

Эколого-трофическая дифференциация разнообразия грибов заповедника Аксу-Жабаглы (Казахстан)

Е. В. РАХИМОВА, Г. А. НАМ, Б. Д. ЕРМЕКОВА, У. К. ДЖЕТИГЕНОВА, Б. Ж. ЕСЕНГУЛОВА

*Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН
050040, Алматы, ул. Тимирязева, 36Д
E-mail: evrakhim@mail.ru*

Статья поступила 19.09.2016

Принята к печати 30.01.2017

АННОТАЦИЯ

На территории заповедника Аксу-Жабаглы обнаружено два грибоподобных организма (класс Oomycetes) и 263 вида грибов из 111 родов, 42 семейств, 23 порядков и семи классов. Из них 22 вида установлены впервые. Подавляющее большинство видов является паразитными (202 вида), 56 относятся к сапротрофам и семь – к симбиотрофам. Классы Taphrinomycetes, Urediniomycetes и Ustilaginomycetes представлены исключительно паразитами. Класс Ascomycetes насчитывает 21 вид-сапротроф, 27 паразитов и четыре симбиотрофа. Из класса Basidiomycetes наиболее многочисленная группа гумусовых сапротрофов содержит 15 видов, подстилочных сапротрофов и паразитов – по четыре, симбиотрофов – три, копротрофов и ксилотрофов – по два, подстилочных и гумусовых сапротрофов – один. Анаморфные грибы представлены 91 паразитным видом и 11 сапротрофами. По сравнению с близкими Сайрам-Угамским национальным парком и Каратауским заповедником микобиота Аксу-Жабаглы характеризуется значительным количеством видов в классах Basidiomycetes, Urediniomycetes, Nephromycetes и Coelomycetes. Для этих охраняемых территорий 31 вид является общим, а наиболее многочисленной группой – паразиты.

Ключевые слова: грибы, грибоподобные организмы, заповедник, копротрофы, ксилотрофы, микоризообразователи, паразиты, сапротрофы, симбиотрофы.

Заповедник Аксу-Жабаглы организован постановлениями СНК КазАССР от 14 июля 1926 г. и СНК РСФСР от 27 мая 1927 г. Его территория охватывает западную часть Таласского хребта, Жабаглытау и Угамского хребта (Западный Тянь-Шань), общей площадью около 132,6 тыс. га. Изучение микобиоты Аксу-Жабаглы впервые проведено М. П. Васягиной в 1961, 1962 и 1968 гг. В результате исследований составлен список видового состава грибов, включающий 235 ви-

дов из 88 родов, 13 порядков и четырех классов [Васягина, 1978, 1982, 1983, 1996]. Однако в связи с тем, что в последние годы система грибов претерпела множество номенклатурных изменений на основе данных электронной микроскопии и молекулярного анализа, связанных в основном с укрупнением видов, вышеуказанный список значительно сократился. В виде дополнения к микобиоте опубликован список видов грибов, полученных от посетивших заповедник ученых [Нам,

2001]. Последующие обследования заповедника Аксу-Жабаглы проведены в 2013 г. сотрудниками лаборатории Института ботаники и фитоинтродукции на высотах от 1200 до 1550 м в ущельях Талды-Булак, Жетысай, Байбарак (при выполнении целевой программы “Ботаническое разнообразие диких сородичей культурных растений Казахстана как источник обогащения и сохранения генофонда агробиоразнообразия для реализации Продовольственной программы”). Особое внимание обращалось на паразитные виды [Рахимова и др., 2014].

Территория заповедника входит в состав трех флористических районов: Западно-Тяньшанского, Киргизского и Каратауского. Здесь произрастают около 1300 видов растений, 30 из них занесены в Красную книгу Казахстана [1981, 2014] и 74 являются эндемичными [Иващенко, 1996]. Разнообразие природных условий на данной территории определяет богатство и своеобразие не только видов растений, но и грибов. Цель предлагаемой статьи – ревизия и дополнение видового разнообразия грибов и грибоподобных организмов заповедника Аксу-Жабаглы и его эколого-трофический анализ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследование территории заповедника Аксу-Джабаглы проводили маршрутным методом. Сбор гербарного материала, сушка, приготовление временных препаратов и последующее изучение с помощью фотомикроскопа Polyvar с интерференционной оптикой Номарского осуществляли по общепринятым методикам [Дудка и др., 1982]. При необходимости, пораженные части растений помещали в чашки Петри (метод влажной камеры) [Дудка и др., 1982]. Видовую идентификацию грибов осуществляли при помощи отечественных определителей [Флора..., 1956–1985], а также сводок отечественных и зарубежных авторов [Томилин, 1979; Braun, 1987; Seifert et al., 2011; и др.]. При составлении таксономического списка, куда вошли сборы авторов и литературные данные [Васягина, 1996], использовали систему Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi [2001], данные для эколого-трофической характери-

ки грибов брали из работ [Флора..., 1956–1985; Переведенцева, 2015]. Названия питающих растений приведены в соответствии с определителем растений on-line [www.plantarium.ru], названия грибных таксонов – с базой данных Index Fungorum [http://www.indexfungorum.org/names/names.asp].

РЕЗУЛЬТАТЫ

На территории заповедника Аксу-Жабаглы обнаружено два представителя грибоподобных организмов (Chromista, Oomycetes, Peronosporales, Peronosporaceae): *Peronospora grisea* (Unger) de Bary развивается на *Veronica arguteserrata* Regel & Schmalh., а *Plasmopara pusilla* (de Bary) J. Schröt. – на *Geranium collinum* Stephan ex Willd. (рис. 1). Оба вида являются паразитными и вызывают ложную мучнистую росу растения-хозяина.

Царство Fungi на территории исследования представлено 263 видами грибов из семи классов (табл. 1), три из которых включают только патогенные виды.

