

**Национальная Академия Микологии**  
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

# СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ Том 6

[www.mycology.ru](http://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

**Национальная академия микологии**  
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

## **СОВРЕМЕННАЯ МИКОЛОГИЯ В РОССИИ**

Current Mycology in Russia

Том 6

Volume 6

Выпуск 1.

**Генетика, филогения  
и систематика грибов**

Issue 1.

**Studies in fungal genetics, phylogeny  
and systematics**

Глава 1.

**Филогения и систематика грибов**

Chapter 1.

**Phylogeny and systematics of fungi**

DOI: 10.14427/cmr.2017.vi.01

Глава 2.

**Исследования генетики грибов**

Chapter 2.

**Fungal genetic studies**

DOI: 10.14427/cmr.2017.vi.02

## ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ ИЗОЛЯТАМИ ГРИБА *METARHIZIUM ANISOPLIAE* НА ГЕМОЦИТЫ ТАРАКАНОВ *NAUPHOETA CINEREA*

Чикин Ю.А., Гулик Е.С., Лукьянцев С.В.  
Томский государственный университет

Энтомопатогенные грибы рода *Metarhizium* изучают в многих странах в качестве потенциальных агентов биологического контроля насекомых (Faria, Wright, 2007). Анаморфный аскомицет *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin 1883 является одним из наиболее распространенных энтомопатогенных грибов. Он способен поражать сотни видов насекомых из разных отрядов, поэтому во всем мире его активно используют для создания миконинсектицидных препаратов (Ярославцева, 2012).

Предполагается, что у энтомопатогенных грибов существуют две основные стратегии взаимоотношений с хозяевами – биотрофная (или эписоотийная) и токсическая. Менее специализированные формы чаще характеризуются высоким уровнем деструктивных и токсигенной стратегией (Крюков, 2014). В последнее время исследуют репеллентные свойства *M. anisopliae* (Селицкая и др., 2016).

Одним из показателей, отражающих характер воздействия энтомопатогенного гриба на интенсивность биохимических процессов в организме насекомого, может быть динамика состава гемолимфы насекомых, свидетельствующая об их физиологическом состоянии.

В данной работе исследовали картину гемолимфы *Nauphoeta cinerea* в динамике инфицирования различными изолятами гриба *M. anisopliae*.

Для оценки степени токсического эффекта *M. anisopliae* использовали четыре изолята гриба, выделенных в разное время и содержащихся при разных условиях. Изолят 2 был любезно предоставлен Б.А. Борисовым (Москва, 2002 г.) и длительно поддерживался в культуре путём последовательных пересевов. Изоляты 1, 3 и 4 выделены из тараканов *N. cinerea*, содержащихся в инсектарии каф. защиты растений Биологического института ТГУ. Изолят 1 был выделен в 2010 г. из погибшего таракана *N. cinerea*. Изоляты 3 и 4 были выделены из насекомых, зараженных изолятом 1 в 2015 г.

В предварительных опытах по заражению грибами содержащихся в лабораторной культуре тараканов, наиболее патогенным (судя по выживаемости насекомых) оказался изолят 1, который отличался от других исследованных изолятов *M. anisopliae* прежде всего наименьшим сроком поддержания в чистой культуре. Известно, что при поддержании в культуре у многих энтомопатогенных грибов уменьшается степень патогенности. Поэтому для дальнейших опытов нами были получены (реизолированы) изоляты 3 и 4, которые были выделены из насекомых, искусственно зараженных изолятом 1.

В естественных условиях тараканы *N. cinerea* обитают в лесной подстилке. Для моделирования таких

условий в качестве субстрата использовали плоды (крылатки), американского клёна (*Acer negundo* L.). Стерилизованные паром кленовые крылатки после увлажнения стерильной дистиллированной водой инокулировали блоками 10-дневной культуры *M. anisopliae*. После оброста субстрата мицелием гриба в течение 10 дней и начала спороношения, субстрат переносили пластиковые контейнеры объемом 350 мл. В каждый контейнер с обросшим субстратом запускали по 10 тараканов *N. cinerea*. Контролем служили интактные тараканы, помещенные в пластиковый контейнер объемом 350 мл с увлажненным субстратом.

Следует отметить, что влажность является одним из важнейших абиотических факторов успешного инфицирования насекомых энтомопатогенными грибами и дальнейшего развития микоза. Оптимальные условия для развития патогена и насекомого могут не совпадать, что в свою очередь либо ускоряет, либо замедляет развитие микоза (Ярославцева, 2012).

Поэтому в предварительных опытах по исследованию выживаемости *N. cinerea* при содержании на субстратах с различной степенью влажности, нами были подобраны оптимальные условия увлажнения субстрата, при которых *N. cinerea* способны были выживать не менее 10 сут, а гриб *M. anisopliae* был способен активно расти и спороносить. Подобранная влажность субстрата в начале опыта составляла порядка 88%, измерение влажности проводилось по стандартной методике (ГОСТ 28268–89).

Гемолимфу насекомых отбирали для приготовления мазков через 2, 4, 6, 8 и 10 сут после начала опыта. Окрашивание мазков проводили по Романовскому-Гимзе. Мазки просматривали и исследовали с помощью микроскопа (ZEISS AXIO Lab. A1).

