

УДК 630.1582.29(502.2)

ОЦЕНКА РАЗНООБРАЗИЯ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ¹

© 2019 г. А. Б. Исмаилов^{a, *}, Я. Вондрак^{b, c}, Г. П. Урбанавичюс^d

^aГорный ботанический сад Дагестанского НЦ РАН,

Россия, 367000, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45

^bИнститут ботаники Академии наук Чешской Республики, Чешская Республика, 25243, Прухонице, Замек, 1

^cУниверситет Южной Богемии, Чешская Республика, 37005, г. Чешские Будеёвицы, ул. Бранисовска, 31

^dИнститут проблем промышленной экологии Севера, Федеральный исследовательский центр

“Кольский научный центр Российской академии наук”,

Россия, 184209, Мурманская область, г. Апатиты, Академгородок, 14а

*E-mail: i.aziz@mail.ru

Поступила в редакцию 07.02.2018 г.

После доработки 15.03.2018 г.

Принята к публикации 04.02.2019 г.

Впервые представлены результаты изучения разнообразия эпифитных лишайников, полученные экспресс-методом на площади 1 га в горном сосновом лесу (*Pinetum kochianae herboso-caricosum*) на Гунибском плато во Внутригорном Дагестане. Выявлено 179 видов, относящихся к 77 родам и 36 семействам. Среди них 33 вида, 7 родов (*Dendriscoaulon*, *Gyalideopsis*, *Psoroglaena*, *Steinia*, *Tetramelas*, *Thelocarpon*, *Veizdaea*) и 3 семейства (*Gomphillaceae*, *Thelocarpaceae*, *Veizdaeaceae*) – новые для Дагестана, 3 вида (*Lecidella subviridis*, *Micarea hedlundii*, *Scoliosporum sarothamnii*) впервые найдены на Кавказе. Данный метод позволил выявить в 2 раза больше эпифитных и эпиксильных видов лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов, чем было известно ранее для всего соснового массива площадью 40 га. В выявленном составе лишайников отмечена высокая доля (63%) микролишайников, что свидетельствует о хорошем уровне изученности. Отношение числа видов микролишайников к аналогичному показателю у макролишайников увеличилось с 0.72 до 1.22. Показатели родового коэффициента возросли с 1.9 до 2.5. Состав эпифитов и эпиксиллов сосны пополнился на 38 видов (прирост 46%) и 8 родов (прирост 18%). На древесине разной стадии разложения и стволах деревьев обнаружены специфичные виды лишайников, которые являются индикаторами малонарушенных сообществ, что указывает на высокую природоохранную ценность данного соснового массива.

Ключевые слова: сосновые леса, лишенофлора, эпифиты, пробная площадь, новые находки, Гунибское плато, Восточный Кавказ, Дагестан.

DOI: 10.1134/S0024114819030045

Лишайники являются неотъемлемой частью лесных сообществ и одними из первых реагируют на их изменение. Выявление их состава способствует более глубокому пониманию состояния окружающих сообществ, так как многие виды лишайников являются индикаторами и чувствительны даже к малейшим нарушениям среды обитания (Johansson, Gustafsson, 2001; Paillet et al., 2010). Особое значение это имеет для оценки качества лесов, определения их биологической ценности, выявления ключевых участков разнообразия, уязвимых элементов.

В современной лишенофлористике доля исследований, направленных на изучение состава ли-

шайников в лесных сообществах, занимает ключевые позиции и носит разноаспектный характер. В последние десятилетия европейские лишенологи активно занимаются изучением лишайников еще сохранивших свою первобытность лесных массивов, уделяя особое внимание эпифитам и факторам, влияющим на их разнообразие. Установлено, что для поддержания и сохранения высокого разнообразия лишайников необходимо, помимо многовидового состава древесных пород, наличие в структуре древостоя всех компонентов старовозрастных лесов – таких, как старый валей, пни, сухостой, возрастные и крупномерные деревья. Такие сообщества потенциально являются богатыми лишайниками (Lõhmus et al., 2007; Nauck et al., 2013; Nascimbene et al., 2013). Подтверждено это и исследованиями Ö. Fritz и J. Hei-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (15-29-02396).

Imann-Clausen, которые указывали на исключительную важность наличия подгнивающих пней как ключевых мест обитания некоторых групп лишайников (Fritz, Neilmann-Clausen, 2010). Немаловажным является долгосрочная экологическая целостность сообществ, как фактор, обуславливающий сохранение биоразнообразия (Fritz et al., 2008).

Сравнительно недавно чешскими лишенологами с английскими коллегами были изучены разнообразные способы получения более полных списков видов при изучении биоразнообразия и сделан обзор (Vondrák et al., 2016). В итоге они пришли к выводу, что в однотипных сообществах более продуктивным является детальное изучение видового состава на определенной небольшой площади, в частности на 1 га, несколькими лишенологами. Это позволяет охватить большее многообразие экотопов и микроиш, и, тем самым, получить более полный список видов, отражающий до 70% видового состава всего сообщества. Недавно метод был апробирован нами впервые в России (Ismailov et al., 2017).

Цель данного исследования – используя новый метод, получить наиболее полную информацию о составе эпифитных и эпиксильных видов лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов в ассоциации сосняков травяно-осочковых Гунибского плато.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Материалом для работы послужили образцы эпифитных и эпиксильных лишайников (около 1500 образцов), собранные авторами на 1 га пробной площади 19–20 июня 2015 г. в сосновом лесу на Гунибском плато (Внутригорный Дагестан).

Сосново-березовые леса плато занимают площадь около 200 га и встречаются на высотах 1400–2100 м над ур. моря. Средний возраст деревьев сосны Коха (*Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch) около 70 лет, максимальный – 130 лет. В основном сосна входит в состав березовых лесов, где спорадически встречаются небольшие сосновые “микроценозы” – участки сосновых древостоев среди березового леса (Исмаилов, Урбанавичюс, 2014; Абдурахманова, Садыкова, 2015). Чистый массив (около 40 га) сосняки образуют в центральной части плато, на высотах 1800–2000 м над ур. моря, где авторами выделен наименее нарушенный и старовозрастной участок размерами 100 × 100 м и “привязан” на местности с помощью приемника GPS Garmin GPSmap 62s в системе WGS–84.

Характеристика месторасположения пробной площади: Республика Дагестан, Гунибский муниципальный район, Гунибское плато, географические координаты центра – 42°41′47.89” с.ш.,

46°92′12.63” в.д., 1900 м над ур. моря, сосновый лес на склоне северной экспозиции в центральной части плато.

