

Е.В. Рахимова¹ , А.А. Аметов² , А.Д. Мырзахан^{1,2*} 

¹Институт ботаники и фитоинтродукции, Казахстан, г. Алматы

²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: myrzakhan_anel@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ ХРЕБТА ЧУЛАК

Сведения о лишайниках хребта Чулак практически отсутствуют несмотря на то, что они имеют значительную биомассу и являются одним из существенных компонентов большинства растительных сообществ. Поэтому целью нашей работы было изучить разнообразие лишайников на территории хребта Чулак и провести анализ данных по их распространению. Научная и практическая значимость работы заключается в получении данных о разнообразии лишайников, которые служат индикаторами типов почв, горных пород и других природных явлений, что имеет полезное для человека значение. Материалом для статьи послужили собственные сборы авторов, проведенные в 2022–2023 гг. и хранящиеся в гербарии Института ботаники и фитоинтродукции. Приготовление препаратов лишайников, их изучение и идентификация осуществлялись по стандартной методике. Образцы изучались с помощью светового микроскопа Levenhuk MED D45T LSD. В статье приводится список видов лишайников с указанием субстрата и координат сбора. На территории исследований обнаружено 22 вида лишайников, относящихся к трем классам. Класс *Candelariomycetes* представлен одним порядком, одним одноименным семейством и двумя видами. Класс *Eurotiomycetes* также не многочисленный: всего два вида из порядка *Verrucariales* и семейства *Verrucariaceae*. Самый крупный класс *Lecanoromycetes* представлен 7 порядками, 8 семействами, 14 родами и 18 видами. Большая часть определенных видов (14 видов, 63,6% от общего числа видов) приурочена к камням и выходам основных пород. На мхах обнаружен всего 1 вид (4,5%). Три вида (13,6%) были отмечены на коре веточек *Atraphaxis* sp. и ветвей *Cerasus tianshanica*. Пять видов (22,7%), встречаются на почве, причем два могут существовать и как свободно живущие, а *Scytinium palmatum* может обитать и на камнях. Наиболее часто на территории исследований отмечены виды *Xanthoria elegans* и *Protoparmeliopsis muralis*. Два вида *Scytinium palmatum* и *Anaptychia roemerii* впервые найдены на территории Казахстана. Ценность и практическое значение проведенного исследования заключаются в получении данных о видовом составе лишайников, их распространении и приуроченности к разным типам субстратов.

Ключевые слова: Лихенобиота, лишайниковая манна, пустынные низкогорья, субстратная приуроченность лишайников.

E.V. Rakhimova¹, A.A. Ametov², A.D. Myrzakhan^{1,2*}

¹Institute of Botany and Phytointroduction, Kazakhstan, Almaty

²Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: myrzakhan_anel@mail.ru

Studying of the lichens diversity in the Chulak ridge

There is practically no information about the lichens of the Chulak ridge, despite the fact that they have a significant biomass and are one of the essential components of most plant communities. Therefore, the purpose of our work was to study the diversity of lichens on the territory of the Chulak ridge and analyze data on their distribution. The scientific and practical significance of the work lies in obtaining data on the diversity of lichens, which serve as indicators of soil types, rocks and other natural phenomena that are useful to humans. The material for the article was the authors' own collections conducted in 2022–2023 and stored in the herbarium of the Institute of Botany and Phytointroduction. The preparation of lichen preparations, their study and identification were carried out according to the standard methodology. The samples were studied using a Levenhuk MED D45T LSD light microscope. A list of lichen species is provided, indicating the substrate and the coordinates of the collection. 22 species of lichens belonging to three classes have been found on the territory of the Chulak ridge. The class *Candelariomycetes* is represented by one order, one family of the same name, and two species. The class *Eurotiomycetes* is also not numerous: only two species from the order *Verrucariales* and the family *Verrucariaceae*. The largest class of *Lecanoromycetes* is represented by 7 orders, 8 families, 14 genera and 18 species. Most of the identified species (14 species, 63.6% of the total number of species) are con-

fined to stones and outcrops of basic rocks. Only 1 species (4.5%) was found on mosses. Three species (13.6%) were observed on the bark of twigs of *Atraphaxis* sp. and branches of *Cerasus tianshanica*. Five species (22.7%) are found on the soil, and two can exist as free-living, and *Scytinium palmatum* can also live on stones. The species *Xanthoria elegans* and *Protoparmeliopsis muralis* are most often noted in the research area. Two species *Scytinium palmatum* and *Anaptychia roemerii* were found for the first time in Kazakhstan. The value and practical significance of the conducted research lies in obtaining data on the species composition of lichens, their distribution and their association with different types of substrates.

Key words: Desert lowlands, lichen biota, lichen manna, substrate association of lichens.

Е.В. Рахимова¹, А.А. Аметов², А.Д. Мырзахан^{1,2*}

¹Ботаника және фитоинтродукция институты, Қазақстан, Алматы қ.

²Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: myrzakhan_anel@mail.ru

Шолақ жотасындағы қыналардың алуантүрлілігін зерттеу

Қыналар айтарлықтай биомассаға ие және көптеген өсімдіктер қауымдастығының маңызды құрамдас бөліктерінің бірі болғанына қарамастан, Шолақ жотасындағы қыналар туралы мәліметтер іс жүзінде жоқ. Сондықтан біздің жұмысымыздың мақсаты Шолақ жотасындағы қыналардың алуан түрлілігін зерттеу және олардың таралуы туралы деректерді талдау болып табылады. Жұмыстың ғылыми және практикалық маңыздылығы топырақ түрлерінің, тау жыныстарының және басқа да табиғи құбылыстардың индикаторы ретінде қызмет ететін, адамдар үшін пайдалы қыналардың әртүрлілігі туралы мәліметтер алу болып табылады. Мақаланың материалы: авторлармен 2022-2023 жылдары жүргізілген зерттеулер барысында жиналған және Ботаника және фитоинтродукция институтының гербарий қорында сақталған гербарий үлгілері. Қыналардан препараттар дайындау, оларды зерттеу және анықтау стандартты әдіс бойынша жүзеге асырылды. Үлгілер Levenhuk MED D45T LSD микроскобының көмегімен зерттелді. Қыналар түрлерінің субстраты мен жиналған жерінің координаттары көрсетіле отырып тізімі келтірілді. Шолақ жотасында үш класқа жататын қыналардың 22 түрі табылды. *Candelariomycetes* класы бір қатардан, бір тұқымдастан және екі түрден тұрады. *Eurotiomycetes* класы да көп тарамған: *Verrucariales* қатарының және *Verrucariaceae* тұқымдасының тек екі түрі ғана кездеседі. Ең үлкен *Lecanoromycetes* класы 7 қатардан, 8 тұқымдастан, 14 туыстан және 18 түрден тұрады. Анықталған түрлердің көпшілігі (14 түр, барлық түрлердің 63,6%-ы) тастардан және негізгі тау жыныстарынан алынған. Мүктерден тек 1 түр (4,5%) анықталды. *Atraphaxis* sp. және *Cerasus tianshanica* бұтақтарының қабығында үш түр (13,6%) кездеседі. Топырақ бетінде қыналардың *Circinaria affinis*, *Endocarpon vagans*, *Scytinium palmatum*, *Candelariella aurella* және *Romularia lurida* деген бес түрі (22,7%) кездеседі, олардың алғашқы екеуі еркін тіршілік ете алады, ал *Scytinium palmatum* тасқа бекініп те өсе алады. Көбінесе зерттеу аймағында *Xanthoria elegans* және *Protoparmeliopsis muralis* түрлері кездеседі. *Scytinium palmatum* и *Anaptychia roemerii* деген екі түр Қазақстан аумағында алғаш рет табылған. Зерттеу құндылығы мен практикалық маңыздылығына қыналардың түрлік құрамын анықтау, олардың таралуы және субстраттардың әртүрлі түрлерімен шектелуі туралы мәліметтер алу болып табылады.

Түйін сөздер: Лихенобиота, қыналар маннасы, шөлді аласа таулар, қыналардың субстраттық шектелуі.

Введение

Хребет Чулак (Шолақ) является юго-западным отрогом Джунгарского Алатау и представляет собой невысокие горы (1785 м над ур. моря), окаймленные пустынно-суглинистой и щебнистой равнинами (так называемые пустынные низкогорья). Наиболее высокая восточная часть хребта (1500-1800 м), западная часть значительно ниже (до 700-800 м) и постепенно снижаясь переходит в подгорную равнину. С востока и севера хребет граничит с горами Матай (2880 м) и Алтын-Эмель, с юга – с Илийской долиной. Рельеф в среднегорной восточной ча-

сти крутосклонный, глубоко расчлененный, в западной части – низкогорный, местами приближающийся к мелкосопочнику. Для Чулака характерны глубокие ущелья, крутые каменистые склоны со скалами и осыпями. Материнские породы представлены лессовыми суглинками, галечниковыми и гипсоносными третичными отложениями. Почвы горные светло-каштановые с выраженным гумусовым горизонтом. Климат резко континентальный. Самый жаркий месяц – июль (до +39,4° С), самый холодный – январь (до -34° С). Среднегодовая температура +9° С, среднегодовое количество осадков 200-300 мм.

Реки преимущественно снегового питания, с весенним половодьем, пересыхающие [1].

Согласно административному делению, хребет Чулак расположен на территории Кербулакского района Жетысуйской области, крайняя западная его часть – на территории земель г. Кунаева (Конаев). Восточная часть входит в состав Алтын-Эмельского национального парка.

Цель работы – изучить видовой состав лишенобиоты хребта Чулак и провести анализ данных по распространению лишайников.

Материалы и методы исследования

2.1. Сбор образцов

Образцы были собраны на территории хребта Чулак (центральная и западная части) в 2022-2023 гг. (Рисунок 1). Географическое положение точек сбора образцов было зарегистрировано с использованием GPS (Germin). Большая часть образцов собрана на камнях и выходах горных пород, значительно меньше – на веточках кустарников и полукустарников.



Рисунок 1 – Карта с отметками точек сбора образцов

2.2. Световая микроскопия

Видовая принадлежность установлена на основе морфологических и анатомических признаков и химических реакций, специфических для лишайников. Образцы изучались с помощью светового микроскопа Levenhuk MED D45T LSD («LEVENHUK», Китай). Из морфологических признаков оценивались: жизненная форма; цвет и характер верхней и нижней поверхности таллома; наличие, характер и расположение органов прикрепления; тип, размер и расположение на талломе плодовых тел, или соредий, изидий, пикнид, и т.д. [2, 3]. Анатомические признаки

выявлены при микроскопировании тонких срезов таллома и плодовых тел. На таких срезах оценивались: тип таллома, строение и систематическое положение фотобионта, тип и особенности внутреннего строения плодовых тел, форма и размеры сумок, наличие парафиз и их строение, тип, цвет и размеры спор, их количество в сумках.

2.3. Химическое окрашивание

Определялись биохимические характеристики, являющиеся важнейшими диагностическими признаками. Окрашивание проводили с помо-

щью 10% водного раствора гидрохлорида калия, насыщенного водного раствора гипохлорида кальция и спиртового раствора йода. Видовая принадлежность установлена с помощью определителей [2-10].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате обработки гербарных образцов, собранных на территории хребта Чулак, идентифицированы 22 вида лишайников, систематический список которых приводится ниже. Список видов выверен и расположен по системе, принятой в Базе данных Mycobank [11].

Класс Candelariomycetes Voglmayr & Jaklitsch
Порядок Candelariales Miądl., Lutzoni & Lumbsch

Семейство Candelariaceae Nakul.

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr. – на земляной корке в трещинах выходов горных пород, Кербулакский р-н, горы Чулак, 22.04.2012, Е.В. Рахимова. Широко распространенный и спорадически встречающийся вид, на почвах и коре деревьев, преимущественно на равнине, реже невысоко в горах [4].

Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg. – на основных породах, вместе с *Romjularia lurida* (Ach.) Timdal, Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 464, 729 м н. у. м., N43°54'40.8", E077°46'12.3", 19.05.2022, Е.В. Рахимова. Очень широко распространенный и часто встречающийся на равнинах и в горах лишайник, характерен для выходов различных горных пород, реже наблюдается на старой обработанной древесине, других лишайниках и мхах [4].