Класс Ascomycetes подцарства Ascomycota насчитывает 52 вида, распределяющихся по пяти подклассам, из которых самым крупным является Dothideomycetidae (26 видов). Из него необходимо отметить виды, впервые обнаруженные в заповеднике: *Scirrhia rimosa* (Alb. & Schwein.) Fuckel на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Stend. (рис. 2),



Рис. 1. Поражение ложной мучнистой росой (стрелка) на *Geranium collinum*

Таксономическая структура микобиоты заповедника Аксу-Джабаглы

Подкласс	Порядок	Семейство	Род (количество видов)			
1	2	3	4			
Класс Ascomycetes						
Dothideomycetidae	Dothideales	Dothideaceae	<i>Scirrhia</i> (1)			
	Hysteriales	Hysteriaceae	<i>Graphyllum</i> (2)			
	Mycosphaerellales	Mycosphaerellaceae	<i>Mycosphaerella</i> (4)			
	Pleosporales	Cucurbitariaceae	<i>Cucurbitaria</i> (1)			
		Diademaceae	<i>Clathrospora</i> (1)			
		Leptosphaeriaceae	<i>Leptosphaeria</i> (3)			
		Phaeosphaeriaceae	<i>Phaeosphaeria</i> (1)			
		Pleosporaceae	<i>Lewia</i> (1)			
			<i>Pyrenophora</i> (1)			
			<i>Pleospora</i> (9)			
	Venturiaceae	<i>Venturia</i> (1)				
Erysiphomycetidae	Erysiphales	Erysiphaceae	<i>Lasiobotrys</i> (1)			
			<i>Blumeria</i> (1)			
			<i>Erysiphe</i> (5)			
			<i>Leveillula</i> (1)			
			<i>Microsphaera</i> (1)			
			<i>Podosphaera</i> (1)			
			<i>Sphaerotheca</i> (3)			
			<i>Uncinula</i> (1)			
			Leotiomycetidae	Helotiales	Dermateaceae	<i>Diplocarpon</i> (2)
						<i>Pseudopeziza</i> (1)
Sclerotiniaceae	<i>Monilinia</i> (1)					
Rhytismatales	Rhytismataceae	<i>Rhytisma</i> (1)				
Pezizomycetidae	Pezizales	Helvellaceae	<i>Helvella</i> (2)			
		Morchellaceae	<i>Verpa</i> (1)			
		<i>Morchella</i> (1)				
Sordariomycetidae	Hypocreales	Clavicipitaceae	<i>Claviceps</i> (1)			
	Phyllachorales	Phyllachoraceae	<i>Polystigma</i> (1)			
		<i>Telimenella</i> (1)				
Genera Insertae Sedis			<i>Strickeria</i> (1)			
Класс Taphrinomycetes						
Taphrinomycetidae	Taphrinales	Taphrinaceae	<i>Lalaria</i> (1) <i>Taphrina</i> (2)			
Класс Basidiomycetes						
Agaricomycetidae	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i> (3) <i>Cystoderrella</i> (1)			
		Bolbitiaceae	<i>Cyclocybe</i> (1) <i>Panaeolus</i> (1)			
		Cortinariaceae	<i>Cortinarius</i> (1)			
		Lycoperdaceae	<i>Bovista</i> (3)			
			<i>Lycoperdon</i> (2)			
			<i>Calvatia</i> (2)			
		Marasmiaceae	<i>Marasmius</i> (1)			
		Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i> (1)			
		Pluteaceae	<i>Volvopluteus</i> (1)			
		Strophariaceae	<i>Protostropharia</i> (1)			

1	2	3	4
		Tricholomataceae	<i>Clitocybe</i> (1) <i>Melanoleuca</i> (1) <i>Lepista</i> (1)
		Tulostomataceae	<i>Tulostoma</i> (1)
	Hymenochaetales	Hymenochaetacea	<i>Fuscoporia</i> (1) <i>Inonotus</i> (1) <i>Phellinus</i> (1)
	Phallales	Geastraceae	<i>Geastrum</i> (2)
	Polyporales	Polyporaceae	<i>Laetiporus</i> (1) <i>Cerrena</i> (1) <i>Trametes</i> (1)
	Russulales	Russulaceae	<i>Lactarius</i> (1)
	Класс Urediniomycetes		
	Microbotryales	Microbotryaceae	<i>Microbotryum</i> (2) <i>Sphacelotheca</i> (1)
	Uredinales	Coleosporiaceae	<i>Coleosporium</i> (1)
		Melampsoraceae	<i>Melampsora</i> (3)
		Phragmidiaceae	<i>Phragmidium</i> (4) <i>Xenodochnus</i> (1)
		Pucciniaceae	<i>Gymnosporangium</i> (2) <i>Micropuccinia</i> (1) <i>Miyagia</i> (1) <i>Puccinia</i> (36) <i>Uromyces</i> (4)
		Uropyxidaceae	<i>Tranzchelia</i> (1) <i>Aecidium</i> (1)
Genera Insertae Sedis	Класс Ustilaginomycetes		
Exobasidiomycetidae	Entylomatales	Entylomataceae	<i>Entyloma</i> (2)
		Gjaerumiaceae	<i>Gjaerumia</i> (1)
	Tilletiales	Tilletiaceae	<i>Tilletia</i> (3)
Ustilaginomycetidae	Urocystales	Urocystaceae	<i>Urocystis</i> (4)
	Ustilaginales	Anthracoideaceae	<i>Anthracoidea</i> (1)
		Ustilaginaceae	<i>Sporisorium</i> (1) <i>Ustilago</i> (5)
	Класс Hyphomycetes		
			<i>Alternaria</i> (1) <i>Aspergillus</i> (1) <i>Cercospora</i> (1) <i>Cercospora</i> (1) <i>Cladosporium</i> (5) <i>Fusicladium</i> (1) <i>Fusoma</i> (1) <i>Heterosporium</i> (1) <i>Macrosporium</i> (1) <i>Mastigosporium</i> (1) <i>Ovularia</i> (3) <i>Phacellium</i> (1) <i>Pseudocercospora</i> (1) <i>Ramularia</i> (25) <i>Sphacelia</i> (1) <i>Stigmia</i> (1) <i>Torula</i> (1)