Исследованный участок леса относится к ассоциации *Pinetum kochiana herboso-caricosum* (сосняк травяно-осочковый) (Абдурахманова, Садыкова, 2015) (далее по тексту – сосняк, сосновый лес). Средняя сомкнутость древостоя здесь составляет 0.7. В древесном ярусе преобладает сосна Коха, единично представлены береза Литвинова (*Betula litwinowii* Doluch.), береза повислая (*B. pendula* Roth), береза Радде (*B. raddeana* Trautv.) и ива козья (*Salix caprea* L.). Форма древостоя 9С1Б+Ива. Сосна представлена двумя поколениями: 70–80 и 120–130 лет. Сомкнутость подлеска 3–5%. В подлеске встречаются *Juniperus oblonga* Bieb., *Rosa oxyodon* Boiss., *R. pimpinellifolia* L., *Cotoneaster integerrimus* Medik., *Berberis vulgaris* L. Травяной ярус разреженный, представлен осочками (*Carex humilis* Leyss., *C. alba* Scop., *C. contigua* Hoppe.) с участием *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Primula cordifolia* Rupr., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Chaerophyllum roseum* Bieb., *Valeriana tiliifolia* Troitzky (Муртазалиев, 2009а, б, в). Почва – бурозем темногумусовый остаточно-карбонатный. Микрорельеф волнистый. Моховой ярус развит слабо (Абдурахманова, Садыкова, 2015).

В пределах пробной площади в течение 14–16 ч (по сумме двух дней) 3 авторами (45 человеко-часов) проведены сборы эпифитов со всех доступных древесных субстратов – коры на стволах и ветвях, древесины живых деревьев, мертвого сухостоя, а также образцов с пней и валежа, обычно относящихся в работах лишенологов к эпиксильным лишайникам. Данный экспресс-метод инвентаризации разнообразия лишайников (методика полностью не опубликована, личное сообщение J. Vondrák), который условно назван “методом 1 гектара”, позволяет более акцентировано проводить сбор материала, в особенности уделяя внимание микроместообитаниям, что не всегда возможно при маршрутном методе исследования и ограниченном времени. В результате удается получить высококачественные данные по уровню разнообразия на единицу площади.

При определении образцов, помимо стандартного набора реактивов для капельных реакций на коре и в сердцевине (KOH, J/KJ, C₆H₄(NH₂)₂, Ca(ClO)₂, HCl, HNO₃), проводилось детальное изучение морфологии и анатомии талломов и плодовых тел при помощи сравнительно-морфологического и сравнительно-анатомического методов с использованием световой микроскопии (микроскопы: “Микмед 6”, “Olympus”, стереоскопические микроскопы МСП-2 var. 2, МБС-1). Определение стерильных образцов лишайников проводилось методом тонкослойной хроматографии (Arup et al., 1993). Образцы хранятся в лихе-

нологическом отделе гербария Горного ботанического сада Дагестанского НЦ РАН (DAG), гербарии Института ботаники Академии наук Чехии (PRA), а также в личной коллекции Г.П. Урбанавичюса.

Номенклатура таксонов дана согласно последней сводке лишайников Австрии (Hafellner, Türk, 2016).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Представленный ниже аннотированный список включает 179 видов лишайников, среди которых три вида нелихенизированных калициоидных грибов из рода *Chaenothecopsis* Vain., традиционно учитываемого в лишайнофлористических работах. Виды в списке расположены в алфавитном порядке. Для каждого вида приводится следующая информация: сведения о субстрате, с которого собран вид; коллектор (JV – J. Vondrák, GU – Г.П. Урбанавичюс, AI – А.Б. Исмаилов); гербарный номер (за исключением легко определяемых в поле образцов) с акронимом; для некоторых видов – результаты тонкослойной хроматографии (TLC), заметки по определению и имя стороннего специалиста, определившего образец. Новые для лишайнофлоры Кавказа виды отмечены “!!!”, Дагестана – “!!”, Гунибского плато – “!”, новый род – “*”. Субстрат: береза – *Betula litwinowii*, *B. pendula*; сосна – *Pinus kochiana*; ива – *Salix caprea*. *Absoconditella lignicola* Vězda et Pišut – на древесине валежа сосны; JV (PRA 17941, в образце 17939).

Agonimia allobata (Stizenb.) P. James – на обнаженных корнях березы; на коре березы у основания ствола; JV (PRA 17984, 17996, 18101, в образце 17983).

!!*Agonimia repleta* Czarnota et Coppins – на коре березы у основания ствола; JV (PRA 17946, 18011, в образце 18010).

Agonimia tristicula (Nyl.) Zahlbr. – на замшелой коре березы; JV (PRA 18001), AI, GU.

Alyxoria varia (Pers.) Ertz et Tehler – на коре березы; JV (PRA 18000).

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins et Scheid. – на коре березы; JV (PRA 17929, в образце 17925), AI, GU.

Anaptychia ciliaris (L.) Körb. – на коре березы; AI, GU.

!!*Arthonia mediella* Nyl. – на коре сосны; JV (PRA 17972).

Arthonia radiata (Pers.) Ach. – на коре березы; JV (PRA 18007), AI, GU (DAG 0919).

!!*Arthopyrenia analepta* (Ach.) A. Massal. – на коре березы; JV (PRA 17937).

Athallia cerinelloides (Erichsen) Arup, Frödén et Söchting – на коре березы; JV PRA 17947, 17953, в образце 17951), AI, GU.

Athallia pyracea (Ach.) Arup, Frödén et Söchting – на коре березы; на обнаженных корнях сосны; JV (PRA 17952, в образце 17952), AI, GU (DAG 0899).

!!*Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold – на коре березы; JV (PRA 18009).

Bacidina cf. delicata (Larbal. ex Leight.) V. Wirth et Vězda – на коре березы; JV (PRA 17909).

Blastenia hungarica (H. Magn.) Arup, Söchting et Frödén – на коре сосны, березы; JV (PRA 17935, в образце 17933), AI, GU.

!*Bryoria smithii* (Du Rietz) Brodo et D. Hawksw. – на наклонном, замшелом стволе березы у его основания; AI, GU (DAG 0895, 0911).

Buellia disciformis (Fr.) Mudd – на коре березы; JV (PRA 17974, 18183).

Calicium salicinum Pers. – на древесине березы; AI, GU (DAG 0914).

Calicium trabinellum (Ach.) Ach. – на древесине березы; AI, GU.