Класс Eurotiomycetes O.E. Erikss. & Winka
Порядок Verrucariales Mattick ex D. Hawksw. & O.E. Erikss.

Семейство Verrucariaceae Eschw.

Endocarpon vagans Nyl. (*Parmelia vagans* (Nyl.) Nyl., *Xanthoparmelia vagans* (Nyl.) Hale) (Рисунок 2, 3) – Кербулакский р-н, хр. Чулак, широкое ущ. с выходом на плато, т. 466, 778 м н. у. м., N43°55'22.9", E077°48'35.4", 27.05.2022, Е.В. Рахимова. Вид характерен для южных вариантов сухих степей и для северных пустынь [4].

Dermatocarpon vellereum Zschacke (Рисунок 4, 5) – на скалах, на камнях, Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 463-2, 733 м н. у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова; там же, т. 464, 729 м н. у. м., N43°54'40.8", E077°46'12.3", 20.04.2023, Е.В. Рахимова. Вид характерен для сухих прогреваемых порфириновых и известняковых скал, преимущественно в горах. Встречается главным образом в трещинах, где имеется земляная корочка [3].

Класс Lecanoromycetes O.E. Erikss. & Winka
Порядок Acarosporales Reeb, Lutzoni & Cl.Roux

Семейство Acarosporaceae Zahlbr.

Acarospora macrospora (Hepp ex Nyl.) A.Massal. ex Bagl. (Рисунок 6, 7) – на скалах, окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, берег реки, т. 28, 878 м н. у. м., N44°02'24.4", E077°47'43.2", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. Вид встречается на скалах на породах, содержащих известь), обычно в горах, редко на равнинах [4].

Порядок Caliciales Nannf.

Семейство Physciaceae Körb.

Anaptychia roemerii Poelt. – на камнях и основных породах, окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег реки, т. 29, 961 м н. у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. (Новый вид для Казахстана)

Kurokawia mereschkowskii (Tomin) S.Y.Kondr., Lökös & Hur (*Physcia mereschkowskii* Tomin) – на камнях, Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 463-2, 733 м н. у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова. Встречается на выходах гипсов и песчаников в сухих степях и полупустынях [5].

Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg – на мхах, окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег реки, т. 29, 961 м н. у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В.Рахимова. Широко распространенный неморальный нитрофильный вид, обычен на равнине, высоко в горы не поднимается. Встречается на коре листовых пород деревьев, на обнаженной древесине и горных породах [5, 12-15].



Рисунок 2 – Внешний вид слоевища *Endocarpon vagans*

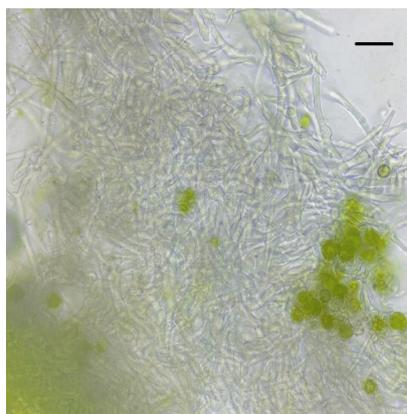


Рисунок 3 – Анатомическое строение *E. vagans*, шкала 35 мкм



Рисунок 4 – Внешний вид слоевища *Dermatocarpon vellereum*

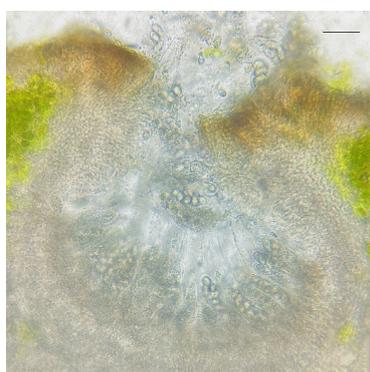


Рисунок 5 – Поперечный разрез через перитеций *D. vellereum*, шкала 30 мкм



Рисунок 6 – Внешний вид слоевища с апотециями *Acarospora macrospora*

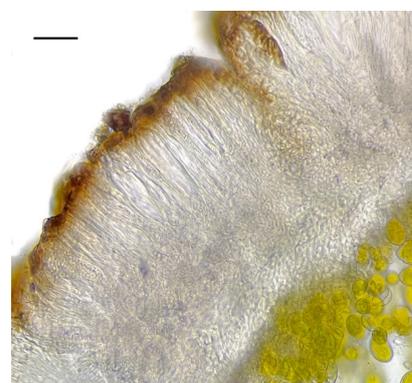


Рисунок 7 – Поперечный разрез через апотеций *A. macrospora*, шкала 60 мкм

Порядок Lecanorales Nannf.

Семейство Lecanoraceae Körb.

Lecanora argopholis (Ach.) Ach. – на камнях и основных породах, Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 463-2, 733 м н. у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова. Очень распространенный и часто встречающийся аридный вид. Характерен для выходов горных пород, реже – для мхов и растительных остатков [5].

Lecanora oxytona Ach. (*Pleopsidium oxytonum* (Ach.) Rabenh., *P. flavum* Körb.) (Рисунок 8, 9) – на камнях, Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 463-2, 733 м н. у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова; там же, широкое ущ. с выходом на плато, т. 467, 829 м н. у. м., N43°55'54.4", E077°48'25.9", 27.05.2022, Е.В. Рахимова. Вид встречается на различных горных породах, скалах и небольших камнях в мелкосопочнике и пустынных низкогорьях [4].

Protoparmeliopsis garovaglii (Körb.) Arup, Zhao Xin & Lumbsch (*Placolecanora garovaglii* (Körb.) Räsänen, *Lecanora garovaglii* (Körb.) Zahlbr.) – на камнях и основных породах, Кербулакский р-н, хр. Чулак, широкое ущ. с выходом на плато, т. 466, 778 м н. у. м., N43°55'22.9", E077°48'35.4", 27.05.2022, Е.В. Рахимова. Вид встречается на выходах силикатных кварцсодержащих пород, преимущественно в горах, на сухих, хорошо освещенных местах [5].

