

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ МИКОЛОГИИ
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

БКК 28.291
УДК 28-616.2
С26

СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

Current Mycology in Russia
Ю.Т. Дьяков

Редакционная коллегия

Том 6
М.М. Иванова

Volume 6
T.A. Dzyakova

СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

ТОМ 6

МАТЕРИАЛЫ ЧЕТВЕРТОГО СЪЕЗДА
МИКОЛОГОВ РОССИИ

Глава 1.

Филогения и систематика грибов

Глава 2.

Исследования генетики грибов

БКК 28.291
УДК 28-616.2

Набано в Российской Федерации в рамках программы
Национальной академии микологии



Москва
2017

© Национальная академия микологии, 2017

Full-text available at www.mycology.ru

ББК 28.591
УДК 58-616.5
С56

Главный редактор

Ю.Т. Дьяков

Заместитель главного редактора

Ю.В. Сергеев

Редакционная коллегия

Белозерская Т.А.	Левитин М.М.
Бибикова М.В.	Марфенина О.Е.
Биланенко Е.Н.	Мокеева В.Л.
Бурова С.А.	Озерская С.М.
Бондарцева М.А.	Сергеев А.Ю.
Воронина Е.Ю.	Сидорова И.И.
Гагкаева Т.Ю.	Ткаченко О.Б.
Еланский С.Н.	Тремасов М.Ю.
Журбенко М.П.	Толпышева Т.Ю.
Коваленко А.Е.	Шнырева А.В.
Кураков А.В.	Чекунова Л.Н.

С56 Современная микология в России. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев.
М.: Нац. акад. микол. 2017. Том 6. 460 с.

УДК 58-616.5
ББК 28.591

*Издано в Российской Федерации в рамках программы
Национальной академии микологии*

ISBN 978-5-901578-26-1



9 785901 578261

ISBN 978-5-901578-26-1

© Национальная академия микологии, 2017

Национальная академия микологии
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ

Current Mycology in Russia

Том 6

Volume 6

Выпуск 4.
Экология грибов

Issue 4.
Fungal ecology

Глава 7.
Экология грибов

Chapter 7.
Fungal ecology
DOI: 10.14427/cmr.2017.vi.07

Глава 8.
Грибы экстремальных местообитаний

Chapter 8.
Mycota of the extreme habitats
DOI: 10.14427/cmr.2017.vi.08

рода *Umbelopsis*. Обилие также стерильный мицелий, который является типичным доминирующим компонентом тундровых почв.

Большинство обнаруженных видов микромицетов по частоте встречаемости относятся к редким и случайным видам. Доминирующие по обилию виды преобладали также и по частоте встречаемости, составляя основу комплекса типичных видов микромицетов исследуемой почвы. К доминантам принадлежат *Cladosporium cladosporioides*, *Umbelopsis ramanniana*, *Penicillium* sp. и светлоокрашенная форма стерильного мицелия.

К часто встречающимся видам отнесены *Cladosporium herbarum*, *Penicillium camemberti* и темноокрашенный стерильный мицелий. Все эти грибы являются космополитами, обильно спорующими и быстрорастущими видами, и, вероятно, именно эти свойства обуславливают их перевес в формировании грибных комплексов в сопоставлении с другими таксонами микроскопических грибов. Вместе с этим виды, составляющие основу комплекса почвенных микромицетов характерны и для зональных почв, что можно объяснить поступлением пропагул указанных видов микромицетов с поверхностным стоком талых вод с водораздельных территорий в долину реки и их оседанием там.

В целом, анализ данных видовой состава микромицетов аллювиальных почв тундровой зоны показал, что их качественное разнообразие, по сравнению с почвами таежной зоны Республики Коми, невелико. Микоценозы почв, формирующиеся под пологом хвойных лесов, значительно богаче по видовому составу микроскопических грибов. Невысоким видовым разнообразием микобиоты характеризуются зональные тундровые почвы водоразделов [9].

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта Комплексной программы УрО РАН №15-12-4-45 «Функционирование и эволюция экосистем криолитозоны европейского северо-востока России в условиях антропогенных воздействий и изменения климата».