!!*Calicium viride* Pers. – на древесине сосны; AI, GU (DAG 0956).

Caloplaca asserigena (J. Lahm) Della Torre et Sarnth. – на веточках сосны; JV (PRA 17934, 18164, в образце 17933), AI, GU (DAG 0954).

Caloplaca monacensis (Leder.) Lettau – на коре березы; AI, GU (DAG 0948).

Caloplaca obscurella (J. Lahm) Th. Fr. – на коре березы; JV (PRA 17926, 17945, 17976, в образце 17925), AI, GU (DAG 0937, 0949).

Candelaria concolor (Dicks.) Stein – на коре и веточках березы; JV (PRA 17927, 18182, в образцах 17925, 18179), AI, GU.

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. – на коре березы; AI, GU.

Candelariella efflorescens R.C. Harris et W.R. Buck – на коре березы; AI, GU.

Candelariella lutella (Vain.) Räsänen – на коре березы; JV (PRA 18173).

Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg. – на коре березы; AI, GU.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau – на коре березы; JV (PRA 18180, в образце 18179), AI, GU.

!!*Candelariella faginea* Nimis, Poelt et Puntillo – на коре и веточках березы; JV (PRA 17951, 17997, 18181, в образцах 17996, 18179).

Catillaria nigroclavata (Nyl.) J. Steiner – на коре ивы, березы; JV (PRA 17964), AI, GU (DAG 0913).

!*Catinaria atropurpurea* (Schaer.) Vězda et Poelt – на древесине валежа сосны; JV (PRA 17993), AI, GU (DAG 0898).

Cetrelia cetrarioides (Delise) W.L. Culb. et C.F. Culb. – на коре березы; JV (PRA 17919, в образце 17918). TLC: перлатоловая кислота, атранорин, 4-О-метилоливеторовая кислота, анциановая кислота.

- !!*Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. et C.F. Culb. — на коре березы; JV (PRA 17918, 17923). TLC: атранорин, имбрикарвая кислота, перлатоловая кислота, анциановая кислота, 4-О-диметилимбрикарвая кислота.
- Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. et C.F. Culb. — на коре березы; AI, GU (DAG 0901, 0920, 0921). Сердцевина при действии хлора (Ca(ClO)₂) краснеет.
- Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell — на коре березы у основания ствола; AI, GU.
- !!*Chaenotheca gracilenta* (Ach.) Mattsson et Middelb. — на коре березы; на основании ствола березы; JV (PRA 17950), AI, GU (DAG 0953, 0957).
- Chaenotheca trichialis* (Ach.) Th. Fr. — на сухой коре березы у основания ствола; на древесине сосны; JV (PRA 17995), AI, GU.
- Chaenotheca xyloxena* Nád. — на древесине валежа сосны; JV.
- !!*Chaenotheca chrysocephala* (Ach.) Th. Fr. — на древесине сосны; AI, GU.
- !!*Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll. Arg. — на сухой коре березы у основания ствола; на древесине сосны; JV (PRA 17971, в образце 17970), AI, GU.
- Chaenothecopsis debilis* (Turner et Borrer ex Sm.) Tibell — на сухом валеже; JV (PRA 17967).
- Chaenothecopsis savonica* (Räsänen) Tibell — на сухой коре березы; JV (PRA 18003).
- Chaenothecopsis viridireagens* (Nád.) A.F.W. Schmidt — на древесине соснового пня; на сухой коре березы у основания ствола; на *Chaenotheca stemonea*; JV (PRA 17979), AI (DAG 0958).
- Chrysothrix candelaris* (L.) J.R. Laundon — на основании ствола березы; AI, GU.
- Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. — на основании ствола березы; AI, GU (DAG 0927).
- Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. — на основании ствола березы; AI, GU (DAG 0902).
- Cladonia fimbriata* (L.) Fr. — на основании ствола березы; AI, GU.
- Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. — на основании ствола березы; AI, GU (DAG 0909).
- Cladonia macilenta* Hoffm. — на древесине соснового пня; AI, GU (DAG 0930).
- Cladonia puxidata* (L.) Hoffm. — на основании ствола березы; AI, GU (DAG 0924).
- Coenogonium pineti* (Schrad. ex Ach.) Lücking et Lumbsch — на коре сосны; AI, GU (DAG 0894).
- Collema flaccidum* (Ach.) Ach. — на коре березы; JV (PRA 17963).
- *!!*Dendricocaulon umhausense* (Auersw.) Degel. — на стволе березы среди таллома *Nephroma parile*; AI, GU (DAG 0900).
- Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant. — на основании ствола сосны; AI, GU (в образце 0927).
- Evernia divaricata* (L.) Ach. — на стволе сосны; AI, GU.
- Evernia mesomorpha* Nyl. — на стволе сосны; AI, GU.
- Evernia prunastri* (L.) Ach. — на стволе сосны, березы; AI, GU.
- Flavoparmelia caperata* (L.) Hale — на стволе сосны, березы; AI, GU.
- Flavopunctelia flaventior* (Stirt.) Hale — на стволе березы; AI, GU.
- Flavopunctelia soledica* (Nyl.) Hale — на стволе сосны, березы; JV (PRA 17948), AI, GU.
- *!!*Gyalideopsis helvetica* van den Boom et Vězda — на коре березы у основания ствола; на древесине валежа сосны; JV (PRA 17942, 17944, в образце 17939).
- Gyalolechia falvorubescens* (Huds.) Søchting, Frödén et Arup — на коре березы; AI, GU.
- Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis. — на стволе березы; AI, GU (DAG 0904, 0923, 0952).
- Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H. Mayrhofer et Poelt — на стволе березы; AI, GU.
- Hypogymnia bitteri* (Lyng.) Ahti — на стволе березы; AI, GU.
- Hypogymnia farinacea* Zopf — на стволе березы; AI, GU (DAG 0943).
- Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. — на стволе сосны, березы; AI, GU.
- Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav. — на стволе сосны, березы; AI, GU.
- Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale — на стволе березы; AI, GU.
- Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr. — на коре ивы; JV (PRA 17966, в образце 17964).
- !!*Lecania cyrtellina* (Nyl.) Sandst. — на коре березы; JV (PRA 17954, 17989, 18008).
- Lecania naegelii* (Hepp) Diederich et van den Boom — на коре березы; JV (PRA 17990, в образце 17989).
- Lecanora allophana* Nyl. — на коре березы; JV (PRA 18171, 18175), AI, GU.
- !!*Lecanora argentata* (Ach.) Malme — на коре березы; AI, GU (DAG 0897).
- Lecanora carpinea* (L.) Vain. — на коре березы; AI, GU (DAG в образце 0937).
- Lecanora chlorotera* Nyl. — на коре березы; JV (PRA 18172, 18177, 18185, в образце 18183), AI, GU.
- !!*Lecanora expallens* Ach. — на коре березы; AI, GU (DAG 0946).
- !!*Lecanora glabrata* (Ach.) Malme — на коре березы; JV (PRA 18176, 18178).
- !!*Lecanora leptyroides* (Nyl.) Degel. — на коре и веточках березы; JV (PRA 18179, 18184, в образце 18183).
- !!*Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. — на веточках березы; JV (PRA 17962, в образце 17962), AI, GU.