Protoparmeliopsis muralis (Schreb.) M.Choisy (*Placolecanora muralis* (Schreb.) Räsänen) – на камнях и основных породах, Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 464, 729 м н. у. м., N43°54'40.8", E077°46'12.3", 19.05.2022, Е.В.Рахимова; там же, на выходах горных пород, 22.04.2012, Е.В.Рахимова; окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег реки, т. 29, 961 м н

у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В. Рахимова; там же, т. 28, 878 м н у. м., N44°02'24.4", E077°47'43.2", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. Вид полиморфный, широко распространенный в горных, пустынных и сухих степях, полупустынях, реже в пустынях, на выходах различных горных пород [5].

Семейство Parmeliaceae F. Berchtold & J. Presl
Lichen chrysoleucus Sm. (*Omphalodina chrysoleuca* (Sm.) S.Y. Kondr., Lökös & Farkas, *Rhizoplaca chrysoleuca* (Sm.) Zopf, *Placolecanora rubina* (Vill.) Sav.) – на камнях и основных породах, хр. Чулак, ущ., т. 463-2, 733 м н у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова; там же, т. 464, 729 м н у. м., N43°54'40.8", E077°46'12.3", 20.04.2023, Е.В.Рахимова; окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, берег речки, т. 28, 878 м н у. м., N44°02'24.4", E077°47'43.2", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. Широко распространенный вид, встречается в горных и сухих степях, на скалах до высокогорий [5, 16].

Montanelia sorediata (Ach.) Divakar, A. Crespo, Wedin & Essl. (*Melanelia soresiosa* (Almb.) Essl.) (Рисунок 10) – на камнях и основных породах, окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег речки, т. 29, 961 м н у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. Встречается на каменистом силикатном субстрате, реже на коре деревьев, на равнине и в горах [4]. Вид занесен в 4-е издание Красной книги Беларуси с категорией NT [17].

Порядок Lecideales Vain.

Семейство Lecideaceae Chevall.

Romularia lurida (Ach.) Timdal – на основных породах, вместе с *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 464, 729 м н у. м., N43°54'40.8", E077°46'12.3", 19.05.2022, Е.В. Рахимова. Вид характерен для известняковых скал, наносов почвы в трещинах скал на солнечных местах, обычно в горах, но часто спускается в долины, южных вариантах степей и в пустынных степях [4].

Порядок Peltigerales Walt. Watson

Семейство Collemataceae Zenker

Scytinium palmatum (Huds.) Gray (*Leptogium palmatum* (Huds.) Mont.) – на почве и камнях, Кербулакский р-н, хр. Чулак, широкое ущ. с выходом на плато, т. 466, 778 м н у. м., N43°55'22.9", E077°48'35.4", 27.05.2022, Е.В.Рахимова. Вид

встречается на почве и мшистых скалах, редко на коре деревьев, на равнине и в горах [8]. (Новый вид для Казахстана)

Порядок Pertusariales M. Choisy ex D.Hawksw. & O.E. Erikss.

Семейство Megasporaceae Lumbsch

Circinaria affinis (Eversm.) Sohrabi (*Aspicilia vagans Oxner*) – на почве, окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег речки, т. 29, 961 м н у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. Вид характерен для каменистых степей, пустынь и невысоких пологих сопок и встречается на солонцеватых почвах. Является представителем так называемой лишайниковой манны [5].

Circinaria caesiocinerea (Nyl. ex Malbr.) A.Nordin, Savić & Tibell (*Aspicilia caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) Arnold) – на камнях, Кербулакский р-н, хр. Чулак, широкое ущ. с выходом на плато, т. 466, 778 м н у. м., N43°55'22.9", E077°48'35.4", 27.05.2022, Е.В. Рахимова. Распространен на камнях, гальке, на выходах щебня, плотных горных пород [5].

Порядок Teloschistales D. Hawksw. & O.E.Erikss.

Семейство Teloschistaceae Zahlbr.

Calogaya lobulata (Flörke) Arup, Frödén & Søchting (*Caloplaca lobulata* (Flörke) Hellb.) – на веточках *Atraphaxis* sp., окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, долина между плато Итжон и горами Чулак, сухое русло, т. 25, 597 м н у. м., N44°00'19.4", E077°33'28.9", 22.05.2023, Е.В. Рахимова. Очень переменчивый вид, встречается на камнях и солнечных скалах, на равнине и предгорьях, реже – в горах [5].

Polycauliona candelaria (L.) Frödén, Arup & Søchting (*Xanthoria candelaria* (L.) Th. Fr.) – на коре ветвей *Cerasus tianshanica* Pojark., Кербулакский р-н, хр. Чулак, ущ., т. 463-2, 733 м н у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова. Широко распространенный вид, встречается на коре деревьев и кустарников на равнине и в горах [5].

Polycauliona polycarpa (Hoffm.) Frödén, Arup & Søchting (*Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber) – на коре ветвей *Atraphaxis* sp., Кербулакский р-н, хр. Чулак, широкое ущ. с выходом на плато, т. 466, 778 м н у. м., N43°55'22.9", E077°48'35.4", 27.05.2022, Е.В.Рахимова. Вид встречается на коре деревьев

и кустарников, чаще на равнине в освещенных местах, реже – в горах [5, 18].

Xanthoria elegans (Link) Th. Fr. (*Rusavskia elegans* (Link) S.Y. Kondr. & Kärnefelt, *Gasparrinia elegans* (Link) Stein) (Рисунок 11, 12) – на камнях и основных породах, Кербулакский р-н, хр. Чулак, широкое ущ. с выходом на плато, т. 466, 778 м н. у. м., N43°55'22.9", E077°48'35.4", 27.05.2022, Е.В. Рахимова; там же, ущ., т. 464, 729 м н. у. м., N43°54'40.8", E077°46'12.3", 19.05.2022, Е.В.Рахимова; там же, ущ., т. 463-2, 733 м н. у. м., N43°55'13.8", E077°44'58.6", 19.05.2022, Е.В. Рахимова; окрестности Капчагайской ГЭС, северо-вос-

точнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег речки, т. 29, 961 м н у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В.Рахимова; на высохшей ветке *Spiraea hypericifolia* L. без коры, окрестности Капчагайской ГЭС, северо-восточнее пос. Чингельды, хр. Чулак, окрестности пруда, берег речки, т. 29, 961 м н у. м., N44°04'56.7", E077°52'22.0", 23.05.2023, Е.В. Рахимова. Вид широко распространен как в северном, так и южном полушарии, встречается на скалах, гранитных валунах, выходах других горных пород в условиях хорошей освещенности. В горах отмечается чаще, на равнине – реже [5, 13, 19].



