

**Изучение разнообразия грибов и лишайников хребта Турайгыр (Казахстан)****Studies of the diversity of fungi and lichens of the Turaigyr ridge (Kazakhstan)**

Рахимова Е. В., Кызметова Л. А., Мырзахан А. Д., Сыпабеккызы Г., Асылбек А. М.

Rakhimova Y. V., Kyzmetova L. A., Myrzakhan A. D., Syrabekkyzy G., Assylbek A. M.

Институт ботаники и фитоинтродукции, Алматы, Казахстан. E-mails: evrakhim@mail.ru; lyzka79@mail.ru; myrzakhan\_anel@mail.ru; gulnaz\_92\_21@mail.ru; a-asema-89@mail.ru  
 Institute of Botany and Phytointroduction, Almaty, Kazakhstan

**Реферат.** В статье представлены итоги микологических исследований, проведенных на территории хребта Турайгыр (юго-восток Казахстана) в 2004–2005, 2016, 2021, 2024 гг. Установлено, что видовой состав микобиоты хр. Турайгыр насчитывает 93 вида грибов и один грибоподобный организм – *Albugo candida* (Pers. ex J. F. Gmel.) Roussel, обнаруженный на *Draba nemorosa* L. и *Sisymbrium loeselii* L. Царство грибов (Fungi R. T. Moore) представлено 7 классами, из которых самым крупным является класс Dothideomycetes O. E. Erikss. et Winka, насчитывающий 6 порядков, 14 семейств, 26 родов и 39 видов (41,5 % от общего числа видов). Самым крупным родом является *Puccinia* Pers. с 12 видами, вызывающими ржавчину различных растений. Видовой состав лишенобиоты хр. Турайгыр насчитывает в настоящее время 41 вид из 27 родов, 15 семейств и 10 порядков. Подавляющее большинство видов (32 или 77,5 % от общего числа видов) относятся к классу Lecanoromycetes O. E. Erikss. et Winka, тогда как из классов Eurotiomycetes O. E. Erikss. et Winka и Lichinomycetes Reeb, Lutzoni et Cl. Roux обнаружены пять и четыре вида, соответственно. Наиболее крупные роды – *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale включает пять видов и *Protoparmeliopsis* M. Choisy – три.

**Ключевые слова.** Видовой состав, горный массив, грибоподобный организм, лишенобиота, микобиота.

**Summary.** The article presents the results of mycological studies conducted in the Turaigyr Ridge (southeast Kazakhstan) in 2004–2005, 2016, 2021, and 2024. It was found, that the species composition of the mycobiota of the Turaigyr ridge includes 93 fungal species and one fungus-like organism, *Albugo candida* (Pers. ex J. F. Gmel.) Roussel, found on *Draba nemorosa* L. and *Sisymbrium loeselii* L. The kingdom of fungi (Fungi R. T. Moore) is represented by 7 classes, the largest of which is the class Dothideomycetes O. E. Erikss. et Winka, comprising 6 orders, 14 families, 26 genera, and 39 species (41.5 % of the total number of species). The largest genus is *Puccinia* Pers. with 12 species causing rust of various plants. The species composition of the lichen biota of the Turaigyr ridge currently includes 41 species from 27 genera, 15 families and 10 orders. The overwhelming majority of species (32 or 77.5 % of the total number of species) belong to the class Lecanoromycetes O. E. Erikss. et Winka, while five and four species were found from the classes Eurotiomycetes O. E. Erikss. et Winka and Lichinomycetes Reeb, Lutzoni et Cl. Roux, respectively. The largest genera are *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale, which includes five species, and *Protoparmeliopsis* M. Choisy, with three species.

**Key words.** Fungus-like organism, lichenobiota, mountain range, mycobiota, species composition.

**Введение.** Монолитный горный массив Турайгыр (Торайгыр), протяженностью около 60 км, является одним из восточных отрогов Заилийского Алатау. С востока хребет замыкает р. Чарын, с запада – р. Чилик, с севера – Джаланашская долина, с юга – Сюгатинская. Хребет характеризуется низкорельефом высотой до 1200 м над ур. м. (Физическая география СССР, 2024). Климат резко континентальный со среднегодовой температурой около +5 °С. Годовая сумма осадков около 150 мм. Несмотря на скудность растительного покрова, флора Турайгыра достаточно богата – 518 видов растений из 75 семейств (Нестерова и др., 2012; Огарь и др., 2012).