Список литературы

1. Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука, 1967: 302 с.
2. Александрова А.В., Великанов И.И. Сидорова Л.Л. Ключ для определения видов рода *Trichoderma*. Микол. фитопатол. 2006: 40(6): 457-8.
3. Domsh KH, Gams W, Anderson T-H. Compendium of soil fungi. IHW-Verlag Eching. 2007: 672 p.
4. Ramirez C. Manual and atlas of the Penicillia. Amsterdam-NY-Oxford: Elsevier Biomed Press. 1982: 874 p.
5. Кураков А.В. Методы определения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем. Учеб.-мет. пос. М.: Макс Пресс, 2001: 92 с.
6. Паринкина О.М. Микрофлора тундровых почв. Л.: Наука. 1989: 159 с.
7. Лаптева ЕМ, Хабибуллина ФМ, Виноградова ЮА. Разнообразие микромицетов в почвах пойменных лугов. Микол. фитопатол. 2009; 43(3): 199-206.
8. Хабибуллина Ф.М., Виноградова Ю.А., Лаптева Е.М., Дегтева С.В. Специфика формирования комплекса микромицетов в почвах островной поймы реки Илыч. Изв. Самарского научного центра РАН, 2012; 14, 1(8): 2082-6.
9. Биологическое разнообразие и продуктивность антропогенных экосистем Крайнего Севера. Екатеринбург. 2005: 88-92.

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МИКОБИОТЫ ПУСТЫННЫХ ПОЧВ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКИМИ ДОЗАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Крючкова М.О.¹, Иванова А.Е.¹, Воробьева Е.А.^{1,2}

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

²Институт космических исследований РАН, Москва

Микобиота пустынных почв формируется при постоянном воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как длительное иссушение, повышенные дозы солнечной радиации, засоление, низкое содержание органического вещества. Как правило, организмы, развивающиеся в неблагоприятных экологических условиях, обладают высоким адаптационным потенциалом и способны выдерживать разнообразные экстремальные стрессовые воздействия. Такие организмы представляют особый интерес для астробиологических исследований при изучении выживаемости организмов в ус-

ловиях космоса. Целью данного исследования был анализ устойчивости микобиоты пустынных почв при воздействии высокими дозами ионизирующего излучения (100 кГр, 1 МГр), моделирующем условия Марса на геологической шкале времени.

Исследовали микобиоту верхних гумусовых горизонтов пустынных почв: серозема (пустыня Негев, Израиль) и серо-коричневой (горная пустыня Марокко). Оценивали содержание грибной биомассы, видового состава и структуры сообществ культивируемых микроскопических грибов до и после облучения.

Облучение осуществляли при температуре -50°C и давлении в 1 торр на базе Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе (Санкт-Петербург) [1]. Образец серозема получил суммарную дозу 100 кГр, а образец серо-коричневой почвы – 1 МГр. Перед облучением образцы активировали увлажнением и инкубировали 10 сут при 28°C , затем высушивали до воздушно-сухого состояния. После облучения образцы хранили при -18°C . Содержание биомассы грибов и ее биоморфологическую структуру оценивали методом прямой люминесцентной микроскопии при окрашивании калькофлюором белым и акридином оранжевым [2]. Культивируемые грибы выделяли методом посева почвенных суспензий, предварительно прогретых для увеличения выделяемого разнообразия (52°C , 2 мин, [3]); выделение осуществляли на твердые питательные среды – Чапека [2] и щелочной агар [4] при 4, 25 и 37°C . Идентификацию штаммов проводили по культурально-морфологическим признакам и молекулярным методом определения последовательности ITS1 и ITS2 участков рДНК.

Анализ исходных образцов пустынных почв выявил более высокие уровни содержания грибной биомассы в серо-коричневой горной почве из Марокко, чем в сероземе из Негев, соответственно, длина грибного мицелия составила 30 м/г и 60 м/г, численность спор 40 млн/г в обеих почвах, в биоморфологической структуре по массе преобладали споры. Видовое разнообразие сообществ и численность культивируемых грибных пропагул также оказались выше в серо-коричневой почве. Численность достигала 10–100 тыс. КОЕ/г.