Рисунок 8 – Внешний вид слоевища *Lecanora oxytona*

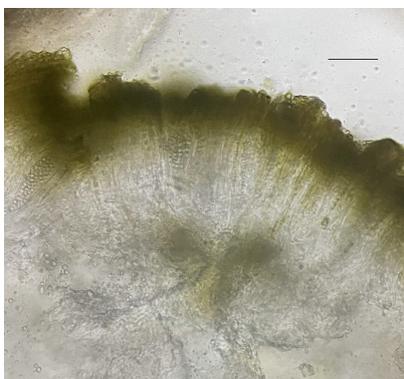


Рисунок 9 – Поперечный разрез через апотеций *L. oxytona*, шкала 40 мкм



Рисунок 10 – Внешний вид слоевища *Montanelia sorediata*



Рисунок 11 – Внешний вид слоевища с апотециями *Xanthoria elegans*

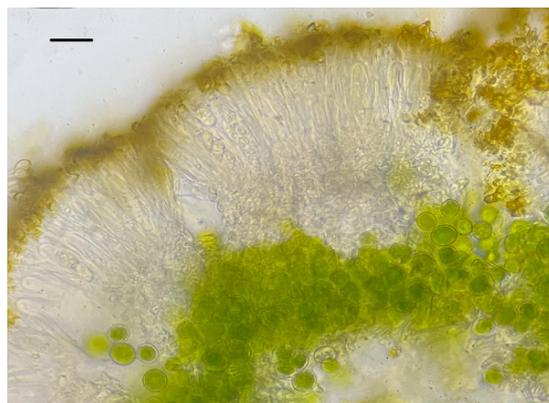


Рисунок 12 – Поперечный разрез через апотеций *X. elegans*, шкала 30 мкм

Обнаруженные виды относятся к трем классам (Таблица 1). Класс Candelariomycetes представлен одним порядком, одним одноименным семейством и двумя видами *Candelariella aurella* и *C. vitellina*, встречающимся в комплексе вместе с *Romjularia lurida*. Класс Eurotiomycetes также

не многочисленный: всего два вида (*Endocarpon vagans* и *Dermatocarpon vellereum*) из порядка Verrucariales и семейства Verrucariaceae. Самый крупный класс Lecanoromycetes представлен 7 порядками, 8 семействами, 14 родами и 18 видами.

Таблица 1 – Таксономический спектр лишайников на территории хребта Чулак

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов
Candelariomycetes	Candelariales	Candelariaceae	<i>Candelariella</i>	2
Eurotiomycetes	Verrucariales	Verrucariaceae	<i>Endocarpon</i>	1
			<i>Dermatocarpon</i>	1
Lecanoromycetes	Acarosporales	Acarosporaceae	<i>Acarospora</i>	1
	Caliciales	Physciaceae	<i>Anaptychia</i>	1
			<i>Kurokawia</i>	1
			<i>Phaeophyscia</i>	1
			<i>Lecanora</i>	2
	Lecanorales	Lecanoraceae	<i>Protoparmeliopsis</i>	2
		Parmeliaceae	<i>Lichen</i>	1
			<i>Montanelia</i>	1
	Lecideales	Lecideaceae	<i>Romjularia</i>	1
	Peltigerales	Collemataceae	<i>Scytinium</i>	1
	Pertusariales	Megasporaceae	<i>Circinaria</i>	2
	Teloschistales	Teloschistaceae	<i>Calogaya</i>	1
			<i>Polycauliona</i>	2
<i>Xanthoria</i>			1	
Итого	9	10	17	22

Большая часть определенных видов (14 видов, 63,6% от общего числа видов) приурочена к камням и выходам основных пород (Таблица 2). На мхах обнаружен всего 1 вид (4,5%). Три вида (13,6%) были отмечены на коре веточек *Atraphaxis* sp. и ветвей *Cerasus tianshanica* Rojark. Пять видов (22,7%), *Circinaria affinis*, *Endocarpon vagans*, *Scytinium palmatum*, *Candelariella aurella* и *Romjularia lurida*, встречаются на почве, причем первые два могут существовать и как свободно живущие, а *Scytinium palmatum* может обитать и на камнях.

Наиболее часто на территории исследований (в 4-х точках) отмечены виды *Xanthoria elegans* и *Protoparmeliopsis muralis*, причем первый вид тяготеет к хорошо освещенным, сухим скалам, тогда как второй вид предпочитает затененные, более влажные места.

Два вида *Scytinium palmatum* и *Anaptychia roemerii* впервые найдены на территории Казахстана. Второй вид был описан из Афганистана и распространен в областях континентальной аридной Азии, Таджикистане, Дагестане [20, 21].

При анализе лишайнобиоты территорий, находящихся в непосредственной близости от хребта Чулак, установлено, что видовой состав лишайников гор Малайсары и Архарлы насчитывает 15 видов, гор Жельдикара – 4 вида, хребта Алтын-Эмель – 7, гор Ушкара – 7 и окрестности Капчагайской ГЭС – 24 вида. При этом между хребтом Чулак и горами Малайсары и Архарлы обнаружены 11 общих видов лишайников, между хребтом Чулак и горами Жельдикара – 4 общих вида, между хребтом Чулак и Алтын-Эмель – 4 общих вида, между хребтом Чулак и горами Ушкара – 6 общих видов, между хребтом Чулак и территорией города Конаев – 5 общих видов [22].