- Lecanora saligna* (Schrad.) Zahlbr. — на древесине валежа сосны; на коре сосны; JV (PRA 17992, 18168). Определил Zdenek Palice.
- Lecanora strobilina* (Spreng.) Kieff. — на коре сосны; AI, GU.
- Lecanora symmicta* (Ach.) Ach. — на древесине валежа сосны; на коре сосны и березы; JV (PRA 17987, в образце 17986, 18169, 18170), AI, GU (DAG 0939).
- Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy — на коре ивы, сосны; JV (PRA 17965, в образце 17964), AI, GU (DAG 0907).
- Lecidella euphorea* (Flörke) Hertel — на веточках березы; AI, GU (DAG в образце 0937).
- Lecidella laureri* (Hepp) Körb. — на веточках березы; AI, GU.
- !!*Lecidella scabra* (Taylor) Hertel et Leuckert — на коре сосны, березы; JV (PRA 17916, 17917). Определил Jiri Maliček. TLC: турингион, артоотелин.
- !!!*Lecidella subviridis* Tønsberg — на коре березы; определил Jiri Maliček (PRA 18214). TLC: атранорин, тиофановая кислота, артоотелин.
- **Lepra albescens* (Huds.) Hafellner — на коре березы; JV (PRA 17955), AI, GU (DAG 0928).
- Lepra amara* (Ach.) Hafellner — на коре сосны, березы; AI, GU.
- !!*Lepraria ecorticata* (J.R. Laundon) Kukwa — на коре березы; JV (PRA 17915). TLC: усниновая кислота, атранорин?, зеорин.
- !*Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R.C. Harris — на коре сосны; JV (PRA 18006), GU (DAG 0947).
- !!*Lepraria rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg — на коре сосны; JV (PRA 17913). TLC: атранорин, нефространовая кислота.
- Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl. — на коре сосны, березы; AI, GU (DAG 0940).
- Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco et al. — на стволе березы; JV (PRA 17968), AI, GU.
- Melanelixia glabrata* (Lamy) Sandler et Arup — на стволе березы; AI, GU (DAG 0938).
- Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco et al. — на стволе березы; AI, GU.
- Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al. — на стволе березы; AI, GU.
- Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al. — на стволе березы; AI, GU.
- !!*Micarea botryoides* (Nyl.) Coppins — на древесине валежа сосны; JV (PRA 17988).
- !!!*Micarea hedlundii* Coppins — на древесине валежа сосны; JV (PRA 17912), GU (DAG 0908). Определил Zdenek Palice.
- !*Micarea micrococca* (Körb.) Gams ex Coppins — на древесине валежа сосны; JV (PRA 17960, в образце 17959).
- Micarea misella* (Nyl.) Hedl. — на древесине валежа сосны; JV (PRA 17939, 17959).
- !*Micarea prasina* Fr. s. lat. — на древесине валежа сосны; на коре березы; JV (PRA 17986, 17940, 18002, в образце 17939). Определил Zdenek Palice.
- !!*Micarea soralifera* Guz.-Krzemín. et al. — на древесине валежа сосны; JV (PRA 17943, в образце 17939).
- !!*Micarea tomentosa* Czarnota et Coppins — на древесине соснового пня; JV (PRA 17981).
- !!*Mycocomrothelia wallrothii* (Hepp) D. Hawksw. — на коре березы; JV (PRA 17978).
- Myriolecis hagenii* (Ach.) Śliwa, Zhao Xin et Lumbsch — на коре сосны; AI, GU (DAG 0950).
- Myriolecis persimilis* (Th. Fr.) Śliwa, Zhao Xin et Lumbsch — на коре сосны, березы; JV (PRA 18165, в образце 18164), AI, GU (DAG 0906).
- !*Naetrocymbe punctiformis* (Pers.) R.C. Harris — на коре березы; AI, GU (DAG 0905, 0935).
- !*Nephroma parile* (Ach.) Ach. — на стволе березы; AI, GU (DAG 0929).
- Ochrolechia arborea* (Kreyer) Almb. — на древесине валежа сосны; на коре сосны, березы; JV (PRA 17922, 17958, 17982, 18015), AI, GU (DAG в образце 0913). TLC: гиофоровая кислота, леканоровая кислота, лихексантоны.
- Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal. — на коре березы; JV (PRA 17920). TLC: вариоларовая кислота, комплекс муроловых кислот, гиофоровая кислота.
- Parmelia serrana* A. Crespo, M. C. Molina et D. Hawksw. — на стволе сосны; AI, GU (DAG 0925, 0942).
- Parmelia sulcata* Taylor — на стволе сосны, березы; AI, GU (DAG в образце 0952).
- Parmelina pastillifera* (Harm.) Hale — на стволе березы; AI, GU (DAG 0918).
- Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale — на стволе березы; AI, GU.
- Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy — на стволе сосны; JV (PRA 17980).
- !*Peltigera neckeri* Hepp ex Müll. Arg. — на замшелом валеже; AI, GU (DAG 0926).
- Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. — на замшелом основании ствола березы; JV (PRA 17977, 18019). Определение подтверждено посредством ITS баркодинга (124/2017).
- Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf — на коре березы у основания ствола; AI, GU.
- !!*Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl. — на коре березы; JV (PRA 17956), AI, GU (DAG 0912, 0951).
- Phaeophyscia endophoenicea* (Harm.) Moberg — на коре березы; JV (PRA 17975).
- Phaeophyscia hirsuta* (Mereschk.) Essl. — на коре березы; AI, GU.
- Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg — на коре березы; AI, GU.
- Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. — на коре березы; JV (PRA 17930). TLC: норстиктовая кислота.

- Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier – на коре березы; AI, GU.
- Physcia stellaris* (L.) Nyl. – на коре березы; AI, GU.
- Physcia tribacia* (Ach.) Nyl. – на коре березы; JV (PRA 17936, 17973), AI, GU.
- Physcia vitii* Nádv. – на коре березы; AI, GU.
- !!*Physcia tenella* (Scop.) DC. – на коре березы; AI, GU.
- !!*Physconia detersa* (Nyl.) Poelt – на коре березы; JV (PRA 17957).
- Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon – на коре березы; AI, GU.
- Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg – на коре березы; AI, GU (DAG 0944).
- Placynthiella dasaea* (Stirt.) Tønsberg – на древесине валежа сосны; AI, GU (DAG 0959).
- Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins et P. James – на древесине валежа сосны; JV.
- Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsch – на стволе березы; AI, GU.
- Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – на стволе березы; AI, GU.
- Pseudoschismatomma rufescens* (Pers.) Ertz et Tehler – на коре березы, ивы; JV (PRA 17969, 18005, в образце 18004), AI, GU (DAG 0903, 0945).
- *!!*Psoroglaena dictyospora* (Orange) H. Harada – на коре березы; на оголенных корнях березы; JV (PRA 17983, 18014).
- Punctelia borreri* (Sm.) Krog – на коре березы; AI, GU (DAG 0922).
- Punctelia jeckeri* (Roum.) Kalb – на коре сосны, березы; AI, GU (DAG 0892).
- Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog – на коре сосны, березы; AI, GU (DAG 0893, 0936).
- Pycnora praestabilis* (Nyl.) Hafellner – на древесине валежа и коре сосны; JV (PRA 17949, 17991, в образце 17948).
- Ramalina asahinana* Zahlbr. – на стволе березы; AI, GU.
- Ramalina farinacea* (L.) Ach. – на стволе березы; AI, GU.
- Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. – на стволе березы; AI, GU.
- Ramalina sinensis* Jatta – на стволе березы; AI, GU.
- !*Rinodina* cf. *flavosoralifera* Tønsberg – на коре березы; JV (PRA 17914, 17931). TLC: артогелин, тиофановая кислота, зеорин, UV+ синее пятно в позиции атранорина A, B, C.
- Rinodina griseosoralifera* Coppins – на коре березы; JV (PRA 17924, 17925). TLC: атранорин, зеорин.
- Rinodina oleae* Bagl. – на коре березы; AI (DAG 0915).
- Rinodina orculata* Poelt et M. Steiner – на коре березы; JV (PRA 18174, в образце 18173).
- Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold – на коре березы; AI.
- Rinodina septentrionalis* Malme – на стволе и веточках березы; на коре сосны; JV (PRA 17928, 17933, 17961, 18166, в образце 17925, 18164). Подтверждено H. Mayrhofer.
- !*Rinodina sophodes* (Ach.) A. Massal. – на коре березы; JV (PRA 17938).
- Rinodina subparieta* (Nyl.) Zahlbr. – на коре сосны, березы; JV (PRA 18012, 18167, в образце 18164).
- Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold – на древесине валежа сосны; JV (PRA 17985).
- !!*Scoliciosporum sarothamni* (Vain.) Vězda – на веточках сосны; JV.
- !!*Scytinium subtile* (Schrad.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin – на оголенных корнях березы; JV (PRA 17999).
- *!!*Steinia geophana* (Nyl.) Stein – на древесине валежа сосны; JV (PRA 17994, в образце 17993).
- *!!*Tetramelas chloroleucus* (Körb.) A. Nordin – на коре березы; AI (DAG 0934).
- !!*Thelocarpon epibolum* Nyl. – на древесине валежа сосны; JV (PRA 18013).
- Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins et P. James – на древесине валежа сосны; JV (PRA 17979), AI, GU.
- !!*Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch – на древесине валежа сосны; JV (PRA 17998, 18269).
- Usnea articulata* (L.) Hoffm. – на стволе березы; AI (DAG 0910).
- Usnea barbata* (L.) F.H. Wigg. – на стволе березы; AI, GU.
- Usnea dasopoga* (Ach.) Nyl. – на стволе березы; AI, GU.
- Usnea florida* (L.) F.H. Wigg. – на стволе березы; AI, GU (DAG 0931).
- Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. – на стволе березы; AI, GU (DAG 0933).
- Usnea hirta* (L.) F.H. Wigg. – на стволе березы, сосны; AI, GU.
- Usnea intermedia* (A. Massal.) Jatta – на стволе сосны; AI, GU (DAG 0890).
- Usnea perplexans* Stirt. – на стволе сосны; AI, GU (DAG 0891).
- Usnea subfloridana* Stirt. – на стволе березы; AI, GU.
- *!!*Vezdaea aestivalis* (Ohlert) Tscherm.-Woess et Poelt – на коре березы; JV (PRA 17911, в образце 17909). Определил Zdenek Palice.
- Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson et M. J. Lai – на стволе сосны; AI, GU.
- Xanthomendoza fulva* (Hoffm.) Söchting, Kärnefelt et S.Y. Kondr. – на коре березы; AI, GU (DAG 0916).
- Xanthomendoza huculica* (S.Y. Kondr.) Diederich – на коре березы; AI, GU (DAG 0917, 0932).
- Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – на стволе березы; JV, AI, GU.

До того, как были проведены исследования экспресс-методом, в сосняках Гунибского плато было известно 88 видов из 45 родов эпифитных и эпиксильных лишайников и систематически близких нелихенизированных грибов, выявленных маршрутным методом исследования (трудозатраты – 46 человеко-часов) (Исмаилов, Урбанавичюс, 2014). Среди них 37 видов – микролишайники, 51 – макролишайники, с соотношением 0.72. Непосредственно на коре и древесине стволов и ветвей сосны тогда было зарегистрировано 82 вида, 34 из которых – микро- и 48 – макролишайники.

В результате применения экспресс-метода на 1 га пробной площади нами выявлено 179 видов эпифитов и эпиксиллов, относящихся к 79 родам. Непосредственно на коре и древесине сосны отмечено 64 вида. Новыми для всего соснового массива оказались 121 вид и 38 родов. Таким образом, для всего соснового массива на Гунибском плато стало известно 209 видов из 83 родов. Прирост видов составил 137%, родов – 84%. Видовой состав эпифитов и эпиксиллов сосны увеличился на 38 видов (прирост 46%), 8 родов (прирост 18%) и составил 120 видов из 51 рода. Среди видов эпифитов и эпиксиллов, выявленных на 1 га пробной площади, 105 видов представлены микролишайниками (кустистые, листоватые и чешуйчатые), 74 – макролишайниками (накипные). Соотношение числа микро- (115 видов) и макролишайников (94 видов) среди эпифитов и эпиксиллов данного соснового массива составляет теперь 1.22, что указывает на существенно более высокий уровень изученности по сравнению с данными, полученными до применения экспресс-метода.