В составе грибного сообщества горной почвы из Марокко при 25 и 37°C доминировали (>50% по обилию) виды рода *Aspergillus* (*A. fumigatiifinis*, *A. niger*, *A. niveus*, *A. terreus*), а при 4°C >50% изолятов было представлено грибами рода *Penicillium* (*P. citrinum*, *P. crustosum*, *P. expansum*, *P. solitum*); как минорные компоненты присутствовали *Zygomycetes* (*Mucor* sp.), а также дрожжи (*Rhodotorula mucilaginosa*, *Aureobasidium* sp.). В составе сообщества серозема из пустыни Негев преобладали грибы отдела *Zygomycetes* (*Actinomucor elegans*, *Zygorhynchus* sp.) и рода *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*), редкими явились *Cladosporium* sp., *Ulocladium atrum*, виды родов *Penicillium* и *Fusarium*.

Облучение серозема дозой в 100 кГр оказало активизирующее воздействие на микобиоту: отмечено возрастание на 2 порядка численности грибных КОЕ, увеличение в 1,5 раза выделяемого видового разнообразия грибов, возрастание содержания биомассы грибных спор и мицелия. После облучения значительно изменилась структура сообщества: на доминирующие позиции вышли представители рода *Penicillium* (*P. crustosum*, *P. glandicola*) и *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*), уменьшилась доля представи-

телей *Zygomycetes*. При этом выделено много новых видов, не встречавшихся в исходных образцах, это *A. terreus*, *Acremonium* sp., *Chrysosporium pannorum*, *Emericella nidulans*, *P. citrinum* (и некоторые другие виды рода *Penicillium*), *Phialophora fastigiata*.

Облучение серо-коричневой почвы более высокой дозой в 1 МГр привело к уменьшению содержания грибной биомассы и к кардинальным изменениям грибных сообществ – сокращению разнообразия, абсолютному доминированию представителей родов *Penicillium* (при 4°C) и *Aspergillus* (при 25 и 37°C), элиминации многих других видов. После облучения род *Aspergillus* был в основном представлен видом *A. niger* (его обилие составило до 80%), среди представителей рода *Penicillium* доминировали виды *P. crustosum*, *P. glandicola*, *P. olivicolor*.

Изначально разные по структуре и видовому разнообразию сообщества двух пустынных почв после облучения разными дозами становились сходными: доминировали всего несколько видов, которые в исходных образцах были редкими или типичными, именно численность КОЕ этих видов после облучения, как правило, резко возрастала.

Таким образом, по результатам данного исследования установлено, что при воздействии, имитирующем условия длительного существования на Марсе (крайне высокие дозы ионизирующего излучения при низких температуре и давлении), жизнеспособность почвенных грибных сообществ, сформировавшихся в экстремальных условиях Земных пустынных почв, – сохраняется. Однако кардинально изменяются биоразнообразие и структура сообществ. После облучения выживают наиболее устойчивые виды микроскопических грибов, может происходить активация развития ряда видов грибов. В настоящее время проводится исследование механизмов устойчивости выделенных после облучения почв штаммов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 14-50-00029 «Научные основы создания национального банка-депозитария живых систем».

Список литературы

1. Pavlov AK, Shelegedin V.N., Vdovina M.A., Pavlov A.A. Growth of microorganisms in Martian-like shallow subsurface conditions: laboratory modeling. Intern. J Astrobiol. 2010; 9(1): 51-8.
2. Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е., Карасев С.Г. и др. Выживание микромицетов и актинобактерий в условиях длительной природной криоконсервации. Микробиология. 2001; 70(3): 412-20.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пос. Под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ. 1991: 304 с.
4. Биланенко Е.Н. Георгиева М.Л. Микромицеты солончаков Южной Сибири (Кулундинская степь). Микол. фитопатол. 2005; 39(4): 6-13.