференции: Ботаника в современном мире*. Т. 3. Махачкала. С. 77–79.
- Урбанавичюс Г.П. 2020. О разнообразии лишайнофлоры Кавказа // *Биологическое разнообразие Кавказа и юга России*. Махачкала. С. 65–68.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. 2018. Дополнения к лишайнофлоре Кабардино-Балкарии // *Ботанический журнал*. Т. 103(11). С. 1483–1488. DOI: 10.7868/S00068136181100
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. 2019. Новинки лишайнофлоры Кабардино-Балкарии // *Turczaninowia*. Т. 22(1). С. 137–144. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.13
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н., Головлев А.А. 2020. О небольшой коллекции лишайников из ущелья р. Адыл-Су (Кабардино-Балкарская Республика) // *Ботанический вестник Северного Кавказа*. №1. С. 66–72. DOI: 10.33580/2409-2444-2020-6-1-66-72
- Ханов З.М. 2013. Исследования разнообразия лишайников ООПТ КБР: достижения и перспективы // *Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели*. Т. 2. Нальчик. С. 281–284.
- Ханов З.М. 2016. Характеристика состояния эпифитной лишайнофлоры ООПТ Центрального Кавказа // *Известия Уфимского научного центра РАН*. №3. С. 53–58.
- Ханов З.М., Степанчикова И.С. 2015. Находка *Leprolaria diffusa* (J.R. Laundon) Kukwa на Кавказе // *Известия Самарского научного центра РАН*. Т. 17(4–2). С. 424–427.
- Ханов З.М., Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. 2018. Дополнения к лишайнофлоре Кабардино-Балкарии и Центрального Кавказа // *Ботанический журнал*. Т. 103(1). С. 116–122. DOI: 10.1134/S0006813618010064
- Ханов З.М., Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. 2019. Новые виды для лишайнофлоры Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ) // *Ботанический журнал*. Т. 104(5). С. 803–810. DOI: 10.1134/S0006813619050077
- Bengtsson J., Nilsson S.G., Franc A., Menozzi P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests // *Forest Ecology and Management*. Vol. 132(1). P. 39–50. DOI: 10.1016/S0378-1127(00)00378-9
- Blagovidov A., Butorin A., Irodova Z., Kargopol'tsev A., Krendlin M., Krever O., Maxakovsky N., Ovsyanikov N., Pe-