Данные по микобиоте хр. Турайгыр были систематизированы в разделе монографии Е. В. Рахимовой с соавт. (2017), куда вошли определения сборов В. П. Голоскокова 1953 г., Б. К. Калымбетова 1956 и 1957 гг.; Л. Киреевой и И. Н. Головенко 1960 г., Н. М. Филимоновой и Н. Т. Кажиевой 1964 г., сотрудников лаборатории микологии и альгологии Института ботаники и фитоинтродукции 2004–2005, 2016, 2021, 2024 гг. На территории хр. Турайгыр было отмечено 57 видов грибов и 2 вида лишайников. Целью нашей работы являлось изучение разнообразия грибов и лишайников хребта.

**Материалы и методы.** Микологическое обследование территории хр. Турайгыр проводилось маршрутным методом. При сборе образцов точное положение каждого места сбора было зафиксировано с использованием GPS (Germin). Обработка гербарного материала, сушка, приготовление временных препаратов проводилось по общепринятым методикам (Сокирко и др., 2014). Обнаруженные грибы были идентифицированы с помощью соответствующих определителей (Мельник, 2000; Seifert et al., 2011; Braun, Cook, 2012; Осипян, 2013; Азбукина, 2015 и др.). Названия грибных таксонов приведены в соответствии с базой данных Mycobank (<https://www.mycobank.org/>), названия видов растений-хозяев – с базой данных Catalogue of Life (<https://www.catalogueoflife.org/>).

**Результаты и обсуждение.** Видовой состав микобиоты хр. Турайгыр насчитывает 93 вида грибов (табл. 1) и один грибоподобный организм – *Albugo candida* (Pers. ex J. F. Gmel.) Roussel, обнаруженный на *Draba nemorosa* L. и *Sisymbrium loeselii* L.

Таблица 1

Таксономический спектр микобиоты хр. Турайгыр

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов	
Царство Chromista Caval.-Sm.					
Peronosporomycetes	Albuginales	Albuginaceae	<i>Albugo</i>	1	
Царство Fungi R.T. Moore					
Dothideomycetes	Cladosporiales	Cladosporiaceae	<i>Cladosporium</i>	2	
			<i>Rachicladosporium</i>	1	
	Dothideales	Sacrotheciaceae	<i>Selenophoma</i>	1	
	Mycosphaerellales	Mycosphaerellaceae	<i>Mycosphaerella</i>	3	
			<i>Rhabdospora</i>	1	
			<i>Septoria</i>	5	
			<i>Sphaerella</i>	1	
			<i>Sphaerulina</i>	2	
	Hysteriales	Hysteriaceae	<i>Graphyllum</i>	1	
	Pleosporales	Camarosporiaceae	<i>Camarosporium</i>	2	
		Coniothyriaceae	<i>Coniothyrium</i>	1	
		Didymellaceae	<i>Phoma</i>	1	
		Leptosphaeriaceae	<i>Leptosphaeria</i>	1	
			<i>Plenodomus</i>	1	
		Microsphaeropsidaceae	<i>Microsphaeropsis</i>	1	
		Phaeosphaeriaceae	<i>Hendersonia</i>	1	
			<i>Sphaerellopsis</i>	1	
		Pleosporaceae	<i>Alternaria</i>	1	
			<i>Pleospora</i>	5	
			<i>Stemphylium</i>	1	
		Teichosporaceae	<i>Teichospora</i>	1	
	Torulaceae	<i>Torula</i>	1		
	Venturiales	Venturiaceae	<i>Fusicladium</i>	1	
			<i>Phaeosphaerella</i>	1	
			<i>Venturia</i>	1	
	Dothideomycetes orders <i>incertae sedis</i>			<i>Phyllosticta</i>	1
	Leotiomycetes	Helotiales	Erysiphaceae	<i>Blumeria</i>	1
<i>Erysiphe</i>				2	
<i>Golovinomyces</i>				1	
<i>Leveillula</i>				2	