На препаратах выбирали 3-5 полей зрения, в которых подсчитывали количество различных типов гемоцитов и выражали в процентах.

В результате исследований было установлено, что в гемолимфе тараканов *N. cinerea* встречаются пять типов гемоцитов: прогемоциты, плазматоциты, гранулоциты, сфероциты и адипогемоциты. Около половины всех клеток гемолимфы составляли плазматоциты. Полученные результаты частично согласуются с работой Н.И. Кочетовой (1978), которая указывает на наличие четырех основных типов гемоцитов в гемолимфе *N. cinerea*: прогемоциты, плазматоциты, гранулоциты и сфероциты. Среди единично встречающихся клеток автор отмечает адипогемоциты и эноциты.

При сравнении препаратов гемолимфы насекомых, которые содержались на субстратах, зараженных разными изолятами *M. anisopliae*, были

установлены некоторые различия в соотношении разных типов гемоцитов. У насекомых на субстрате, зараженном изолятом 1, соотношение гемоцитов по сравнению с интактными *N. cinerea* значительно не изменялось. У тараканов на субстрате, зараженном изолятом 2, были отмечены волнообразные изменения соотношения различных типов гемоцитов, сходные с интактными насекомыми. При использовании реизолятов 3 и 4, в гемолимфе зараженных *N. cinerea* существенно увеличивалось количество плазматочитов во все сроки эксперимента. Наибольший эффект отмечен при заражении насекомых реизолятом 4.

Таким образом, наиболее патогенным оказался реизолят *M. anisopliae* с наименьшим сроком поддержания в чистой культуре. Также было подтверждено отмеченное многими исследователями увеличение патогенности клонов гриба *M. anisopliae* после прохождения через тело насекомых.

Проведённые исследования позволяют предполагать, что динамика соотношения гемоцитов у насекомых в гемолимфе может служить дополнительным показателем степени патогенности грибов при микозах насекомых. Возможно, исследование динамики соотношения гемоцитов у насекомых будет полезно для оценки эпизоотического процесса при микозах в популяциях других ортоптероидных насекомых.

## Список литературы

1. Faria MR de, Wraight SP. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biol Control*. 2007; 43: 237-56.
2. Ярославцева О.Н. Имунная и детоксирующая системы насекомых при развитии различных типов микозов. Автореф. дисс. ... канд. биол. н. 2012: 23 с.
3. Крюков В.Ю. Адаптации энтомопатогенных аскомицетов (Ascomycota, Нуроскреалес) к насекомым-хозяевам и факторам среды в условиях континентального климата западной Сибири и Казахстана. Дисс. ... д. биол. наук. Новосибирск, 2014: 249 с.
4. Селицкая О.Г., Митина Г.В., Щеникова А.В. и др. Влияние летучих соединений энтомопатогенных грибов на поведенческие реакции вредителей запасов. *Вест. защиты раст.* 2016; 3(89): 150-2.
5. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений.
6. Кочетова Н.И. Форменные элементы гемолимфы в постэмбриональном развитии таракана *Nauphoeta cinerea*. *Зоол. журн.* 1978; 17(2): 206-13.

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУППИРОВОК ГРИБОВ, ВОДОРОСЛЕЙ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Домрачева Л.И.<sup>1,2</sup>, Скузорева С.Г.<sup>1,2,3</sup>, Леонова К.А.<sup>1</sup>, Фокина А.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров

<sup>2</sup>Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,

<sup>3</sup>Вятский государственный университет, Киров

Почвенные микромицеты в своем развитии постоянно связаны как с высшими растениями, которые являются для них основным источником пищи, так и с микроредотрофами, в число которых входят водоросли и цианобактерии. Более того, при формировании наземных разрастаний в виде пленок, корочек, макроскопических налетов фототрофов при «цветении» почвы именно микроскопическим грибам может принадлежать ведущая структурообразовательная функция [1].

Параллельное изучение интенсивности развития грибов и микроредотрофов имеет большое значение, так как известно, что деструкционная и созидательная деятельность почвенных микроорганизмов является сочетанными процессами, обеспечивающими устойчивость почв к антропогенным воздействиям [2]. Поэтому преобладание той или иной группы микроорганизмов является косвенным свидетельством направленности микробиологических процессов в почве.

Процесс формирования поверхностных разрастаний («цветение» почвы) можно инициировать в

модельных опытах простым увлажнением исследуемой почвы. Микроскопический анализ «стеклообрастания» дает возможность определения количественных характеристик альго-циано-микологических комплексов с учетом как различных групп фототрофов, так и проведением дифференциации грибных комплексов на популяции с окрашенным и бесцветным мицелием, что является важным биодиагностическим признаком.

Целью данного опыта было сравнение структурных особенностей альго-циано-микологических комплексов техногенно преобразованных почв и грунтов в зоне действия горно-металлургического комбината в г. Владикавказе (Республика Северная Осетия-Алания) и в зоне действия ТЭЦ в г. Кирове.

На каждой исследуемой территории было выделено по 8 площадок для пробоотбора почвы и проведения химического и альго-микологического анализа. В результате химического анализа установлено, что характерной особенностью проб урбаноземах г. Владикавказе является их высокая степень загрязнения соединениями тяжелых металлов [3]. В большинстве