- trov A., Rudomakha A., Sharapov I., Shishin M., Schmidt P., Shubnitsina E. 2006. Russia's World Natural Heritage Sites // Russian Conservation News. №40. P. 1–45.
- Boch S., Prati D., Hessenmöller D., Schulze E.D., Fischer M. 2013. Richness of lichen species, especially of threatened ones, is promoted by management methods furthering stand continuity // PLoS ONE. Vol. 8(1). Article: e55461. DOI: 10.1371/journal.pone.0055461
- Brackel W. 2009. Weitere Funde von flechtenbewohnenden Pilzen in Bayern – Beitrag zueiner Checkliste IV // Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft. Vol. 79. P. 5–55.
- Brockerhoff E.G., Barbaro L., Castagneyrol B., Forrester D.I., Gardiner B., González-Olabarria J.R., Lyver P.O'B., Meurisse N., Oxbrough A., Taki H., Thompson I.D., van der Plas F., Jactel H. 2017. Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services // Biodiversity and Conservation. Vol. 26(13). P. 3005–3035. DOI: 10.1007/s10531-017-1453-2
- Darmostuk V.V., Sira O.Ye. 2020. Nové a zajímavé nálezy lichenikolních hub z Ternopilské oblasti (Ukrajina) // Czech Mycology. Vol. 72(1). P. 33–41. DOI: 10.33585/cmy.72103
- DellaSala D.A., Alaback P., Drescher A., Holien H., Spribille T., Ronnenberg K. 2011. Temperate and Boreal Rainforest Relicts of Europe // Temperate and Boreal Rainforests of the World: Ecology and Conservation. Washington, DC: Island Press. P. 154–180. DOI: 10.5822/978-1-61091-008-8\_6
- Dymytrova L., Brändli U.B., Ginzler C., Scheidegger C. 2018. Forest history and epiphytic lichens: Testing indicators for assessing forest autochthony in Switzerland // Ecological Indicators. Vol. 84. P. 847–857. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.08.009
- Flakus A., Kukwa M. 2012. New records of lichenicolous fungi from Bolivia // Opuscula Philolichenum. Vol. 11. P. 36–48.
- Harris R.C., Ladd D. 2007. New taxa of lichens and lichenicolous fungi from the Ozark ecoregion // Opuscula Philolichenum. Vol. 4. P. 57–68.
- Himelbrant D.E., Stepanchikova I.S., Motiejūnaitė J., Vondrák J., Tagirdzhanova G.M., Gagarina L.V., Kuznetsova E.S. 2015. New records of lichens and allied fungi from the Leningrad Region, Russia. VI // Folia Cryptogamica Estonica. Vol. 52. P. 21–28. DOI: 10.12697/fce.2015.52.03
- Hofmeister J., Hošek J., Brabec M., Dvořák D., Beran M., Deckerová H., Burel J., Kříž M., Borovička J., Běřák J., Vašutová M., Malíček J., Palice Z., Syrovátková L., Steinová J., Černajová I., Holá E., Novozámská E., Čížek L., Iarema V., Baltaziuk K., Svoboda T. 2015. Value of old forest attributes related to cryptogam species richness in temperate forests: A quantitative assessment // Ecological Indicators. Vol. 57. P. 497–504. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.05.015
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V. 2017. An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe // Herzogia. Vol. 30(1). P. 103–125. DOI: 10.13158/hea.30.1.2017.103
- Jatta A. 1900. Lichenes // Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum. Acta Horti Petropolitani. Vol. 16. P. 523–536.
- Johansson P., Gustafsson L. 2001. Red-listed and indicator lichens in woodland key habitats and production forests in Sweden // Canadian Journal of Forest Research. Vol. 31(9). P. 1617–1628. DOI: 10.1139/x01-091
- Joshi Y., Falwal A., Tripathi M., Upadhyay S., Bisht A., Chandra K., Bajpai R., Upreti D.K. 2016. One hundred and five species of lichenicolous biota from India: An updated checklist for the country // Mycosphere. Vol. 7(3). P. 268–294. DOI: 10.5943/mycosphere/7/3/3
- Kondratyuk S., Lököš L., Hur J.S. 2014. New lichen-forming and lichenicolous fungi from Ukraine // Acta Botanica Hungarica. Vol. 56(3–4). P. 361–368. DOI: 10.1556/ABot.56.2014.3-4.11
- Kremer V., Zazanashvili N., Jungius H., Williams L., Petelin D. 2001. Biodiversity of the Caucasus: an analysis of biodiversity and current threats and initial investment portfolio. Moscow: World Wide Fund for Nature. 132 p.
- Kubiak D., Osyczka P., Rola K. 2016. Spontaneous restoration of epiphytic lichen biota in managed forests planted on habitats typical for temperate deciduous forest // Biodiversity and Conservation. Vol. 25(10). P. 1937–1954. DOI: 10.1007/s10531-016-1169-8
- Launis A., Malíček J., Svensson M., Tsurykau A., Sérusiaux E., Myllys L. 2019. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina* // Mycologia. Vol. 111(4). P. 574–592. DOI: 10.1080/00275514.2019.1603044
- Lawrey J.D., Diederich P. 2018. Lichenicolous fungi – worldwide checklist, including isolated cultures and sequences available. Available from: <http://www.lichenicolous.net>
- Magain N., Truong C., Goward T., Niu D., Goffinet B., Sérusiaux E., Vitikainen O., Lutzoni F., Miadlikowska J. 2018. Species delimitation at a global scale reveals high species richness with complex biogeography and patterns of symbiont association in *Peltigera* section *Peltigera* (lichenized Ascomycota: Lecanoromycetes) // Taxon. Vol. 67(5). P. 836–870. DOI: 10.12705/675.3
- Malíček J., Berger F., Bouda F., Cezanne R., Eichler M., Halda J.P., Langbehn T., Palice Z., Šoun J., Uhlík P., Vondrák J. 2017. Lichens recorded during the Bryological and Lichenological meeting in Mohelno (Třebíč region, southwestern Moravia) in spring 2016 // Bryonora. Vol. 60. P. 24–45.
- Malíček J., Palice Z., Acton A., Berger F., Bouda F., Sanderson N., Vondrák J. 2018. Uholka primeval forest in the Ukrainian Carpathians – a keynote area for diversity of forest lichens in Europe // Herzogia. Vol. 31(1). P. 140–171. DOI: 10.13158/099.031.0110
- Malíček J., Palice Z., Vondrák J., Kostovčík M., Lenzová V., Hofmeister J. 2019. Lichens in old-growth and managed mountain spruce forests in the Czech Republic: assessment of biodiversity, functional traits and bioindicators // Biodiversity and Conservation. Vol. 28(13). P. 3497–3528. DOI: 10.1007/s10531-019-01834-4
- Martin-Benito D., Pederson N., Köse N., Doğan M., Bugmann H., Mosulishvili M., Bigler C. 2018. Pervasive effects of