Продолжение табл. 1

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов
Leotiomycetes	Helotiales	Erysiphaceae	<i>Neoerysiphe</i>	1
			<i>Podosphaera</i>	1
		Ploettnerulaceae	<i>Cylindrosporium</i>	1
Pezizomycetes	Pezizales	Pezizaceae	<i>Peziza</i>	1
		Pyronemataceae	<i>Geopora</i>	1
Sordariomycetes	Diaporthales	Coryneaceae	<i>Coryneum</i>	1
		Cytosporaceae	<i>Cytospora</i>	1
	Amphisphaeriales	Sporocadaceae	<i>Strickeria</i>	3
	Xylariales	Xylariaceae	<i>Rosellinia</i>	1
<i>Ascomycota genera incertae sedis</i>			<i>Leptothyrium</i>	1
Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	1
			<i>Battarrea</i>	1
			<i>Crucibulum</i>	1
			<i>Cyathus</i>	3
			<i>Montagnea</i>	1
			<i>Phellorinia</i>	1
			<i>Tulostoma</i>	1
		Galeropsidaceae	<i>Panaeolus</i>	1
		Psathyrellaceae	<i>Coprinopsis</i>	1
		Strophariaceae	<i>Agrocybe</i>	1
			<i>Protostropharia</i>	1
	Polyporales	Polyporaceae	<i>Lentinus</i>	1
Pucciniomycetes	Pucciniales	Melampsoraceae	<i>Melampsora</i>	1
		Phragmidiaceae	<i>Phragmidium</i>	2
		Pucciniaceae	<i>Puccinia</i>	12
			<i>Uromyces</i>	3
Ustilaginomycetes	Urocystidales	Urocystidaceae	<i>Urocystis</i>	2
	Ustilaginales	Anthracoideaceae	<i>Anthracoidea</i>	1
		Glomosporiaceae	<i>Thecaphora</i>	1
Итого	17	34	60	94

Царство грибов (Fungi R. T. Moore) представлено 7 классами, из которых самым крупным является класс Dothideomycetes O. E. Erikss. et Winka, насчитывающий 6 порядков, 14 семейств, 26 родов и 39 видов (41,5 % от общего числа видов). К классу относятся два подкласса – Dothideomycetidae P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David et Stalpers с 16 видами и Pleosporomycetidae C. L. Schoch, Spatafora, Crous et Schoemaker с 23 видами. Два наиболее крупных рода *Pleospora* Rabenh. ex Ces. et De Not. и *Septoria* Sacc в классе Dothideomycetes представлены пятью видами каждый. Класс Leotiomycetes O. E. Erikss. et Winka на территории хр. Турайгыр насчитывает 9 видов из 7 родов, двух семейств и одного порядка. Подавляющее большинство грибов этого класса (8 видов или 88,9 % от общего числа видов) относятся к семейству Erysiphaceae Tul. et C. Tul. и являются возбудителями мучнистой росы различных видов высших растений. Класс Pezizomycetes O. E. Erikss. et Winka представлен всего двумя видами из двух родов. Класс Sordariomycetes O. E. Erikss. et Winka с двумя подклассами Diaporthomycetidae Senan., Maharachch. et K. D. Hyde и Xylariomycetidae O. E. Erikss. et Winka насчитывает 7 видов из пяти родов. На территории Турайгыра обнаружено 14 представителей класса Agaricomycetes Doweld из 12 родов. Класс Pucciniomycetes R. Bauer, Begerow, J. P. Samp., M. Weiss et Oberw. достаточно хорошо представлен на территории исследований и насчитывает 18 видов из 4 родов. Самым крупным родом является

ся *Puccinia* Pers. с 12 видами, вызывающими ржавчину различных растений. Класс Ustilaginomycetes R. Bauer, Oberw. et Vánky насчитывает всего четыре вида из четырех родов, представители класса являются возбудителями болезни растений под названием «головня».

Большинство грибов встречается не часто и отмечено в 1–2 местообитаниях (точках). Наиболее характерными видами можно считать *Neoerysiphe galeopsidis* (DC.) U. Braun на *Phlomis speciosa* (Rupr.) Adylov, Kamelin et Makhm. (рис. 1. 1), *Puccinia brachypodii* G. H. Otth на *Berberis heteropoda* Schrenk (рис. 1. 2), *P. ferulae-songoricae* Tranzschel et Erem. (рис. 1. 3) и *P. sogdiana* Kom. (рис. 1. 4) на *Ferula* sp.



Рис. 1. Характерные виды грибов хребта Турайгыр. 1. *Neoerysiphe galeopsidis*. 2. *Puccinia brachypodii*. 3. *Puccinia ferulae-songoricae*. 4. *Puccinia sogdiana*.