Таким образом, экспресс-метод инвентаризации разнообразия является более эффективным и позволяет получить более полные и качественные сведения по составу лишайников, чем стандартный маршрутный метод. Подтверждением этому служит высокая доля впервые найденных микролишайников, обычно сложнее выявляемых в поле. Так, доля микролишайников среди новых видов для соснового массива составила 63% (77 видов), макролишайников – 36% (44 вида). Еще более выражено это для эпифитов и эпиксиллов сосны – доля впервые найденных микролишайников составила 81% (31 вид). Аналогичная тенденция наблюдается и на родовом уровне: за счет микролишайников добавилось 26 родов (68% от общего числа), в том числе для сосны – 6 (75% от числа родов, выявленных на сосне).

Благодаря данной методике более акцентировано и скрупулезно проведен сбор материала, на основе которого удалось определить 32 вида, относящиеся к 7 родам (*Dendriscoaulon*, *Gyalideopsis*, *Psoroglaena*, *Steinia*, *Tetramelas*, *Thelocarpon*, *Vezdaea*) и 3 семействам (*Gomphillaceae*, *Thelocarpaceae*, *Vezdaeaceae*), – новым для Дагестана, из

которых 3 вида (*Lecidella subviridis*, *Micarea hedlundii*, *Scoliciosporum sarothamnii*) впервые найдены на Кавказе.

Заметно расширился видовой состав некоторых родов. Если ранее в сосновом массиве среднее число видов в роде (родовой коэффициент) составляло 1.9, то после проведенных исследований – 2.5. Например, в составе рода *Candelariella* было известно 2 вида, стало – 6, *Chaenotheca* – 3–7, *Lecania* – 1–3, *Lecanora* – 5–14, *Lecidella* – 2–5, *Micarea* – 1–7, *Rinodina* – 2–8, *Usnea* – 4–11 и т.д. Таким образом, числовые результаты наглядно характеризуют качество примененного метода.

Отдельно следует оговорить специфичные группы лишайников, выявленные на древесине разной стадии разложения. На таком субстрате нами обнаружены представители родов *Calicium*, *Chaenothecopsis*, *Micarea*, *Placynthiella*, *Thelocarpon*, практически не встреченные на стволах деревьев. Это подтверждает важность наличия в древостое таких субстратов, характерных для старовозрастных лесов, как древесина старого валежа и пней разной стадии разложения.

К сожалению, в России подобных исследований таксономического разнообразия лишайников на 1 га площади в сосновых лесах не проводилось, поэтому нам не с чем корректно сравнить полученные результаты. Некоторые сведения по эпифитам сосновых лесов (*Pinus sylvestris* L.) мы находим в работах самарских лишенологов для степной зоны. Так, для всего Красносамарского лесного массива известно 96 видов эпифитов и эпиксиллов, из которых 26 отмечено на сосне (Корчиков, 2011). В работе Ю.А. Ильязовой (электронный ресурс) на 3 пробных площадях, размером 50 × 50 м каждая (т.е. общей площадью 0.75 га), заложенных в сосновых лесах Бузулукского бора, выявлено 36 видов эпифитов и эпиксиллов, среди которых на сосне – 21 вид. В зоне широколиственных лесов в Мордовском заповеднике на коре и древесине сосны зарегистрировано 68 видов (Урбанавичене, Урбанавичюс, 2016). В среднетаежных сосновых лесах Республики Карелия, относящихся к зеленомошному и сфагновому типам, в формировании эпифитного покрова сосны принимают участие 110 видов лишайников и близких к ним грибов (Тарасова, 2017). В наших исследованиях на площади 1 га в составе эпифитов и эпиксиллов сосны зафиксировано 64 вида. Всего на сосне во всем сосновом массиве найдено 120 видов. Таким образом, можно предположить, что горные сосновые леса богаче равнинных, и число видов на единицу площади в них выше.

Аналогичные исследования на площади 1 га были проведены нами ранее в Дагестане в широколиственных лесах на Приморской низменности – в Самурском лесу (7 м над ур. моря), где выявлено 82 вида (Ismailov et al., 2017). Характерным

отличием территории является наличие большого числа специфичных видов с водорослью *Trentepohlia* (26%), обладающих приокеаническим распространением (например, представители родов *Bactrospora*, *Dendrographa*, *Enterographa*, *Lecanographa*, *Pyrenula*), которые не встречены нами в сосняках Гунибского плато, а также более значительное преобладание микролишайников над макролишайниками (80 против 20%). В горных условиях у верхней границы леса во Внутригорном Дагестане (1900 м над ур. моря) на площади 1 га на Гунибском плато крайне низка (всего 2%) доля трентеполиоидных лишайников и заметно возрастает доля макролишайников (42%) по сравнению с самурской площадкой. Вероятно, низкая освещенность под пологом густого широколиственного леса в Самурском лесу негативно влияет на произрастание макролишайников, вследствие чего их общее разнообразие снижается.

Результаты изучения состава эпифитов и эпиксиллов на пробной площади 1 га в целом заметно повлияли и на увеличение общего разнообразия лишенофлоры Гунибского плато как локальной территории, где число видов достигло 513.

Заключение. Получены новые данные по разнообразию лишайников и лишенизированных грибов сосновых лесов Гунибского плато. Благодаря применению экспресс-метода инвентаризации выявлено в 2 раза больше эпифитных и эпиксильных видов лишайников для исследованных сосняков, чем было получено ранее маршрутным методом (при сопоставимых трудозатратах). На площади 1 га в ассоциации сосняков травяно-осочковых выявлено 179 видов, в том числе 48 новых для плато, тем самым число известных здесь видов возросло до 513. Большая часть новых таксонов (более 60%) для сосняков добавилась за счет микролишайников; видовой состав некоторых представительных родов увеличился в 3 раза. Специфичные группы лишайников, практически не встреченные на стволах деревьев (представители родов *Calicium*, *Chaenothecopsis*, *Micarea*, *Placynthiella*, *Thelocarpon*), выявлены на древесине разной стадии разложения, что подтверждает важность наличия в древостое таких субстратов. Сравнение имеющихся данных по составу эпифитов и эпиксиллов равнинных сосновых лесов позволило предположить, что горные сосняки богаче и концентрация видов на единицу площади в них выше. В сравнении с данными, полученными на пробной площади в широколиственных лесах на низменности, прослеживается разница по лишайникам с трентеполиоидным фотобионтом, которых в горных сосняках меньше.