- drought on tree growth across a wide climatic gradient in the temperate forests of the Caucasus // *Global Ecology and Biogeography*. Vol. 27(11). P. 1314–1325. DOI: 10.1111/geb.12799
- Miadlikowska J., Lutzoni F., Goward T., Zoller S., Posada D. 2003. New approach to an old problem: incorporating signal from gap-rich regions of ITS and rDNA large subunit into phylogenetic analyses to resolve the *Peltigera canina* species complex // *Mycologia*. Vol. 95(6). P. 1181–1203. DOI: 10.1080/15572536.2004.11833027
- Millanes A.M., Diederich P., Westberg M., Wedin M. 2016. Three new species in the *Biatoropsis usnearum* complex // *Herzogia*. Vol. 29(2). P. 337–354. DOI: 10.13158/hea.29.2.2016.337
- Nimis P.L. 2016. ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 5.0. Trieste: University of Trieste. Available from: <http://dryades.units.it/italic>
- Olson D.M., Dinerstein E. 2002. The global 2000: Priority ecoregions for global conservation // *Annals of the Missouri Botanical Garden*. Vol. 89(2). P. 199–224. DOI: 10.2307/3298564
- Orange A., James P.W., White F.J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. London: The British Lichen Society. 101 p.
- Paillet Y., Bergès L., Hjältén J., Odor P., Avon C., Bernhardt-Römermann M., Bijlsma R.J., de Bruyn L., Fuhr M., Grandin U., Kanka R., Lundin L., Luque S., Magura T., Matesanz S., Mészáros I., Sebastià M.T., Schmidt W., Standovár T., Tóthmérész B., Uotila A., Valladares F., Vellak K., Virtanen R. 2010. Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe // *Conservation Biology*. Vol. 24(1). P. 101–112. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01399.x
- Palice Z., Printzen Ch., Spribille T., Svensson M., Tønsberg T., Urbanavichene I., Yakovchenko L.S., Ekman S. 2013. Taxonomy of the genus *Myrionora*, with a second species from the Southern Hemisphere // *Lichenologist*. Vol. 45(2). P. 159–167. DOI: 10.1017/S0024282912000692
- Poelt J. 1968. Über einige Flechten der hochnivalen Stufe des Elbrus (Kaukasus) gesammelt von E. Albertshofer // *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München*. Vol. 7. P. 263–269.
- Ranius T., Johansson P., Berg N., Niklasson M. 2008. The influence of tree age and microhabitat quality on the occurrence of crustose lichens associated with old oaks // *Journal of Vegetation Science*. Vol. 19(5). P. 653–662. DOI: 10.3170/2008-8-18433
- Sarrion F., Hafellner J., Burgaz A. 2002. Three new species of the genus *Dactylospora* in Spain // *Lichenologist*. Vol. 34(5). P. 361–368. DOI: 10.1006/lich.2002.0409
- Selva S.B. 2003. Using calicioid lichens and fungi to assess ecological continuity in the Acadian Forest Ecoregion of the Canadian Maritimes // *Forestry Chronicle*. Vol. 79(3). P. 550–558. DOI: 10.5558/tfc79550-3
- Spribille T., Pérez-Ortega S., Tønsberg T., Schirokauer D. 2010. Lichens and lichenicolous fungi of the Klondike Gold Rush National Historic Park, Alaska, in a global biodiversity context // *Bryologist*. Vol. 113(3). P. 439–515. DOI: 10.1639/0007-2745-113.3.439
- Stepanchikova I.S., Tagirdzhanova G.M., Himelbrant D.E. 2013. The lichens and allied fungi of the Smorodinka river valley (Leningrad Region) // *Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii*. Vol. 47. P. 262–278.
- Suija A., Alstrup V. 2004. *Buelliella lecanorae*, a new lichenicolous fungus // *Lichenologist*. Vol. 36(3–4). P. 203–206. DOI: 10.1017/S0024282904014239
- Tibell L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests // *Nordic Journal of Botany*. Vol. 12(4). P. 427–450. DOI: 10.1111/j.1756-1051.1992.tb01325.x
- Tønsberg T., Andersen H.L. 2019. *Miriquidica majae*, a new lichen species from oldgrowth *Picea abies* forests in central Norway // *Graphis Scripta*. Vol. 31(3). P. 14–22.
- Urbanavichene I., Urbanavichus G. 2019. New records of lichens and allied fungi from the Kostroma Region, Russia // *Folia Cryptogamica Estonica*. Vol. 56. P. 53–62. DOI: 10.12697/fce.2019.56.06
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2018. Lichens and lichenicolous fungi of terricolous habitats in alpine-nival belts of Mount Elbrus (North Caucasus, Russia) // *Phyton*. Vol. 58(2). P. 117–122. DOI: 10.12905/0380.phyton58(2)-2018-0117
- Urbanavichus G., Urbanavichene I. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from the Central Caucasus (Russia) // *Herzogia*. Vol. 32(1). P. 127–135. DOI: 10.13158/hea.32.1.2019.127
- Urbanavichus G., Vondrák J., Urbanavichene I., Palice Z., Malíček J. 2020. Lichens and allied non-lichenized fungi of virgin forests in the Caucasus State Nature Biosphere Reserve (Western Caucasus, Russia) // *Herzogia*. Vol. 33(1). P. 90–138. DOI: 10.13158/hea.33.1.2020.90
- Vainio E.A. 1899. Lichenes in Caucaso et in Peninsula Taurica annis 1884–1885 ab H. Lojka et M. a Déchy collecti // *Természetrzajzi Füzetek*. Vol. 22. P. 269–343.
- Vězda A. 1980. Lichenes selecti exsiccati. Fasc. LXX: no. 1726–1750. Průhonice prope Pragam, Instituto Botanico Academiae Scientiarum Českoslovacae.
- Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Coppins B.J., Kukwa M., Czarnota P., Sanderson N., Acton A. 2016. Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity // *Nordic Journal of Botany*. Vol. 34(5). P. 619–626. DOI: 10.1111/njb.01053
- Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Bouda F., Berger F., Sanderson N., Acton A., Pouska V., Kish R. 2018. Exploiting hot-spots; effective determination of lichen diversity in a Carpathian virgin forest // *PLoS ONE*. Vol. 13(9). Article: e0203540. DOI: 10.1371/journal.pone.0203540
- Vondrák J., Urbanavichus G., Palice Z., Malíček J., Urbanavichene I., Kubásek J., Ellis C. 2019. The epiphytic lichen biota of Caucasian virgin forests: an exceptional new baseline for European conservation // *Biodiversity and Conservation*. Vol. 28(12). P. 3257–3276. DOI: 10.1007/s10531-019-01818-4
- Zhdanov I. 2010. New and rare lichen records from the Central Siberian Biosphere Reserve (Krasnoyarsk Krai, Russia) // *Folia Cryptogamica Estonica*. Vol. 47. P. 101–104.