Таблица 2 – Субстратная приуроченность лишайников хребта Чулак

На камнях и основных породах		На коре высших растений		На почве		На мхах	
Род	Число видов	Род	Число видов	Род	Число видов	Род	Число видов
<i>Candelariella</i>	1	<i>Calogaya</i>	1	<i>Candelariella</i>	1	<i>Phaeophyscia</i>	1
<i>Dermatocarpon</i>	1	<i>Polyscauliona</i>	2	<i>Endocarpon</i>	1		
<i>Acarospora</i>	1			<i>Circinaria</i>	1		
<i>Anaptychia</i>	1			<i>Romjularia</i>	1		
<i>Kurokawia</i>	1			<i>Scytinium</i>	1		
<i>Lecanora</i>	2						
<i>Protoparmeliopsis</i>	2						
<i>Lichen</i>	1						
<i>Montanelia</i>	1						
<i>Scytinium</i>	1						
<i>Circinaria</i>	1						
<i>Xanthoria</i>	1						
Итого	14		3		5		1

Сравнивая лишенобиоту хребта Чулак и сопредельных стран или сходных территорий, можно отметить, что в лишенобиотах Чулака и Турции имеются 15 общих видов [23]. В Национальном природном заповеднике Пик Томур, Синьцзян, Китай, обнаружено 150 видов, 9 вариаций и 9 форм лишайников [24], 6 видов являются общими для заповедника и хребта Чулак. При определении образцов лишайников, собранных в горных областях Ирака Амадия и Ровандуз идентифицированы 47 видов из 29 родов и 14 семейств [25], общими с хребтом Чулак являются всего 4 вида. В каталоге лишайников Таджикистана [20], включающем 524 вида, обнаружено 14 видов, общих с хребтом Чулак.

На территории Охаликсайского бассейна (Узбекистан) было обнаружено 23 вида лишайников из 18 родов [26]. К сожалению, отсутствие полного списка видов не позволило провести сравнение с территорией хребта Чулак, но из 13 семейств, отмеченных в Охаликсайском бассейне, 9 представлены в Чулаке. Основное видовое разнообразие степных лишайников юга Самарской области сохранено на территориях памятников природы, где обитает 36 видов, относящихся к 17 родам, 12 семействам, 8 порядкам, 4 подклассам, 2 классам отдела Ascomycota, в том числе 9 раритетных видов. Лишайники освоили 10 растительных ассоциаций из классов формаций типчаковых степей и полынных степей. По

отношению к субстрату видовое разнообразие лишайников убывает в ряду: на почве (19 видов) > на камнях (10) > на растительных остатках (7) > на мхах (1) [27]. К сожалению, отсутствие полного списка видов не позволило провести сравнение с территорией хребта Чулак, но в нашем случае видовое разнообразие лишайников убывает в ряду: на камнях и основных породах (14 видов) > на почве (5) > на растительных остатках (3) > на мхах (1).

Заключение

Целью работы было выявить виды лишайников на территории хребта Чулак. Материалом для статьи послужили собственные сборы авторов, хранящиеся в гербарии Института Ботаники и фитоинтродукции. Образцы изучались с помощью светового микроскопа Levenhuk MED D45T LSD, для проведения цветных реакций использовались 10% водный раствор гидрохлорида калия, насыщенный водный раствор гипохлорида кальция и спиртовой раствор йода.

В статье приводятся систематический список 22 видов лишайников, обнаруженных на территории хребта Чулак. Список включает данные о синонимике, местонахождении, субстрате, точных координатах сборов. Максимальное количество определенных видов (14) приурочена к камням и выходам основных пород, на мхах

обнаружен всего один вид, три вида были отмечены на коре веточек *Atraphaxis* sp. и ветвей *Cerasus tianshanica* Rojark, пять видов встречаются на почве. Наиболее часто на территории исследований отмечены виды *Xanthoria elegans* и *Protoparmeliopsis muralis*. Два вида *Scytinium palmatum* и *Anaptychia roemerii* впервые найдены на территории Казахстана. Полученные данные расширяют сведения о разнообразии лишайников на территории хребта Чулак, местонахождении и распространении видов, которые служат индикаторами типов почв, горных пород и других природных явлений, что имеет полезное для человека значение.

Конфликт интересов

Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов с другими учеными или членами редколлегии журнала.

Благодарности

Авторы крайне признательны Игорю Евдокимову (Караганда, Казахстан) и Jason Hollinger (The Edgewood Institute, USA) за помощь в определении видов лишайников.