Изложенные в работе результаты послужат первичной информацией для дальнейших сравнительных лишенофлористических работ при изучении сосновых лесов, а также указывают на не-

обходимость внедрения предлагаемого экспресс-метода для более полной инвентаризации разнообразия лишайников при ограниченном времени. В целом отметим, что для флористических исследований при наличии неограниченного времени, несомненно, более полезным является комбинирование маршрутного и стационарного методов выявления видового разнообразия.

* * *

Авторы благодарны Jiří Malíček (Карлов университет, Прага) и Zdeněk Palice (Институт ботаники Академии наук Чешской Республики, Прухонице) за помощь в определении видов и подтверждении некоторых таксонов, а также анонимным рецензентам за конструктивные замечания и ценные советы, способствовавшие улучшению рукописи статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдурахманова З.И., Садыкова Г.А. Ценофлористический анализ сообществ с доминированием *Pinus kochiana* Klotzsch ex K. Koch. Гунибского плато (Внутригорный Дагестан) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. 9. Вып. 2. С. 112–122.
- Исмаилов А.Б., Урбанавичюс Г.П. Лишенофлора Гунибского плато. Махачкала: ИП Бисултанова П.Ш., 2014. 270 с.
- Корчиков Е.С. Лишайники Самарской Луки и Красносамарского лесного массива. Самара: Самарский университет, 2011. 320 с.
- Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. 1 (*Lycopodiaceae–Utricaceae*). Махачкала: Эпоха, 2009а. 320 с.
- Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. 2 (*Euphorbiaceae–Dipsacaceae*). Махачкала: Эпоха, 2009б. 248 с.
- Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. 4 (*Melanthiaceae–Acoraceae*). Махачкала: Эпоха, 2009в. 232 с.
- Тарасова В.Н. Структура и динамика эпифитного мхово-лишайникового покрова в среднетаежных лесах Северо-Запада европейской части России: Дисс. ... д-ра биол. наук (спец. 03.02.08). Петрозаводск: БИН РАН, 2017. 467 с.
- Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П. Лишенофлора Мордовского заповедника (аннотированный список видов). Москва: Комиссия РАН по сохранению биологического разнообразия, 2016. 41 с.
- Электронный ресурс: <http://repo.ssau.ru/handle/VKR/Bioekologicheskaya-harakteristika-lishainikov-osnovnyh-tipov-lesnyh-soobshestv-nacionalnogo-parka-Buzulukskiibor-vup-kvalifikac-rabota-po-spec-Biologiya-59067>, дата обращения 31.01.2019.
- Arup U., Ekman S., Lindblom L., Mattsson J.-E. High performance thin layer chromatography (HPTLC), an improved technique for screening lichen substances // Lichenologist. 1993. V. 25. Iss. 1. P. 61–71.

- Fritz Ö., Gustafsson L., Larsson K. Does forest continuity matter in conservation? – A study of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests of southern Sweden // *Biological Conservation*. 2008. V. 141. Iss. 3. P. 655–668.
- Fritz Ö., Heilmann-Clausen J. Rot holes create key microhabitats for epiphytic lichens and bryophytes on beech (*Fagus sylvatica*) // *Biological Conservation*. 2010. V. 143. Iss. 4. P. 1008–1016.
- Hafellner J., Türk R. Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine neue Checkliste der bisher nachgewiesenen Taxa mit Angaben zu Verbreitung und Substratökologie // *Stapfia*. 2016. V. 104. № 1. P. 1–216.
- Hauck M., de Bruyn U., Leuschner C. Dramatic diversity losses in epiphytic lichens in temperate broad-leaved forests during the last 150 years // *Biological Conservation*. 2013. V. 157. P. 136–145.
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V. An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe // *Herzogia*. 2017. V. 30. № 1. P. 103–125.
- Johansson P., Gustafsson L. Red-listed and indicator lichens in woodland key habitats and production forests in Sweden // *Canadian J. Forest Research*. 2001. V. 31. Iss. 9. P. 1617–1628.
- Lõhmus A., Lõhmus P., Vellak K. Substratum diversity explains landscape-scale co-variation in the species-richness of bryophytes and lichens // *Biological Conservation*. 2007. V. 135. Iss. 3. P. 405–414.
- Nascimbene J., Thor G., Nimis P.L. Effects of forest management on epiphytic lichens in temperate deciduous forests of Europe – A review // *Forest Ecology and Management*. 2013. V. 298. P. 27–38.
- Paillet Y., Bergès L., Hjäältén J., Ódor P., Avon C., Bernhardt-Römermann M., Bijlsma R.-J., De Bruyn L.U.C., Fuhr M., Grandin U.L.F., Kanka R., Lundin L., Luque S., Magura T., Matesanz S., Mészáros I., Sebastià M.T., Schmidt W., Stándovář T., Tóthmérész B., Uotila A., Valladares F., Vellak K.a.I., Virtanen R. Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe // *Conservation Biology*. 2010. V. 24. № 1. P. 101–112.
- Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Coppins B., Kukwa M., Czarnota P., Sanderson N., Acton A. Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity // *Nordic Journal of Botany*. 2016. V. 34. № 5. P. 619–626.

The Express-Method of Estimation of Epiphytic Lichens Diversity

A. B. Ismailov^{1,*}, J. Vondrák^{2,3}, and G. P. Urbanavichus⁴

¹Mountain Botanical Garden, Dagestan Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Gadzhiev st. 45, Makhachkala, 367000, Russia

²Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Zámek, 1, Pruhonice, 25243 Czech Republic

³Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, Branišovská, 31, České Budějovice, 37005, Czech Republic

⁴Institute of North Industrial Ecology Problems, Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences”, Akademgorodok, 14a, Apatity, Murmansk Oblast, 184200, Russia

*E-mail: i.aziz@mail.ru

Received 7 February 2018

Revised 15 March 2018

Accepted 4 February 2019

Diversity of epiphytic lichens was studied for the first time by express-method on a 1-ha sampling plot in montane pine forest *Pinetum kochianaе herboso-caricosum* on Gunib plateau in Dagestan mountains. We found 179 species from 77 genera and 36 families. Among them 33 species, 7 genera (*Dendriscoaulon*, *Gyalid-eopsis*, *Psoroglaena*, *Steinia*, *Tetramelas*, *Thelocarpon*, *Vezeadae*) and 3 families (*Gomphillaceae*, *Thelocarpaceae*, *Vezeadaeaceae*) were found for the first time in Dagestan and 3 species (*Lecidella subviridis*, *Micarea hedlundii*, *Scoliosporum sarothamni*) were found for the first time in Caucasus. By means of this method we found twice as much epixylic and epiphytic lichens and non-lichenized fungi than previously were known for the whole area of 40 ha of the studied forest. Noted high proportion of microlichens (63%) evidences high quality of knowledge. Ratio of number of species of micro- to macrolichens increased from 0.72 to 1.22. The genus coefficient indicators increased from 1.9 to 2.5. Number of the epiphytes and epixyles of pine increased by 38 species (by 46%) and by 8 genera (by 18%). Specific groups of lichens were found on decomposing dead-wood and tree trunks. They indicate undisturbed communities and high conservation value of the pine forest.