- Zhurbenko M.P. 2008. Lichenicolous fungi from Russia, mainly from its Arctic. II // *Mycologia Balcanica*. Vol. 5(1–2). P. 13–22.
- Zhurbenko M.P. 2009. Lichenicolous fungi and lichens from the Holarctic. Part II // *Opuscula Philolichenum*. Vol. 7. P. 121–186.
- Zhurbenko M.P., Notov A.A. 2015. Lichenicolous lichen *Placocarpus americanus* and some noteworthy lichenicolous fungi from Russia // *Folia Cryptogamica Estonica*. Vol. 52. P. 95–99. DOI: 10.12697/fce.2015.52.12
- Zhurbenko M.P., Himelbrant D.E., Kuznetsova E.S., Stepanchikova I.S. 2012. Lichenicolous fungi from Kamchatka Peninsula, Russia // *Bryologist*. Vol. 115(2). P. 295–312. DOI: 10.1639/0007-2745-115.2.295
- Zhurbenko M.P., Enkhtuya O., Javkhlan S. 2019. A first synopsis of lichenicolous fungi of Mongolia, with the description of five new species // *Plant and Fungal Systematics*. Vol. 64(2). P. 345–366. DOI: 10.2478/pfs-2019-0023

## References

- Bengtsson J., Nilsson S.G., Franc A., Menozzi P. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management* 132(1): 39–50. DOI: 10.1016/S0378-1127(00)00378-9
- Blagovidov A., Butorin A., Irodova Z., Kargopol'tsev A., Kreindlin M., Krever O., Maxakovsky N., Ovsyanikov N., Petrov A., Rudomakha A., Sharapov I., Shishin M., Schmidt P., Shubnitsina E. 2006. Russia's World Natural Heritage Sites. *Russian Conservation News* 40: 1–45.
- Boch S., Prati D., Hessenmöller D., Schulze E.D., Fischer M. 2013. Richness of lichen species, especially of threatened ones, is promoted by management methods furthering stand continuity. *PLoS ONE* 8(1). Article: e55461. DOI: 10.1371/journal.pone.0055461
- Brackel W. 2009. Weitere Funde von flechtenbewohnenden Pilzen in Bayern – Beitrag zu einer Checkliste IV. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 79: 5–55.
- Brockerhoff E.G., Barbaro L., Castagneyrol B., Forrester D.I., Gardiner B., González-Olabarria J.R., Lyver P.O'B., Meurisse N., Oxbrough A., Taki H., Thompson I.D., van der Plas F., Jactel H. 2017. Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation* 26(13): 3005–3035. DOI: 10.1007/s10531-017-1453-2
- Darmostuk V.V., Sira O.Ye. 2020. Nové a zajímavé nálezy lichenikolních hub z Ternopilské oblasti (Ukrajina). *Czech Mycology* 72(1): 33–41. DOI: 10.33585/cmy.72103
- Davydov E.A., Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N., Selivanov A.E. 2019. *Umbilicaria freyi* – a new lichen species for Russia and other noteworthy records of *Umbilicaria* from the Elbrus region (Central Caucasus, Kabardino-Balkaria). *Turczaninowia* 22(2): 94–109. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.2.5 [In Russian]
- DellaSala D.A., Alaback P., Drescher A., Holien H., Spribille T., Ronnenberg K. 2011. Temperate and Boreal Rainforest Relicts of Europe. In: *Temperate and Boreal Rainforests of the World: Ecology and Conservation*. Washington, DC: Island Press. P. 154–180. DOI: 10.5822/978-1-61091-008-8\_6
- Dymytrova L., Brändli U.B., Ginzler C., Scheidegger C. 2018. Forest history and epiphytic lichens: Testing indicators for assessing forest autochthony in Switzerland. *Ecological Indicators* 84: 847–857. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.08.009
- Flakus A., Kukwa M. 2012. New records of lichenicolous fungi from Bolivia. *Opuscula Philolichenum* 11: 36–48.
- Harris R.C., Ladd D. 2007. New taxa of lichens and lichenicolous fungi from the Ozark ecoregion. *Opuscula Philolichenum* 4: 57–68.
- Himelbrant D.E., Stepanchikova I.S., Motiejūnaitė J., Vondrák J., Tagirdzhanova G.M., Gagarina L.V., Kuznetsova E.S. 2015. New records of lichens and allied fungi from the Leningrad Region, Russia. VI. *Folia Cryptogamica Estonica* 52: 21–28. DOI: 10.12697/fce.2015.52.03
- Hofmeister J., Hošek J., Brabec M., Dvořák D., Beran M., Deckerová H., Burel J., Kříž M., Borovička J., Běťák J., Vašutová M., Malíček J., Palice Z., Syrovátková L., Steinová J., Černajová I., Holá E., Novozámská E., Čížek L., Iarema V., Baltaziuk K., Svoboda T. 2015. Value of old forest attributes related to cryptogam species richness in temperate forests: A quantitative assessment. *Ecological Indicators* 57: 497–504. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.05.015
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V. 2017. An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe. *Herzogia* 30(1): 103–125. DOI: 10.13158/hea.30.1.2017.103
- Ismailov A.B., Vondrák J., Urbanavichus G.P. 2019. The express-method of estimation of epiphytic lichens diversity. *Russian Journal of Forest Science* 4: 294–303. DOI: 10.1134/S0024114819030045 [In Russian]
- Jatta A. 1900. Lichenes. In: S. Sommier, E. Levier (Eds.): *Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum*. *Acta Horti Petropolitani* 16: 523–536.
- Johansson P., Gustafsson L. 2001. Red-listed and indicator lichens in woodland key habitats and production forests in Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 31(9): 1617–1628. DOI: 10.1139/x01-091
- Joshi Y., Falwal A., Tripathi M., Upadhyay S., Bisht A., Chandra K., Bajpai R., Upreti D.K. 2016. One hundred and five species of lichenicolous biota from India: An updated checklist for the country. *Mycosphere* 7(3): 268–294. DOI: 10.5943/mycosphere/7/3/3
- Khanov Z.M. 2013. Lichen diversity studies of protected Areas of KBR: achievements and prospects. In: *Sustainable development: problems, concepts, models*. Vol. 2. Nalchik. P. 281–284. [In Russian]
- Khanov Z.M. 2016. Characteristics of epiphytic lichen flora current state in specially protected natural areas of the Central Caucasus. *Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre* 3: 53–58. [In Russian]
- Khanov Z.M., Stepanchikova I.S. 2015. Find *Lepraria diffusa* (J.R. Laundon) Kukwa in the Caucasus. *Proceedings of Samara Scientific Centre RAS* 17(4–2): 424–427. [In Russian]