1	2	3	4
Класс Coelomycetes			
			<i>Ascochyta</i> (4)
			<i>Colletotrichum</i> (1)
			<i>Cylindrosporium</i> (9)
			<i>Cymadothea</i> (1)
			<i>Dilophospora</i> (1)
			<i>Diplodia</i> (1)
			<i>Diplosporonea</i> (1)
			<i>Gloeosporium</i> (3)
			<i>Kabatiella</i> (1)
			<i>Marssonina</i> (1)
			<i>Omphalospora</i> (1)
			<i>Phyllosticta</i> (3)
			<i>Placosphaeria</i> (4)
			<i>Pycnorostrum</i> (1)
			<i>Selenophoma</i> (2)
			<i>Septoria</i> (19)
			<i>Sporonea</i> (1)
			<i>Stagonospora</i> (1)
Итого			111/263

Mycosphaerella tassiana (De Not.) Johanson на *Bromus danthoniae* Trin. и *Hordeum bulbosum* L., *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter на *Malus siversii* (Ledeb.) M. Roem. (рис. 3, 4), занесенной в Красную книгу Казахстана [1981, 2014]. Подкласс Dothideomycetidae насчитывает 20 сапротрофных видов и шесть паразитных, вызывающих преимущественно пятнистости листьев различных растений (рис. 2–5).

Подкласс Erysiphomycetidae (порядок Erysiphales, семейство Erysiphaceae) представлен 13 видами из семи родов, одного семейства и одного порядка. Из мучнисторосяных грибов необходимо отметить виды, впервые обнаруженные в заповеднике: *Erysiphe biocellata* Ehrenb. на *Stachyopsis oblongata* (Shrenk) M. Pop. & Vved. и *Stachyopsis* sp.; *Erysiphe cynoglossi* (Wallr.) U. Braun на *Solenanthus circinnatus* Ledeb.; *Erysiphe galeopsidis* DC. на



Рис. 2. Появление пятен поражения *Scirrhia rimosa* (стрелки) на стеблях *Phragmites australis*



Рис. 3. Симптомы парши на листьях яблони



Рис. 4. Симптомы парши на плодах яблони

Origanum vulgare L. и *Lamium album* L.; *Microsphaera astragali* (DC.) Trevis на *Astragalus* sp.; *Sphaerotheca dipsacearum* (Tul. et Tul.) L. Junell на *Dipsacus* sp. Все 13 представителей подкласса Erysiphomycetidae являются паразитами и вызывают болезнь, широко

известную под названием мучнистая роса (рис. 6, 7). Из этого подкласса особого внимания заслуживает вид *Uncinula celtidis* Schwarzman & Kusnezowa, паразитирующий на каркасе (*Celtis caucasica* Willd.), занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014].



Рис. 5. Повреждение *Lonicera nummularifolia* грибом *Lasiobotrys lonicerae*



Рис. 6. Налет мучнистой росы на листьях *Poa* sp.

Из остальных подклассов на территории заповедника Аксу-Жабаглы обнаружено незначительное количество видов: из Leotiomycetidae – пять, из Pezizomycetidae и Sordariomycetidae – по четыре вида. Подкласс Leotiomycetidae представлен только паразитными видами грибов (пять видов), вызывающими различного рода пятнистости листьев (черная пятнистость, бурая пятнистость) хо-



Рис. 7. Налет мучнистой росы на *Malus* sp.

зяина. Из Pezizomycetidae два вида (*Helvella acetabulum* (L.) Quél. и *H. leucomelaena* (Pers.) Nannf.) являются возможными микоризообразователями и несъедобными или условно съедобными (после продолжительного отваривания) и два вида (*Verpa bohemica* (Krombh.) J. Schröt. и *Morchella esculenta* (L.) Pers.) относятся к микоризообразователям и являются съедобными. Подкласс Sordariomycetidae представлен сапротрофным видом с неясным систематическим положением *Strickeria melanospora* Kirschst., обнаруженным на сухих веточках *Spiraea pilosa* Franch., и тремя паразитами. Наиболее распространен возбудитель спорыньи *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. на различных злаковых (рис. 8); два возбудителя пятнистости листьев (*Polystigma rubrum* (Pers.) DC. на *Amygdalus spinosissima* Bunge и *Telimenella gangraena* (Fr.) Petr. на различных злаках) встречаются реже.

В целом класс Ascomycetes насчитывает 21 вид-сапротроф, 27 паразитов и четыре симбиотрофа (микоризообразователя) (рис. 9).

Представители класса Taphrinomycetes являются паразитами (см. рис. 9) и вызывают деформацию (курчавость) листьев различных растений. На территории исследований он представлен тремя видами (см. табл. 1), из которых *Lalaria tormentillae* (Rostr. ex Sacc.) Kurtzman, Fell & Boekhout на *Geum urbanum* L. обнаружена впервые. Симптомы поражения гравилата выглядят типичными.