Keywords: pine forests, lichen flora, epiphytes, sampling plots, new findings, Gunib plateau, Eastern Caucasus, Dagestan.

Acknowledgements: This work was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant 15-29-02396).

REFERENCES

- Abdurachmanova Z.I., Sadykova G.A., Tsenofloristicheskii analiz soobshchestv s dominirovaniem *Pinus kochiana* Klotsch ex K. Koch. Gunibskogo plato (Vnutrigornyi Dagestan) (The coenofloristical analysis of the communities with dominance of *Pinus kochiana* Klotsch. ex G. Koch. of the Gunib plateau (inland mountain Daghestan)), *Fitoraznობრძე Vostochnoi Evropy*, 2015, Vol. 9, No. 2, pp. 112–122.
- Arup U., Ekman S., Lindblom L., Mattsson J.-E., High performance thin layer chromatography (HPTLC), an improved technique for screening lichen substances, *The Lichenologist*, 2007, Vol. 25, No. 1, pp. 61–71.
- Fritz Ö., Gustafsson L., Larsson K., Does forest continuity matter in conservation? – A study of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests of southern Sweden, *Biological Conservation*, 2008, Vol. 141, No. 3, pp. 655–668.
- Fritz Ö., Heilmann-Clausen J., Rot holes create key microhabitats for epiphytic lichens and bryophytes on beech (*Fagus sylvatica*), *Biological Conservation*, 2010, Vol. 143, No. 4, pp. 1008–1016.
- Hafellner J., Türk R., Die lichenisierten Pilze Österreichs - eine neue Checkliste der bisher nachgewiesenen Taxa mit Angaben zu Verbreitung und Substratökologie, *Stapfia*, 2016, Vol. 104, No. 1, pp. 1–216.
- Hauck M., Bruyn U.D., Leuschner C., Dramatic diversity losses in epiphytic lichens in temperate broad-leaved forests during the last 150 years, *Biological Conservation*, 2013, Vol. 157, pp. 136–145.
- <http://repo.ssau.ru/handle/VKR/Bioekologicheskaya-harakteristika-lishainikov-osnovnyh-tipov-lesnyh-soobshchestv-nacionalnogo-parka-Buzulukskii-bor-vyp-kvalifikatsionnaya-po-spec-Biologiya-59067>, (31 January 2019).
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V., An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe, *Herzogia*, 2017, Vol. 30, No. 1, pp. 103–125.
- Ismailov A.B., Urbanavichyus G.P. *Likhenoflora Gunibskogo plato* (The lichen flora of the Gunib plateau), Makhachkala: IE “Bisultanova P.Sh.”, 2014, 270 p.
- Johansson P., Gustafsson L., Red-listed and indicator lichens in woodland key habitats and production forests in Sweden, *Canadian Journal of Forest Research*, 2001, Vol. 31, No. 9, pp. 1617–1628.
- Korchikov E.S. *Lishainiki Samarskoi Luki i Krasnosamarskogo lesnogo massiva* (Lichens of the Samara Bend and Krasnosamarskoe woodland), Samara: Samarskii universitet, 2011, 320 p.
- Lõhmus A., Lõhmus P., Vellak K., Substratum diversity explains landscape-scale co-variation in the species-richness of bryophytes and lichens, *Biological Conservation*, 2007, Vol. 135, No. 3, pp. 405–414.
- Murtazaliev R.A., *Konspekt flory Dagestana. Euphorbiaceae – Dipsacaceae* (Synopsis of the flora of Dagestana. *Euphorbiaceae – Dipsacaceae*), Makhachkala: Epokha, 2009, Vol. 2, 247 p.
- Murtazaliev R.A. *Konspekt flory Dagestana. Lycopodiaceae – Utricaceae* (Synopsis of the flora of Dagestana. *Lycopodiaceae – Utricaceae*), Makhachkala: Epokha, 2009, Vol. 1, 319 p.
- Murtazaliev R.A., *Konspekt flory Dagestana. Melantheriaceae – Acoraceae* (Synopsis of the flora of Dagestana. *Melantheriaceae – Acoraceae*), Makhachkala: Epokha, 2009, Vol. 4, 231 p.
- Nascimbene J., Thor G., Nimis P.L., Effects of forest management on epiphytic lichens in temperate deciduous forests of Europe – A review, *Forest Ecology and Management*, 2013, Vol. 298, pp. 27–38.
- Paillet Y., Bergès L., Hjältén J., Ódor P., Avon C., Bernhard-Römermann M., Bijlsma R.-J., De Bruyn L.U.C., Fuhr M., Grandin U.L.F., 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.a.L., Virtanen R., Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: Meta-analysis of species richness in Europe, *Conservation Biology*, 2010, Vol. 24, No. 1, pp. 101–112.
- Tarasova V.N., *Struktura i dinamika epifitnogo mokhovolishainikovo pokrova v srednetaezhnykh lesakh Severo-Zapada evropeiskoi chasti Rossii. Diss. d-ra biol. nauk* (Structure and dynamics of epiphytic mosses and lichen cover in middle taiga of the Northwest of the European part of Russia. Doctor's biol. sci. thesis), Petrozavodsk: BIN RAN, 2017, 467 p.
- Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P., *Likhenoflora Mordovskogo zapovednika (annotirovannyi spisok vidov)* (The lichen flora of the Mordovskii Reserve (an annotated species list)), Moscow: Komissiya RAN po sokhraneniyu biologicheskogo raznoobraziya, 2016, 41 p.
- Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Coppins B., Kukwa M., Czarnota P., Sanderson N., Acton A., Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity, *Nordic J. Botany*, 2016, Vol. 34, No. 5, pp. 619–626.