- Khanov Z.M., Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2018. Additions to the lichen flora of Kabardino-Balkaria and Central Caucasus. *Botanicheskii Zhurnal* 103(1): 116–122. DOI: 10.1134/S0006813618010064 [In Russian]
- Khanov Z.M., Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2019. New species for the lichen flora of Kabardino-Balkaria (Central Caucasus). *Botanicheskii Zhurnal* 104(5): 803–810. DOI: 10.1134/S0006813619050077 [In Russian]
- Kondratyuk S., Lökös L., Hur J.S. 2014. New lichen-forming and lichenicolous fungi from Ukraine. *Acta Botanica Hungarica* 56(3–4): 361–368. DOI: 10.1556/ABot.56.2014.3-4.11
- Kotlov Yu.V. 2003. Genus *Catinaria* Vain. In: *Handbook of the lichens of Russia. Vol. 8*. Saint-Petersburg: Nauka. P. 58–60. [In Russian]
- Kremer V., Zazanashvili N., Jungius H., Williams L., Petelin D. 2001. *Biodiversity of the Caucasus: an analysis of biodiversity and current threats and initial investment portfolio*. Moscow: World Wide Fund for Nature. 132 p.
- Kubiak D., Osyczka P., Rola K. 2016. Spontaneous restoration of epiphytic lichen biota in managed forests planted on habitats typical for temperate deciduous forest. *Biodiversity and Conservation* 25(10): 1937–1954. DOI: 10.1007/s10531-016-1169-8
- Launis A., Malíček J., Svensson M., Tsurukau A., Sérusiaux E., Myllys L. 2019. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina*. *Mycologia* 111(4): 574–592. DOI: 10.1080/00275514.2019.1603044
- Lawrey J.D., Diederich P. 2018. *Lichenicolous fungi – worldwide checklist, including isolated cultures and sequences available*. Available from: <http://www.lichenicolous.net>
- Magain N., Truong C., Goward T., Niu D., Goffinet B., Sérusiaux E., Vitikainen O., Lutzoni F., Miadlikowska J. 2018. Species delimitation at a global scale reveals high species richness with complex biogeography and patterns of symbiont association in *Peltigera* section *Peltigera* (lichenized Ascomycota: Lecanoromycetes). *Taxon* 67(5): 836–870. DOI: 10.12705/675.3
- Malíček J., Berger F., Bouda F., Cezanne R., Eichler M., Halda J.P., Langbehn T., Palice Z., Šoun J., Uhlík P., Vondrák J. 2017. Lichens recorded during the Bryological and Lichenological meeting in Mohelno (Třebíč region, southwestern Moravia) in spring 2016. *Bryonora* 60: 24–45.
- Malíček J., Palice Z., Acton A., Berger F., Bouda F., Sanderson N., Vondrák J. 2018. Uholka primeval forest in the Ukrainian Carpathians – a keynote area for diversity of forest lichens in Europe. *Herzogia* 31(1): 140–171. DOI: 10.13158/099.031.0110
- Malíček J., Palice Z., Vondrák J., Kostovčík M., Lenzová V., Hofmeister J. 2019. Lichens in old-growth and managed mountain spruce forests in the Czech Republic: assessment of biodiversity, functional traits and bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 28(13): 3497–3528. DOI: 10.1007/s10531-019-01834-4
- Martin-Benito D., Pederson N., Köse N., Doğan M., Bugmann H., Mosulishvili M., Bigler C. 2018. Pervasive effects of drought on tree growth across a wide climatic gradient in the temperate forests of the Caucasus. *Global Ecology and Biogeography* 27(11): 1314–1325. DOI: 10.1111/geb.12799
- Miadlikowska J., Lutzoni F., Goward T., Zoller S., Posada D. 2003. New approach to an old problem: incorporating signal from gap-rich regions of ITS and rDNA large subunit into phylogenetic analyses to resolve the *Peltigera canina* species complex. *Mycologia* 95(6): 1181–1203. DOI: 10.1080/15572536.2004.11833027
- Millanes A.M., Diederich P., Westberg M., Wedin M. 2016. Three new species in the *Biatoropsis usnearum* complex. *Herzogia* 29(2): 337–354. DOI: 10.13158/hea.29.2.2016.337
- Muchnik E.E., Kondakova G.V., Konoreva L.A., Paukov A.G. 2018. New and rare lichens of the Yaroslavl Region (Russia). *Vestnik of the Tver State University. Series «Biology and ecology»* 1: 171–182. [In Russian]
- Nimis P.L. 2016. *ITALIC – The Information System on Italian Lichens. Version 5.0*. Trieste: University of Trieste. Available from: <http://dryades.units.it/italic>
- Olson D.M., Dinerstein E. 2002. The global 2000: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89(2): 199–224. DOI: 10.2307/3298564
- Orange A., James P.W., White F.J. 2001. *Microchemical methods for the identification of lichens*. London: The British Lichen Society. 101 p.
- Paillet Y., Bergès L., Hjältén J., Odor P., Avon C., Bernhardt-Römermann M., Bijlsma R.J., de Bruyn L., Fuhr M., Grandin U., Kanka R., Lundin L., Luque S., Magura T., Matesanz S., Mészáros I., Sebastià M. T., Schmidt W., Standovár T., Tóthmérész B., Uotila A., Valladares F., Vellak K., Virtanen R. 2010. Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe. *Conservation Biology* 24(1): 101–112. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2009.01399.x
- Palice Z., Printzen Ch., Spribille T., Svensson M., Tønsberg T., Urbanavichene I., Yakovchenko L.S., Ekman S. 2013. Taxonomy of the genus *Myrionora*, with a second species from the Southern Hemisphere. *Lichenologist* 45(2): 159–167. DOI: 10.1017/S0024282912000692
- Poelt J. 1968. Über einige Flechten der hochnivalen Stufe des Elbrus (Kaukasus) gesammelt von E. Albertshofer. *Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München* 7: 263–269.
- Ranius T., Johansson P., Berg N., Niklasson M. 2008. The influence of tree age and microhabitat quality on the occurrence of crustose lichens associated with old oaks. *Journal of Vegetation Science* 19(5): 653–662. DOI: 10.3170/2008-8-18433
- Red Data Book of the Kabardino-Balkar Republic. Nalchik, 2018. 496 p. [In Russian]
- Red Data Book of Krasnodar Territory. Plants and Fungi. Krasnodar, 2017. 850 p. [In Russian]
- Red Data Book of Republic of Adygheya: rare and threatened representatives of the regional fauna and flora. Part 1. Introduction: Plants and Fungi. Maykop, 2012. 340 p. [In Russian]