Рис. 8. Спорынья (стрелка) на *Bromopsis inermis*

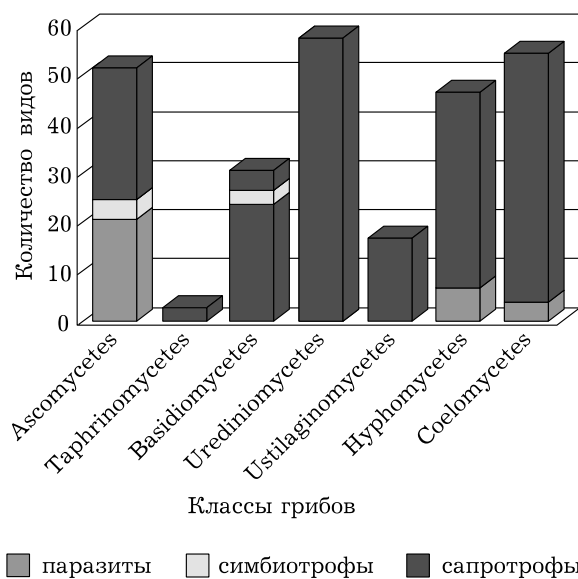


Рис. 9. Распределение грибов по экологическим группам

Подцарство Basidiomycota насчитывает 106 видов грибов из трех классов. Из класса Basidiomycetes обнаружен 31 представитель из пяти порядков (см. табл. 1). Необходимо указать виды, впервые обнаруженные в заповеднике: *Cystodermella cinnabarina* (Alb. & Schwein.) Harmaja, *Lycoperdon perlatum* Pers., *Phellinus igniarius* (L.) Quel. и *Agaricus tabularis* Peck, занесенный в Красную книгу Казахстана [1981, 2014].

Класс Basidiomycetes – единственный, где количество сапротрофов превышает количество паразитных видов (см. рис. 9). На территории заповедника обнаружены представители пяти порядков, распределяющиеся по трофическим группам согласно рис. 10. Наиболее многочисленная группа гумусовых сапротрофов насчитывает 15 видов. В эту группу входят представители Agaricaceae (*Agaricus arvensis* Schaeff., *A. bernardii* Qué. и *A. tabularis* Peck), семейства Bolbitiaceae (*Cyclocybe cylindracea* (DC.) Vizzini & Angelini); Lycoperdaceae (*Bovista grisea* Schwarzman & Philimonova, *B. plumbea* Pers., *B. schwarzmanniana* Philimonova, *Lycoperdon perlatum* Pers., *L. utrifforme* Bull., *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *C. lilacina* (Mont. & Berk.) Henn.); Pluteaceae (*Volvopluteus gloiocephalus* (DC.) Vizzini, Contu & Justo); Tulostomataceae (*Tulostoma volvulatum* I. G. Borshch. (рис. 11) и Geastraceae (*Geastrum coronatum* Pers. и *G. fimbriatum* Fr.).

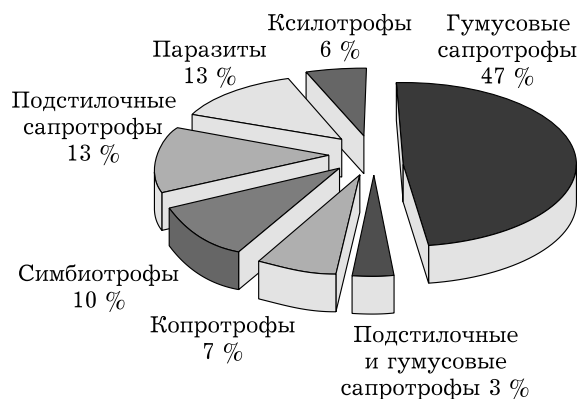


Рис. 10. Распределение представителей класса Basidiomycetes по трофическим группам

Группа подстилочных сапротрофов насчитывает четыре вида: из семейства Marasmiaceae (*Marasmius graminum* (Lib.) Berk. на сухих стеблях *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub); из Pleurotaceae (*Pleurotus eryngii* (DC.) Qué. на корнях *Ferula penninervis* Regel & Schmalh.) (рис. 12); из Tricholomataceae (*Clitocybe phyllophila* (Pers.) P. Kumm. и *Melanoleuca cognata* (Fr.) Konrad & Maubl.).

Три представителя семейства Hymenochaetaceae (*Fuscoporia wahlbergii* (Fr.) T. Wagner & M. Fisch. на *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014], *Inonotus lonicerus* (Bondartsev) Sheng H. Wu, Y. C. Dai & T. Hatt. на *Lonicera nummulariifolia* Joub. & Spach, *Phellinus igniarius* (L.) Quel. на *Salix* sp.) и представитель семейства Polyporaceae (*Laetiporus*



Рис. 11. Гриб *Tulostoma volvulatum*



Рис. 12. Гриб *Pleurotus eryngii*

sulphureus (Bull.) Murrill на *Populus alba* L.) отнесены в группу паразитов. Перечисленные грибы вызывают стволовые гнили хозяина.

В группу симбиотрофов (микоризообразователей) входят три вида из семейств Cortinariaceae (*Cortinarius* sp.), Tricholomataceae (*Lepista irina* (Fr.) H. E. Bigelow) и Russulaceae (*Lactarius pubescens* Fr.).

На экскрементах животных обнаружены два вида из группы копротрофов: представитель семейства Bolbitiaceae *Panaeolus semiovatus* (Sowerby) S. Lundell & Nannf. и семейства Strophariaceae *Protostropharia semiglobata* (Batsch) Redhead, Moncalvo & Vilgalys.

Группа ксилотрофов представлена двумя видами семейства Polyporaceae, отмеченными на стволах различных растений: *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill на *Crataegus pontica* C. Koch., *Trametes trogii* Berk. на *Populus alba* L.

Подстилочный и гумусовый сапротроф *Cystoderma cinnabarina* (Alb. & Schwein.) Hartaja из семейства Agaricaceae – малоизвестный съедобный гриб.

Из представителей класса Basidiomycetes девять видов грибов съедобны (из них один – малоизвестный съедобный гриб) и один вид (*Clitocybe phyllophila*) ядовитый.