Видовой состав лишенобиоты хр. Турайгыр дополнен 39 видами лишайников и насчитывает в настоящее время 41 вид из 27 родов, 15 семейств и 10 порядков (табл. 2). Подавляющее большинство видов (32 или 77,5 % от общего числа видов) относятся к классу Lecanoromycetes O. E. Erikss. et Winka, тогда как из классов Eurotiomycetes O. E. Erikss. et Winka и Lichinomycetes Reeb, Lutzoni et Cl. Roux обнаружены пять и четыре вида, соответственно. Наиболее часто (в пяти точках) отмечен вид *Rusavskia elegans* (Link) S.Y. Kondr. et Kärnefelt (рис. 2. 1), еще четыре вида (*Lecanora argopholis* (Ach.) Ach., *Protoparmeliopsis peltata* Ramond ex Arup, Zhao Xin et Lumbsch (рис. 2. 2), *Rhizoplaca chrysroleuca* (Sm.) Zopf (рис. 2. 3), *Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti et D. Hawksw. (рис. 2. 4) обнаружены в трех точках.

Таблица 2

Таксономический спектр лишенобиоты хр. Турайгыр

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов
Eurotiomycetes	Verrucariales	Verrucariaceae	<i>Catapyrenium</i>	2
			<i>Dermatocarpon</i>	2
			<i>Endocarpon</i>	1
Lecanoromycetes	Acarosporales	Acarosporaceae	<i>Acarospora</i>	1
			<i>Glypholecia</i>	1
			<i>Pleopsidium</i>	1
	Caliciales	Caliciaceae	<i>Dimelaena</i>	1
		Physciaceae	<i>Anaptychia</i>	2
			<i>Rinodina</i>	1
	Lecanorales	Cladoniaceae	<i>Cladonia</i>	1
		Lecanoraceae	<i>Lecanora</i>	1
			<i>Protoparmeliopsis</i>	3
			<i>Rhizoplaca</i>	2



Продолжение табл. 2

Класс	Порядок	Семейство	Род	Количество видов
Lecanoromycetes	Lecanorales	Parmeliaceae	<i>Hypogymnia</i>	1
			<i>Xanthoparmelia</i>	5
	Lecideales	Lecideaceae	<i>Lecidea</i>	2
			<i>Porpidia</i>	1
		Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	1
	Rhizocarpales	Rhizocarpaceae	<i>Rhizocarpon</i>	1
	Teloschistales	Teloschistaceae	<i>Rusavskia</i>	1
	Graphidales	Graphidaceae	<i>Diploschistes</i>	1
	Pertusariales	Megasporeaceae	<i>Aspicilia</i>	1
			<i>Circinaria</i>	1
			<i>Lobothallia</i>	2
		Ochrolechiaceae	<i>Ochrolechia</i>	1
Lichinomycetes	Candelariales	Phyllisaceae	<i>Peltula</i>	2
		Candelariaceae	<i>Candelariella</i>	2
Итого	10	16	27	41

Класс Lecanoromycetes представлен тремя подклассами, самый многочисленный из которых – подкласс Lecanoromycetidae P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David et Stalpers ex Miadl., Lutzoni et Lumbsch насчитывает пять порядков, 8 семейств, 14 родов и 23 вида (71 % от общего числа видов класса). К этому же подклассу относятся наиболее крупные роды – *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale с пятью видами и *Protoparmeliopsis* M. Choisy с тремя. Значительно скромнее представлен подкласс Ostropomycetidae Reeb, Lutzoni et Cl. Roux – два порядка, три семейства, 5 родов и 6 видов (19,3 % от общего числа видов класса), тогда как подкласс Acarosporomycetidae Reeb, Lutzoni et Cl. Roux совсем малочисленный – один порядок, одно семейство, три рода и три вида (9,7 % от общего числа видов класса).