- Red Data Book of the Republic of Dagestan. Makhachkala, 2020. 800 p. [In Russian]
- Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi). Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 2008. 855 p. [In Russian]
- Sarrion F., Hafellner J., Burgaz A. 2002. Three new species of the genus *Dactylospora* in Spain. *Lichenologist* 34(5): 361–368. DOI: 10.1006/lich.2002.0409
- Sedelnikova N.V. 2013. Species diversity of lichen biota of the Altai-Sayan ecological region. *Flora and Vegetation of Asian Russia* 2(12): 12–54. [In Russian]
- Selva S.B. 2003. Using calicioid lichens and fungi to assess ecological continuity in the Acadian Forest Ecoregion of the Canadian Maritimes. *Forestry Chronicle* 79(3): 550–558. DOI: 10.5558/tfc79550-3
- Slonov T.L. 2014. Flora of lichens of protected natural territories of the Kabardino-Balkarian Republic. *Proceedings of the Kabardino-Balkarian State University* 4(2): 29–33. [In Russian]
- Sokolov V.E., Syroechkovskiy E.E. (Eds.) 1996. State Nature Reserves of the USSR. National parks and sanctuaries. Moscow: Actual Biology Fund. 359 p. [In Russian]
- Spribile T., Pérez-Ortega S., Tønsberg T., Schirokauer D. 2010. Lichens and lichenicolous fungi of the Klondike Gold Rush National Historic Park, Alaska, in a global biodiversity context. *Bryologist* 113(3): 439–515. DOI: 10.1639/0007-2745-113.3.439
- Stepanchikova I.S., Tagirdzhanova G.M., Himelbrant D.E. 2013. The lichens and allied fungi of the Smorodinka river valley (Leningrad Region). *Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii* 47: 262–278.
- Suija A., Alstrup V. 2004. *Buelliella lecanorae*, a new lichenicolous fungus. *Lichenologist* 36(3–4): 203–206. DOI: 10.1017/S0024282904014239
- Tarasova V.N., Androsova V.I., Sonina A.V. 2021. Lichens of the National Park «Vodlozersky», Russia. *Nature Conservation Research* 6(Suppl.1): 32–46. DOI: 10.24189/ncr.2021.003
- Tibell L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. *Nordic Journal of Botany* 12(4): 427–450. DOI: 10.1111/j.1756-1051.1992.tb01325.x
- Tønsberg T., Andersen H.L. 2019. *Miriquidica majae*, a new lichen species from oldgrowth Picea abies forests in central Norway. *Graphis Scripta* 31(3): 14–22.
- Urbanavichene I., Urbanavichus G. 2019. New records of lichens and allied fungi from the Kostroma Region, Russia. *Folia Cryptogamica Estonica* 56: 53–62. DOI: 10.12697/fce.2019.56.06
- Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P. 2019. Contributions to the lichen flora of the North Ossetia Nature Reserve (Republic of North Ossetia – Alania). I. Cluster «Shubi». *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 53(2): 349–368. DOI: 10.31111/nsnr/2019.53.2.349 [In Russian]
- Urbanavichus G.P. 2010. *Checklist of the lichen flora of Russia*. Saint-Petersburg: Nauka. 194 p. [In Russian]
- Urbanavichus G.P. 2011. Specific features of lichen diversity of Russia. *Izvestiya Akademii Nauk, Seriya Geograficheskaya* 1: 66–78. [In Russian]
- Urbanavichus G.P. 2018. Diversity of lichen flora of the North Caucasian orobiomes. In: *Botany in the modern world. Proceedings of XIV congress of the Russian Botanical Society and conference. Vol. 3*. Makhachkala. P. 77–79. [In Russian]
- Urbanavichus G.P. 2020. On the diversity of lichen flora of the Caucasus. *Biological diversity of the Caucasus and South of Russia*. Makhachkala. P. 65–68. [In Russian]
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2018. Additions to the lichen flora of Kabardino-Balkaria. *Botanicheskii Zhurnal* 103(11): 1483–1488. DOI: 10.7868/S00068136181100 [In Russian]
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2018. Lichens and lichenicolous fungi of terricolous habitats in alpine-nival belts of Mount Elbrus (North Caucasus, Russia). *Phyton* 58(2): 117–122. DOI: 10.12905/0380.phyton58(2)-2018-0117
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2019. Lichen flora novelties of Kabardino-Balkaria. *Turczaninowia* 22(1): 137–144. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.13 [In Russian]
- Urbanavichus G., Urbanavichene I. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from the Central Caucasus (Russia). *Herzogia* 32(1): 127–135. DOI: 10.13158/heia.32.1.2019.127
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N., Golovlev A.A. 2020. About a small collection of lichens from the gorge Adyl-Su River (Kabardino-Balkar Republic). *Botanical Herald of the North Caucasus* 1: 66–72. DOI: 10.33580/2409-2444-2020-6-1-66-72 [In Russian]
- Urbanavichus G., Vondrák J., Urbanavichene I., Palice Z., Malíček J. 2020. Lichens and allied non-lichenized fungi of virgin forests in the Caucasus State Nature Biosphere Reserve (Western Caucasus, Russia). *Herzogia* 33(1): 90–138. DOI: 10.13158/heia.33.1.2020.90
- Vainio E.A. 1899. Lichenes in Caucaso et in Peninsula Taurica annis 1884–1885 ab H. Lojka et M. a Déchy collecti. *Természetráji Füzetek* 22: 269–343.
- Vězda A. 1980. *Lichenes selecti exsiccati. Fasc. LXX: no. 1726–1750*. Průhonice prope Pragam, Instituto Botanico Academiae Scientiarum Českoslovacae.
- Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Coppins B.J., Kukwa M., Czarnota P., Sanderson N., Acton A. 2016. Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity. *Nordic Journal of Botany* 34(5): 619–626. DOI: 10.1111/njb.01053
- Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Bouda F., Berger F., Sanderson N., Acton A., Pouska V., Kish R. 2018. Exploiting hot-spots; effective determination of lichen diversity in a Carpathian virgin forest. *PLoS ONE* 13(9). Article: e0203540. DOI: 10.1371/journal.pone.0203540
- Vondrák J., Urbanavichus G.P., Malíček J., Urbanavichene I.N., Palice Z. 2018. Diversity of lichens in the Caucasian forests is more considerably than in European. In: *Botany in the modern world. Proceedings of XIV congress of the Russian Botanical Society and conference. Vol. 3*. Makhachkala. P. 24–25. [In Russian]
- Vondrák J., Urbanavichus G., Palice Z., Malíček J., Urbanavichene I., Kubásek J., Ellis C. 2019. The epiphytic lichen biota of