Класс Urediniomycetes представлен двумя порядками и насчитывает 58 видов (см. табл. 1). Впервые на территории заповедника обнаружены: *Phragmidium bulbosum* (Fr.) Schltld. на *Rubus caesius* L., *Puccinia carthami* Corda на *Centaurea squarrosa* Willd., *Puccinia*

chondrilla Bubák на *Chondrilla* sp., *Puccinia dactylidina* (Bubák) Syd. на *Dactylis glomerata* L., *Puccinia phragmitis* (Schum.) Korn. на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Puccinia punctata* Link на *Galium pamiro-alaicum* Pobed., *Puccinia sessilis* W. G. Schneid. на *Polygonatum sewerzowii* Regel, *Puccinia sogdiana* Kom. на *Ferula* sp. Все представители этого класса являются паразитами и вызывают ржавчину растений-хозяев (рис. 13).

Класс Ustilaginomycetes представлен двумя подклассами и насчитывает 17 видов (см. табл. 1). Представитель семейства Anthracoideaceae *Anthracoidea caricis* (Pers.) Bref. впервые обнаружен в орешках *Carex* sp. на территории заповедника. Данный класс объединяет возбудителей различных типов (твердой, пыльной) головни преимущественно злаковых растений (рис. 14).

Анаморфные грибы представлены 102 видами из двух классов (см. табл. 1). Из класса Нурфомыцеты (47 видов) самым крупным является род *Ramularia*, насчитывающий 25 видов. Класс Коеломыцеты представлен 55 видами из 19 родов. Самым многочисленным является род *Septoria* (19 представителей).

Из класса Нурфомыцеты отмечено 40 паразитных видов и семь – сапротрофных. Все 25 представителей самого крупного рода *Ramularia* являются паразитами. Из него необходимо отметить *Ramularia ari* Fautrey на *Arum korolkowii* Regel, занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014]. Род *Ovularia* включает три паразитных вида. Пред-



Рис. 13. Поражение ржавчиной *Euphorbia* sp.

ставители рода *Cladosporium* представлены как паразитами (два вида), так и сапротрофами (три вида). Из последних нужно отметить *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link на *Eminium lehmannii* (Bunge) O. Kuntze, занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014]. Остальные 14 родов на территории исследований представлены одним видом каждый. Паразитных видов среди них 10. Необходимо отметить крайне вредоносный вид *Stigmina carophila* (Lév.) M. V. Ellis, вызывающий клястероспориоз или дырчатую пятнистость листьев *Prunus sogdiana* Vass., *Amygdalus spinosissima* Bunge, *Cerasus fruticosa* Pall. и *Armeniaca vulgaris* Lam. (рис. 15), занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014].

Особого внимания заслуживает гиперпаразит *Fusoma telimenellae* Schwarzman, обитающий на грибе *Telimenella gangraena* (Fr.) Petr., поражающем различные злаки (*Alopecurus pratensis* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.)

Holub, *Poa bulbosa* L., *P. lypskyi* Roshev, *P. nemtomalis* L.). Из сапротрофных грибов зарегистрированы четыре вида, среди них *Aspergillus niger* Tiegh. на *Eminium lehmannii*, занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014].

Класс Coelomycetes представлен 51 паразитным видом и четырьмя сапротрофными. Из представителей самого многочисленного рода *Septoria* 19 паразитируют на различных видах сосудистых растений, вызывая пятнистость (септориоз) листьев. На территории исследований обнаружена *Septoria ungerniae* N. P. Golovina, поражающая листья *Ungernia sewerzowii* (Regel) V. Fedtsch., занесенной в Красную книгу Казахстана [1981, 2014]. Род *Cylindrosporium* насчитывает девять паразитных видов, вызывающих листовые пятни-



Рис. 14. Поражение головней *Taeniatherum crinitum*



Рис. 15. Развитие дырчатой пятнистости листьев *Armeniaca vulgaris*

тости хозяина. Все представители *Ascochyta* (четыре вида) являются паразитами и возбудителями аскохитоза листьев хозяина. Виды рода *Placosphaeria* могут поражать как листья, так и стебли хозяина. Из четырех представителей данного рода необходимо отметить *Placosphaeria rhodiolae* Vasyag. на *Rhodiola rosea* L., занесенной в Красную книгу Казахстана [1981, 2014]. Из остальных представителей класса Coelomycetes 15 видов являются паразитами, среди которых *Phyllosticta nemoralis* Sacc. на *Euonymus koopmannii* Lauche., занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014], четыре вида – сапротрофы, из которых *Colletotrichum liliflorum* (Westend.) Duke обнаружен на *Tulipa kaufmanniana* Regel, занесенном в Красную книгу Казахстана [1981, 2014].

ОБСУЖДЕНИЕ

На территории заповедника Аксу-Жабаглы разнообразие грибов и грибоподобных организмов насчитывает 265 видов. На территории исследований впервые обнаружены 22 вида. Подавляющее большинство видов является паразитами – 202 вида (76 %), 56 (21 %) относятся к сапротрофам и семь (3 %) – к симбиотрофам (микоризообразователям). Видовой состав микобиоты заповедника включает вид *Agaricus tabularis* Peck, занесенный в Красную книгу Казахстана [1981, 2014], и 11 видов грибов (девять паразитов и два сапротрофа), развивающихся на “краснокнижных” растениях.