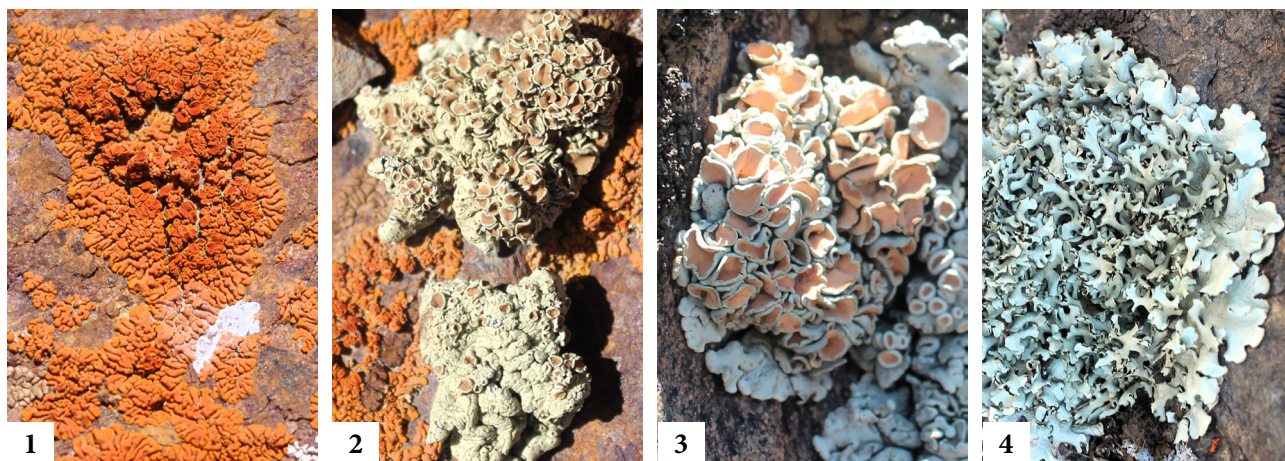


Рис. 2. Характерные виды лишайников хребта Турайгыр. 1. *Rusavskia elegans*. 2. *Protoparmeliopsis peltata*. 3. *Rhizoplaca chrysoleuca*. 4. *Xanthoparmelia stenophylla*.

Таким образом, на территории хребта Турайгыр обнаружено 93 вида грибов, 41 вид лишайников и один грибоподобный организм.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Азбукина З. М.** Определитель грибов России. Порядок Ржавчинные. 1. Семейства Пукциниастровые, Кронарциевые, Мелампсоровые, Факопсоровые, Чакониевые, Микронегериевые. – Владивосток.: Дальнаука, 2015. – 281 с.
- Мельник В. А.** Определитель грибов России. Класс Нурфомыцеты. Вып. 1. Сем. Dematiaceae. – СПб.: Наука, 2000. – 371 с.

**Нестерова С. Г., Огарь Н. П., Инелова З. А., Караманиди Е. Е.** Семейственный спектр флоры гор Торайгыр // Вестник КазНУ. Сер. Биол., 2012. – №2(54). – С. 7–10.

**Огарь Н. П., Нестерова С. Г., Инелова З. А., Караманиди Е. Е.** Редкие и исчезающие растения восточной части гор Торайгыр // Вестник КазНУ. Сер. Биол., 2012. – №2(54). – С. 11–10.

**Осипян Л. Л.** Микобиота Армении. Том VIII: ч. 1 – Головневые грибы; ч. 2 – Дополнение к томам «Микофлоры Арм. ССР» / Ред. тома С. Г. Нанагюлян. – Ереван: Изд-во ЕГУ, 2013. – 302 с.

**Сокирко В. П., Горьковенко В. С., Зазимко М. И.** Фитопатогенные грибы (морфология и систематика): учеб. пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 178 с.

**Рахимова Е. В., Нам Г. А., Ермакова Б. Д., Джетиженова У. К., Кызметова Л. А., Есенгулова Б. Ж.** Разнообразие грибов пустынных низкогорий юго-востока Казахстана и хребта Кетмень. – Алматы: Luxe Media Publishing, 2017. – 296 с.

**Физическая география СССР.** Азиатская часть: Средняя Азия и Казахстан, Сибирь, Дальний Восток. URL: [www.geonature.ru](http://www.geonature.ru) (Дата обращения 10 августа 2024).

**Braun U., Cooke R. T. A.** Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews) // RBC-KNAW Fungal biodiversity centre. – Utrecht, the Netherland, 2012. – 707 p.

*Catalogue of life.* URL: <https://www.catalogueoflife.org/> (Дата обращения: 10 августа 2024).

**MYCOBANK Database.** Fungal Databases, Nomenclature et Species Banks. URL: <https://www.mycobank.org/> (Дата обращения: 10 августа 2024).

**Seifert K., Morgan-Jones G., Gams W., Kendrick B.** The Genera of Hyphomycetes // CBS Biodiversity Series no. 2. – Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, 2011. – 997 p.