- Caucasian virgin forests: an exceptional new baseline for European conservation. *Biodiversity and Conservation* 28(12): 3257–3276. DOI: 10.1007/s10531-019-01818-4
- Zhdanov I. 2010. New and rare lichen records from the Central Siberian Biosphere Reserve (Krasnoyarsk Krai, Russia). *Folia Cryptogamica Estonica* 47: 101–104.
- Zhurbenko M.P. 2008. Lichenicolous fungi from Russia, mainly from its Arctic. II. *Mycologia Balcanica* 5(1–2): 13–22.
- Zhurbenko M.P. 2009. Lichenicolous fungi and lichens from the Holarctic. Part II. *Opuscula Philolichenum* 7: 121–186.
- Zhurbenko M.P., Notov A.A. 2015. Lichenicolous lichen *Placocarpus americanus* and some noteworthy lichenicolous fungi from Russia. *Folia Cryptogamica Estonica* 52: 95–99. DOI: 10.12697/fce.2015.52.12
- Zhurbenko M.P., Himelbrant D.E., Kuznetsova E.S., Stepanchikova I.S. 2012. Lichenicolous fungi from Kamchatka Peninsula, Russia. *Bryologist* 115(2): 295–312. DOI: 10.1639/0007-2745-115.2.295
- Zhurbenko M.P., Enkhtuya O., Javkhlan S. 2019. A first synopsis of lichenicolous fungi of Mongolia, with the description of five new species. *Plant and Fungal Systematics* 64(2): 345–366. DOI: 10.2478/pfs-2019-0023