Наиболее близко расположенные Сайрам-Угамский национальный парк (СУГНПП), территория которого охватывает горные массивы Угам, Каржантау, Боралдайтау и северо-западные отроги Таласского Алатау, и Каратауский заповедник, расположенный на территории Сырдарьинского Каратау, системы невысоких гор на водоразделе бассейнов рек Сырдарья и Чу, простирающийся почти на 400 км с северо-запада от останца Даут на юго-восток до хребтов Таласского Алатау, входят в состав тех же флористических районов. Однако Сырдарьинский Каратау, где расположен Каратауский заповедник, по типу горных территорий относится к аридным и субаридным среднегорьям с вы-

сотами до 2100 м и хорошо выраженной двух-трехчленной поясностью. Таласский и Угамский хребты, входящие в состав заповедника Аксу-Жабаглы и Сайрам-Угамского национального парка, относятся к аридным и гумидным горам (соответственно) с высотами до 4000–5000 м и четырех-пятичленной (или пяти-шестишестичленной) ярко выраженной поясностью [Камелин, 1990].

По сравнению с заповедником Аксу-Жабаглы, микобиота Сайрам-Угамского национального парка [Нам и др., 2014; Рахимова и др., 2016в] насчитывает всего 144 вида грибов из 77 родов, 31 семейства, 20 порядков и семи классов (рис. 16). Ее низкое видовое разнообразие связано с относительно недавним образованием парка и антропогенной деградацией этой территории до ее вхождения в особо охраняемые.

В результате исследований видового разнообразия микобиоты Каратауского заповедника и прилегающих территорий Сырдарьинского Каратау обнаружено 227 представителей царства Fungi [Рахимова и др., 2015; Рахимова и др., 2016а, 2016б] из 142 родов, 46 семейств, 74 порядков, шести классов и два грибоподобных организма (представители царств Protozoa и Chromista) (см. рис. 16).

Незначительное количество грибоподобных организмов, требующих для своего развития капельно-жидкой воды, связано с аридностью территорий обоих заповедников и национального парка.

Экологические условия сдерживают развитие в Таласском Алатау сумчатых грибов, которые распространены здесь преимущественно в предгорном поясе и средней части гор. Поэтому число представителей класса Ascomycetes в заповеднике Аксу-Жабаглы и Сайрам-Угамском национальном парке примерно одинаково, а на территории Каратауского заповедника – почти в 2 раза больше, причем на первых двух охраняемых территориях преобладают виды с широкой экологической амплитудой. Необходимо учесть, что количество видов мучнисторосяных грибов, тяготеющих к сухим местообитаниям, самое большое в Каратауском заповеднике (22 вида), а самое маленькое – в Аксу-Жабаглы (13 видов).

Класс Taphrinomycetes, представленный в Аксу-Жабаглы двумя видами, а в Каратау-

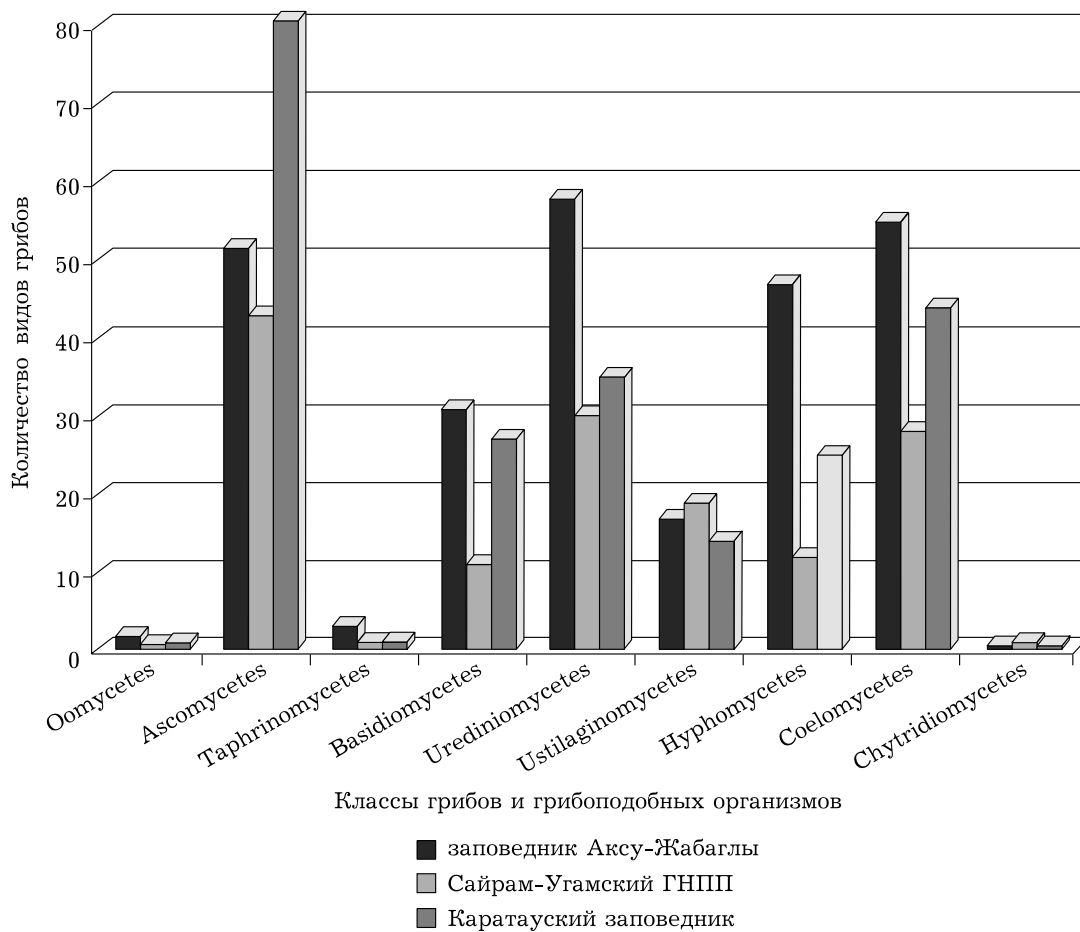


Рис. 16. Количество видов в классах грибов и грибоподобных организмов на территории заповедника Аксу-Жабаглы, Сайрам-Угамского национального парка и Каратауского заповедника

ском заповеднике – одним видом, не обнаружен в Сайрам-Угамском национальном парке.