Литература

1. Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермакова Б.Д., Джетигенова У.К., Кызметова Л.А. и Есенгулова Б.Ж. Разнообразие грибов пустынных низкогорий юго-востока Казахстана и хребта Кетмень. – Алматы: Luxe Media, 2017.
2. Цуриков А.Г., Корчиков Е.С. Определитель лишайников Самарской области. Ч. 1. Листоватые, кустистые и слизистые виды: учеб. пособие. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018.
3. Андреева Е.И. Флора споровых растений Казахстана. Лишайники. Том 11, кн. 1. – Алма-Ата, 1978.
4. Андреева Е.И. Флора споровых растений Казахстана. Лишайники. Том 11, кн. 2. – Алма-Ата, 1983.
5. Андреева Е.И. Флора споровых растений Казахстана. Лишайники. Том 11, кн. 3. – Алма-Ата, 1987.
6. Голубкова Н.С. Определитель лишайников России. Вып. 6. Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые. – СПб.: Наука, 1996.
7. Абрамов И.И. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. – Л.: Наука, 1971.
8. Абрамов И.И. Определитель лишайников СССР. Вып. 3. Калициевые, Гиалектовые. – Л.: Наука, 1975.
9. Абрамов И.И. Определитель лишайников СССР. Вып. 5. Кладониевые, Акароспоровые. – Л.: Наука, 1978.
10. Голубкова Н.С. Определитель лишайников России. Вып. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Arthrothaphidaceae, Brigiatiaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectilechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mucoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaeaceae, Tricholomataceae. – СПб.: Наука, 2008.
11. База данных Mycobank / MYCOBANK Database. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. URL: <https://www.mycobank.org/> (дата обращения – 22 декабря 2023).
12. Скирина И.Ф. Лишайники Еврейской автономной области // Современные проблемы регионального развития. Материалы VIII Всерос. науч. конф. с междунар. участием (г. Биробиджан, 25–27 мая 2021 г.). Биробиджан. – 2021. – Р. 48–50. doi: 10.31433/978-5-904121-31-0-2021-48-50
13. Yatsyna A., Moisejevs R., Degtjarenko P. Lichens and allied fungi from Gauja National Park (Latvia), including new records for the country // Folia Cryptogamica Estonica. – 2012. – Vol. 58. – P. 135–144. doi: 10.12697/fce.2012.58.16
14. Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P. Additions to the lichen flora of the Kologriv Forest Reserve and Kostroma Region // Turczaninowia. – 2021. – Vol. 24(2). – P. 28–41. doi: 10.14258/turczaninowia.24.2.4
15. Denchev C.M., Shivarov V.V., Denchev T.T. & Mayrhofer H. Checklist of the lichenized and lichenicolous fungi in Bulgaria // Mycobiota. – 2022. – Vol. 12. – P. 1–106. doi: 10.12664/mycobiota.2022.12.01
16. Yang M.X., Devkota S., Wang L.S., Scheidegger C. Ethnolichenology – The use of lichens in the Himalayas and southwestern parts of China // Diversity. – 2021. – Vol. 13. – P. 330–346. <https://doi.org/10.3390/d13070330>
17. Цуриков А.Г. Предварительные сведения об эпилитных лишайниках Беларуси // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 03.00.00. – Биологические науки. – 2021, №2(38). – С. 71–85.
18. Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П. Дополнения к лишайнофлоре Керженского заповедника и Нижегородской области // Новости систематики низших растений. – 2021, №55(1). – С. 195–213. doi: 10.31111/nsnr/2021.55.1.195
19. Ежкин А.К. Лишайники памятника природы. Высокогорья горы Чехова (остров Сахалин) // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. – 2020, №4. – С. 25–38. doi: 10.25808/26186764.2020.97.66.002
20. Kudratov I., Mayrhofer H. Catalogue of the lichenized and lichenicolous fungi of Tajikistan // Herzogia. – 2002. – Vol. 15. – P. 91–128.
21. Ismailov A.B., Urbanavichus G.P., Vondrak J. New lichenized fungi for Russia from Dagestan (East Caucasus) // Folia Cryptog. Estonica, Fasc. – 2019. – Vol. 56. – P. 7–10.

22. Рахимова Е.В., Кызметова Л.А., Нам Г.А., Асылбек А.М., Абиев С.А., Сыпабеккызы Г., Джетигенова У.К., Мырзахан А.Д., Айтымбет Ж., Алиханова А.А. Кадастр микобиоты Алматинской области Казахстана. – Алматы: Luxe Media, 2023.
23. Volker J., Şaban G., Aysen T. Additions to the checklist and bibliography of the lichens and lichenicolous fungi of Turkey // *Archive for Lichenology*. – 2020. – Vol. 19. – P. 1-32.
24. Tumor A., Abbas A. The lichens of the Tomur Peak National Nature Reserve, Xinjiang, China, including a checklist // *Evansia*. – 2017. – Vol. 34 (2). – P. 65-72.
25. Almola Z.S., Al-Ni'ma B.A., Ramadan N.A. Lichen diversity in Amadiya and Rowanduz district in Iraq // *Bangladesh J. Plant Taxon*. – 2017. – Vol. 24(1). – P. 23-32.
26. Norkulov M. Таксономия и экология лишайников бассейна Охаликсай // *In Library*. – 2021. – Vol. 21(1). – P. 86-90. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/archive/article/view/17352>
27. Корчиков Е.С. К изучению лишайников степей юга Самарской области // *Лиخنология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований. Программа и труды Второй Международной конференции, посвященной 300-летию Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН и 100-летию Института споровых растений (Санкт Петербург, 5-8 ноября 2014 г.)*. – СПб.: 2014. – С. 106-111.