## EPIPHYTIC LICHEN BIOTA OF PRIELBRUSIE NATIONAL PARK (NORTHERN CAUCASUS, RUSSIA)

Gennadii P. Urbanavichus<sup>1</sup> , Irina N. Urbanavichene<sup>2,\*</sup> , Jan Vondrák<sup>3,4</sup> , Aziz B. Ismailov<sup>5</sup> 

<sup>1</sup>*Institute of North Industrial Ecology Problems, Federal Research Centre «Kola Science Centre of RAS», Russia*

<sup>2</sup>*Komarov Botanical Institute of RAS, Russia*

\*e-mail: [urbanavichene@gmail.com](mailto:urbanavichene@gmail.com)

<sup>3</sup>*Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Czech Republic*

<sup>4</sup>*University of South Bohemia, Czech Republic*

<sup>5</sup>*Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre of RAS, Russia*

We report on the diversity of epiphytic lichens and allied non-lichenised fungi in two forest sites in the Prielbrusie National Park (Northern Caucasus, Russia). Each forest site was represented by a 1-ha square. In Prielbrusie National Park (total area is 1010.2 km<sup>2</sup>), forest vegetation is restricted to the lowermost elevations in the river valleys, and it is represented by coniferous and mixed forests, predominantly with *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, and *B. raddeana*. Despite the long history of lichenological studies in the Prielbrusie National Park, the lichen diversity remained highly underexplored with the total number of 329 known species, including only 76 epiphytes. In the present time-limited study (three days in June 2018), we selected two contrasting forest stands (presumed lichen diversity hot-spots) on the left bank of the River Adyl-Su (1870 m a.s.l.) and River Shkhelda (2010 m a.s.l.). On the two 1-ha plots, we maximised efforts to obtain as complete as possible species lists, including epiphytic and epixylic lichens, allied non- or facultatively lichenised fungi and lichenicolous fungi. In total, we detected 423 species, including 355 species in Adyl-Su site and 267 species in Shkhelda site, while 199 species were recorded on both sites. Our study increased twice the number of known lichen species in the Prielbrusie National Park, i.e. 315 species were new to this area. Six species (*Biatoropsis minuta*, *Buelliella lecanorae*, *Dactylospora crassa*, *Miriquidica majae*, *Stagonospora exasperatulae*, *Xyleborus sporodochifer*) are new to Russia. Seventeen species (*Arthopyrenia pithyophila*, *Asterophoma mazaediicola*, *Biatora albidula*, *Calicium pinastri*, *Catinaria neuschildii*, *Cladonia glauca*, *C. polydactyla*, *Fuscidea pusilla*, *Gyalideopsis alnicola*, *Lawalreea lecanorae*, *Lichenochora polycoccoides*, *Micarea fallax*, *Peltigera neocanina*, *Sarea resinae*, *Skyttea lecanorae*, *Thelocarpon laureri*, *Tremella christiansenii*) were found for the first time in the Caucasus. The threatened species *Menegazzia terebrata* is included in the Red Data Book of Russia. It was found for the first time in the Republic of Kabardino-Balkaria. The diversity of forest epiphytic lichens has already been surveyed in the Western Caucasus (Republic of Adygea) and the Eastern Caucasus (Republic of Dagestan). Lichen communities on the Adyl-Su site are more similar to sites in the Western Caucasus, while the lichen communities on the Shkhelda site are more similar to a site on the Gunib plateau (Eastern Caucasus). The species richness on the Adyl-Su site approaches the highest number reached in the Caucasus: 358 species per 1 ha on the Lagonaki Plateau (Western Caucasus).

**Key words:** biodiversity, Caucasus, inventory, Kabardino-Balkaria, lichen flora, virgin forests