Отсутствие лесного пояса (арча и другие деревья не образуют сомкнутого леса) на этих охраняемых территориях, а также резко континентальный климат, ограничивают распространение макромицетов класса Basidiomycetes, для развития которых требуются влажность, умеренные температуры и наличие субстрата или древесного симбионта. Количество видов в этом классе на территории Аксу-Жабаглы составляет 31, в Каратауском заповеднике – 27, а в Сайрам-Угамском национальном парке – почти в 2 раза меньше (11 видов).

Так как ржавчинные грибы тяготеют к влажным местообитаниям, представителей класса Urediniomycetes в Аксу-Жабаглы значительно больше, чем в Каратауском заповеднике и Сайрам-Угамском национальном

парке (см. рис. 16). Являясь облигатными паразитами, они связаны в своем распространении и развитии с питающими растениями и встречаются во многих поясах как на травянистых растениях, так и на деревьях и кустарниках.

В обоих заповедниках и национальном парке обнаружено приблизительно одинаковое число возбудителей головни (класс Ustilaginomycetes).

Анаморфные грибы представлены на территории Аксу-Жабаглы 102 видами (класс Nephromycetes – 47 видов, Coelomycetes – 55), в Каратауском заповеднике – 69 видами (25 и 44 вида соответственно), а в Сайрам-Угамском национальном парке – 40 видами (12 и 28 соответственно). Необходимо отметить преимущественное развитие целомичетных грибов с закрытыми спороношениями, которые выдерживают аридные условия.

Распределение грибов и грибоподобных организмов заповедника Аксу-Жабаглы, Сайрам-Угамского национального парка и Каратауского заповедника по экологическим группам

Класс	Заповедник Аксу-Жабаглы			Сайрам-Угамский национальный парк			Каратауский заповедник		
	СТ	СБ	Пар	СТ	СБ	Пар	СТ	СБ	Пар
Oomycetes	0	0	2	0	0	0	0	0	1
Ascomycetes	21	4	27	12	0	31	47	0	34
Taphrinomycetes	0	0	3	0	0	0	0	0	1
Basidiomycetes	24	3	4	8	2	1	23	3	1
Urediniomycetes	0	0	58	0	0	30	0	0	35
Ustilaginomycetes	0	0	17	0	0	19	0	0	14
Hyphomycetes	7	0	40	6	0	6	9	0	16
Coelomycetes	4	0	51	3	0	25	20	0	24
Chytridiomycetes	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Итого	56	7	202	30	2	112	99	3	125

П р и м е ч а н и е. СТ – сапротрофы, СБ – симбиотрофы, Пар – паразиты.

Общими для заповедника Аксу-Жабаглы и Сайрам-Угамского национального парка являются 59 видов грибов. На территории как Аксу-Жабаглы, так и Каратауского заповедника отмечены 64 вида грибов. На всех трех территориях распространен 31 вид грибов.

Наиболее многочисленной группой в заповеднике Аксу-Жабаглы, Сайрам-Угамском национальном парке и Каратауском заповеднике являются паразиты (202, 112 и 125 видов соответственно) (табл. 2).

Группа сапротрофных грибов насчитывает в Аксу-Жабаглы 56 видов, в Сайрам-Угамском национальном парке – 30 видов, в Каратауском заповеднике – 99 видов. Самая немногочисленная группа симбиотрофов представлена в Аксу-Жабаглы семью видами, в Сайрам-Угамском национальном парке – двумя, в Каратауском заповеднике – тремя (см. табл. 2).

биотрофам (микоризообразователям). Видовой состав микобиоты заповедника включает вид *Agaricus tabularis* Peck, занесенный в Красную книгу Казахстана [1981, 2014], и 11 видов грибов (девять паразитов и два сапротрофа), развивающихся на “краснокнижных” растениях.

По сравнению с близко расположенными Сайрам-Угамским национальным парком и Каратауским заповедником микобиота заповедника Аксу-Жабаглы характеризуется значительным количеством видов в классах Basidiomycetes, Urediniomycetes, Hyphomycetes и Coelomycetes. Общими для заповедника Аксу-Жабаглы и Сайрам-Угамского национального парка являются 59 видов грибов. На территории как заповедника Аксу-Жабаглы, так и Каратауского заповедника отмечены 64 вида грибов. Всего 31 вид является общим для этих трех территорий, а наиболее многочисленной группой являются паразитные грибы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории заповедника Аксу-Жабаглы обнаружено два представителя грибоподобных организмов (класс Oomycetes) и 263 вида грибов из 111 родов, 42 семейств, 23 порядков и семи классов. На территории исследований 22 вида обнаружены впервые. Подавляющее большинство видов является паразитными организмами (202 вида), 56 видов относятся к сапротрофам и семь – к сим-

ЛИТЕРАТУРА

- База данных Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>) (дата обращения – 05.09.2016).
- Васягина М. П. К флоре несовершенных грибов заповедника Аксу-Джабаглы: мат-лы VI конф. по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. Душанбе, 1978. С. 130.
- Васягина М. П. Редкие формы мучнисто-росяных грибов Казахстана // Ботан. мат-лы гербария Ин-та ботаники. Алма-Ата, 1982. С. 76–79.
- Васягина М. П. Интересные виды несовершенных грибов заповедника Аксу-Джабаглы // Там же. Алма-Ата, 1983. С. 86–88.