References

1. Abramov I.I. (1971) *Opredelitel' lishajnikov SSSR [Handbook of the lichens of the USSR]*. *Nauka*, vol. 1. Pertusariaceae, Lecanoraceae and Parmeliaceae.
2. Abramov I.I. (1975) *Opredelitel' lishajnikov SSSR [Handbook of the lichens of the USSR]*. *Nauka*, vol. 3. Galiciaceae – Gyalectaceae.
3. Abramov I.I. (1978) *Opredelitel' lishajnikov SSSR [Handbook of the lichens of the USSR]*. *Nauka*, vol. 5. Cladoniaceae – Agarosporaceae.
4. Almola Z.S., Al-Ni'ma B.A., Ramadan N.A. (2017) Lichen diversity in Amadiya and Rowanduz district in Iraq. *Bangladesh J. Plant Taxon*, vol. 24, no 1, pp. 23–32.
5. Andreeva E.I. (1978) Flora sporovyh rastenij Kazahstana. Lishajniki [Flora of spore plants of Kazakhstan. Lichens]. *Nauka*, vol. 11, no 1.
6. Andreeva E.I. (1983) Flora sporovyh rastenij Kazahstana. Lishajniki [Flora of spore plants of Kazakhstan. Lichens]. *Nauka*, vol. 11, no 2.
7. Andreeva E.I. (1987) Flora sporovyh rastenij Kazahstana. Lishajniki [Flora of spore plants of Kazakhstan. Lichens]. *Nauka*, vol. 11, no 3.
8. Denchev C.M., Shivarov V.V., Denchev T.T., Mayrhofer H. (2022) Checklist of the lichenized and lichenicolous fungi in Bulgaria. *Mycobiota*, vol. 12, pp. 1–106. doi: 10.12664/mycobiota.2022.12.01
9. Ezhkin A.K. (2020) Lishajniki pamjatnika prirody Vysokogor'ja gory Chehova (ostrov Sahalin) [Lichens of the Natural Monument Highlands of Chekhov Mountain, Sakhalin Island]. *Biodiversity and environment of Far East reserves*, no. 4, pp. 25-38. doi: 10.25808/26186764.2020.97.66.002
10. Golubkova N.S. (1996) *Opredelitel' lishajnikov Rossii [Handbook of the lichens of Russia]*. *Nauka*, 1996, vol. 6. Alectoriaceae, Parmeliaceae, Stereocaulaceae.
11. Golubkova N.S. (2008) *Opredelitel' lishajnikov Rossii [Handbook of the lichens of Russia]*. *Nauka*, vol. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Arthrorhaphidaceae, Brigantiaaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectilechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaeaceae, Tricholomataceae.
12. Ismailov A.B., Urbanavichus G.P., Vondrak J. (2019) New lichenized fungi for Russia from Dagestan (East Caucasus). *Folia Cryptog. Estonica, Fasc.*, vol. 56, pp. 7–10.
13. Korchikov E.S. (2014) K izucheniju lishajnikov stepej juga Samarskoj oblasti [To study the lichens of the steppes of the south of the Samara region]. *Lichenology in Russia: problems and perspectives, dedicated to the 300th anniversary of the Komarov Botanical Institute RAS and the 100th anniversary of the Institute of Cryptogamic Plants (Saint Petersburg, November 5–8, 2014)*, pp. 106–111.
14. Kudratov I., Mayrhofer H. (2002) Catalogue of the lichenized and lichenicolous fungi of Tajikistan. *Herzogia*, vol. 15, pp. 91–128.
15. MYCOBANK Database. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. URL: <https://www.mycobank.org/> (accessed – 22 December 2023).
16. Norkulov M. (2021) Taksonomija i jekologija lishajnikov bassejna Ohaliksaj [Taxonomy and ecology of lichens of the Ohaliksaj basin]. *In Library*, vol. 21, no 1, pp. 86–90.
17. Rakhimova Y.V., Kyzmetova L.A., Nam G.A., Asylbek A.M., Abiev S.A., Sypabekkyzy G., Dzhigetigenova U.K., Myrzakhan A.D., Aitymbet Zh., Alikhanova A.A. (2023) Kadastr mikobioty Almatinskoj oblasti Kazahstana [Cadastre of mycobiota of Almaty region of Kazakhstan]. *Luxe Media*.
18. Rakhimova Y.V., Nam G.A., Yermekova B.D., Jetigenova U.K., Kyzmetova L.A., Yessengulova B.Zh. (2017) Raznoobrazie gribov pustynnyh nizkogorij yugo-vostoka Kazahstana i hrebta Ketmen [Diversity of fungi in the desert low mountains of southeastern Kazakhstan and the Ketmen ridge]. *Luxe Media*.

19. Skirina I.F. (2021) Lishajniki Evrejskoj avtonomnoj oblasti [Lichens of Jewish autonomous region]. In: *Present problems of regional development*. Materials of the VIII All-Russian Scientific Conference with International Participation, (Birobidzhan, 25-27 May 2021), pp. 48–50. doi: 10.31433/978-5-904121-31-0-2021-48-50
20. Tsurikov A.G. (2021) Predvaritel'nye svedeniya ob jepilitnyh lishajnikah Belarusi [Preliminary data on saxicolous lichens of Belarus]. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University*. 03.00.00. *Biological sciences*, vol. 2, no 38, pp. 71–85.
21. Tsurikov A.G. Korchikov E.S. (2018) Opredelitel' lishainikov Samarskoj oblasti [Guide for Identification of the Lichens of Samara Oblast], Ch. 1, Foliose, fruticose, and gelatinous species, Samarta: *Samara Gos. Univ.*.
22. Tumur A., Abbas A. (2017) The lichens of the Tomur Peak National Nature Reserve, Xinjiang, China, including a checklist. *Evansia*, vol. 34 (2), pp. 65–72.
23. Urbanavichene I.N., Urbanavichjus G.P. (2021) Dopolnenija k lihenoflore Kerzhenskogo zapovednika i Nizhegorodskoj oblasti [Additions to the lichen flora of the Kerzhensky Nature Reserve and Nizhny Novgorod Region]. *Novosti sistematiki nizhshikh rastenii*, vol. 55, no 1, pp. 195–213. doi: 10.31111/nsnr/2021.55.1.195
24. Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P. (2021) Additions to the lichen flora of the Kologriv Forest Reserve and Kostroma Region. *Turczaninowia*, vol. 24, no 2, pp. 28–41. doi: 10.14258/turczaninowia.24.2.4
25. Volker J., Şaban G., Ayşen T. (2020) Additions to the checklist and bibliography of the lichens and lichenicolous fungi of Turkey. *Archive for Lichenology*, vol. 19, pp. 1–32.
26. Yang M.X., Devkota S., Wang L.S., Scheidegger C. (2021) Ethnolichenology – The use of lichens in the Himalayas and southwestern parts of China. *Diversity*, vol. 13, pp. 330–346. <https://doi.org/10.3390/d13070330>
27. Yatsyna A., Moisejevs R., Degtjarenko P. (2012) Lichens and allied fungi from Gauja National Park (Latvia), including new records for the country. *Folia Cryptogamica Estonica*, vol. 58, pp. 135–144. doi: 10.12697/fce.2021.58.16

Информация об авторах:

Рахимова Елена Владимировна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории микологии и альгологии РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» (Алматы, Казахстан, e-mail: evrakhim@mail.ru)

Аметов Абибулла Аметович – доцент, кандидат биологических наук, КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: ametov@kaznu.kz)

Мырзахан Анеп Дәуренқызы (корреспондентный автор) – магистрант КазНУ им. аль-Фараби, старший лаборант РГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» (Алматы, Казахстан, e-mail: myrzakhan_anel@mail.ru)

Information about authors:

Rakhimova Elena Vladimirovna – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher at the Laboratory of Mycology and Algology, RSE “Institute of Botany and Phytointroduction” (Almaty, Kazakhstan, email: evrakhim@mail.ru)

Ametov Abibulla Ametovich – Associate Professor, Candidate of Biological Sciences, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, email: ametov@kaznu.kz)

Myrzakhan Anel Daurenkyzy (corresponding author) – Master’s student at Al-Farabi Kazakh National University, Senior Laboratory Assistant at the RSE “Institute of Botany and Phytointroduction” (Almaty, Kazakhstan, email: myrzakhan_anel@mail.ru)

Поступила: 2 февраля 2024 года

Принята: 20 мая 2024 года