- Васягина М. П. Грибы заповедника Аксу-Джабаглы // Тр. заповедника Аксу-Джабаглы. Алматы: "Конжык", 1996. С. 62–75.
- Дудка И. А., Вассер С. П., Элланская И. А. и др. Методы экспериментальной микологии: справочник. Киев, 1982. 549 с.
- Иващенко А. А. О репрезентативности флоры и растительности Аксу-Джабаглы для Западного Тянь-Шаня // Тр. заповедника Аксу-Джабаглы. Алматы: "Конжык", 1996. С. 50–61.
- Камелин Р. В. Флора Сырдарьинского Каратау. Л.: Наука, 1990. 146 с.
- Красная книга Казахской ССР. Алма-Ата: Наука, 1981. Ч. 2. 262 с.
- Красная книга Казахстана. 2-е изд., испр. и доп. Астана, 2014. Т. 2, ч. 1. 452 с.
- Нам Г. А. Дополнение к микобиоте Аксу-Джабаглинского заповедника // Биологическое разнообразие Западного Тянь-Шаня (Казахстанская часть): тр. Аксу-Джабаглинского гос. природного заповедника. 2001. Вып. 8. С. 85–88.
- Нам Г. А., Рахимова Е. В., Джетигенова У. К., Есенгулова Б. Ж., Жахан Н., Асылбек А., Джунусканова Б. К микобиоте Сайрам-Угамского национального парка // Mat-ly X Mezinardni vedecko-prakticka conference "Moderni vymozenosti vedy. – 2014". Praha: "Education and Science" s.r.o., 2014. D. 29, Biologicke vedy. P. 33–37.
- Переведенцева Л. Г. Определитель грибов (агарикоидные базидиомицеты). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2015. 119 с.
- Плантариум, определитель растений on-line (www.plantarium.ru) (дата обращения – 05.09.2016).
- Рахимова Е. В., Ермекова Б. Д., Нам Г. А., Джетигенова У. К., Сакаюва Г. Б. Видовое разнообразие несовершенных грибов и грибоподобных организмов Каратауского заповедника и сопредельных территорий Сырдарьинского Каратау // East Europ. Sci. Journ. 2016a. Vol. 8, N 5. P. 28–34.
- Рахимова Е. В., Ермекова Б. Д., Нам Г. А., Сакаюва Г. Б. Видовое разнообразие сумчатых грибов Каратауского заповедника и сопредельных территорий Сырдарьинского Каратау // Ibid. 2015. Vol. 4, N 3. P. 145–153.
- Рахимова Е. В., Ермекова Б. Д., Нам Г. А., Сакаюва Г. Б. Видовое разнообразие базидиальных грибов Каратауского заповедника и сопредельных территорий Сырдарьинского Каратау // Ibid. 2016b. Vol. 6, N 2. P. 161–172.
- Рахимова Е. В., Нам Г. А., Джетигенова У. К., Джунусканова Б. Дополнения к микобиоте заповедника Аксу-Джабаглы (паразитные грибы) // Mat-ly X Miedzynarodowej naukow-praktycznej konferencji "Kluczowe aspekty naukowej dzialalnosci – 2014". Przemysl: Nauka I studia, 2014. Vol. 16. Nauk biologicznych. P. 7–11.
- Рахимова Е. В., Нам Г. А., Ермекова Б. Д., Джетигенова У. К., Есенгулова Б. Ж., Жахан Н., Асылбек А. Видовое разнообразие микобиоты Сайрам-Угамского национального парка и сопредельных территорий // Проблемы сохранения биологического разнообразия Западного Тянь-Шаня: мат-лы науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию образования Сайрам-Угамского ГНПП. Шымкент, 2016в. С. 49–58.
- Томилини Б. А. Определитель грибов рода *Mycosphaerella* Johans. Л.: Наука, 1979. 320 с.
- Флора споровых растений Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1956–1985. Т. 1–10, 12, 13.
- Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / eds. P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David, J. A. Stalpers. 9th ed. CABI, 2001. 655 p.
- Braun U. A monograph of the Erysiphales (powdery mildews) // Nova Hedwigia, 1987. N. 89. P. 1–700.
- Seifert K., Morgam-Jones G., Gams W., Kendrick B. The genera of Hyphomycetes. CBS-KNAW-Fungal Biodiversity Centre, 2011. 384 p.

Ecological-Trophic Differentiation of Fungal Diversity in Aksu-Zhabagly Nature Reserve (Kazakhstan)

Y. V. RAKHIMOVA, G. A. NAM, B. D. YERMEKOVA, U. K. JETIGENOVA, B. Zh. YESSENGULOVA

*Institute of Botany and Phytointroduction, SC MES
050040, Almaty, Timiryazev str. 36 D
E-mail: evrakhim@mail.ru*

Two fungal-like organisms (class Oomycetes) and 263 species of fungi from 111 genera, 42 families, 23 orders and 7 classes in the territory of the nature reserve Aksu-Zhabagly were found. Twenty two species were found for the first time. The vast majority of species are parasitic (202 species), 56 belong to saprotrophs and 7 – to symbiotrophs. The classes Taphrinomycetes, Urediniomycetes and Ustilaginomycetes are presented exclusively by parasites. The class Ascomycetes has 21 species of saprotrophs, 27 parasites and 4 symbiotrophs. From the class Basidiomycetes the largest group of humus saprotrophs has 15 species, litter saprotrophs and parasites – 4 species each, symbiotrophs – 3 species, coprotrophs and xylophages – 2 species each, litter and humus saprotrophs – 1 species. Anamorphic fungi are represented by 91 parasitic species and 11 saprotrophs. In comparison with closely spaced Sairam-Ugam national park and the Karatau nature reserve mycobiota of Aksu-Zhabagly is characterized by a significant number of species from the classes Basidiomycetes, Urediniomycetes, Hyphomycetes and Coelomycetes. Thirty one species are common to these protected areas. The most numerous group of them are parasites.

Key words: coprotrophs, fungi, fungal-like organisms, mycorrhiza, nature reserve, parasites, saprotrophs, symbiotrophs, xylophages.