

**ФИЦ Пушинский научный центр биологических исследований РАН  
(Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН)**

**IX ВСЕРОССИЙСКАЯ ПУЩИНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОСФЕРНАЯ РОЛЬ  
МИКРООРГАНИЗМОВ»**

*Посвящается памяти выдающегося ученого-биохимика  
академика Александра Александровича Баева*

*5–7 декабря 2023 г.*

Сборник материалов конференции

Москва  
ГЕОС  
2023

УДК 579.2  
ББК 28.4

Под редакцией д.б.н. *Решетиловой Т.А.*

Тезисы докладов одобрены программным комитетом и издаются  
в авторской редакции

**IX Всероссийская Пушинская конференция «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов»:** сборник тезисов. М.: ООО «ГЕОС», 2023. 127 с.

ISBN 978-5-89118-877-8

Сборник включает расширенные тезисы устных и постерных сообщений ведущих специалистов-микробиологов и начинающих исследователей по материалам работ, выполненных в научных учреждениях и университетах страны.

Материалы сообщений охватывают широкий спектр направлений исследований современной микробиологии – стремительно развивающейся области науки, неразрывно связанной с развитием и использованием генетических технологий и методов биоинформатики. В сборнике представлены результаты исследований микробного разнообразия на разных уровнях (организменном, структурном, геномном, функциональном) и методы его сохранения в коллекциях культур, обсуждаются тенденции развития систематики микроорганизмов в постгеномную эру, актуальные вопросы экологии и эволюции различных групп микроорганизмов, а также новые методы исследований и биотехнологические разработки.

Материалы сборника могут представлять интерес для широкого круга специалистов в области микробиологии и смежных дисциплин, а также преподавателей, аспирантов, студентов.

*Сборник издан при финансовой поддержке  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации  
в рамках проекта Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий  
на 2019–2027 годы (Соглашение № 075-15-2021-1051)*

ISBN 978-5-89118-877-8

© ФИЦ Пушинский научный центр  
биологических исследований РАН

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

Содержание.....	3
<b>СЕКЦИЯ 1</b> <b>БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ</b> <b>МИКРООРГАНИЗМОВ</b> .....	8
К 120-летию юбилею академика А.А. Баева. Первая рекомбинантная ДНК в СССР <i>Солонин А.С., Зимин А.А.</i> .....	8
SICD в дрожжах <i>S. cerevisiae</i> сопровождается выходом в среду октановой кислоты, которая не является продуктом работы митохондриальной FAS-II системы синтеза жирных кислот <i>Автух А.Н., Баскунов Б.П., Кежелав В.Б., Валиахметов А.Я.</i> .....	10
Анализ состава и молекулярного профиля мембранных липидов <i>Phaeotremella foliacea</i> в условиях дефицита фосфора <i>Амигуд Е.Я., Сеник С.В., Серебряков Е.Б., Котлова Е.Р.</i> .....	11
Протеазная активность <i>Trichoderma cf. aureoviride</i> Rifai ВКМФ-4268D <i>Аринбасарова А.Ю., Меденцев А.Г.</i> .....	13
Кинетика восстановления метакрилата RMrд <i>Geobacter sulfurreducens</i> <i>Архипова О.В., Таухутдинова С.Р., Микулинская Г.В., Абашина Т.Н., Захарова М.В.</i> .....	15
Бактериофаг <i>Lysobacter guttosus</i> 3.2.11 <i>Афошин А.С., Тарлачков С.В., Кудрякова И.В., Сузина Н.Е., Леонтьевская Е.А., Леонтьевская Н.В.</i> .....	17
Выбор тест культур для определения механизма действия модифицированных алкил-нуклеозидов, перспективных антисептиков для защиты объектов культурного наследия в Государственной Третьяковской галерее <i>Бенько Е.А., Авданина Д.А., Ермолюк А.А., Калинин С.Г., Макаров Д.А., Александрова Л.А., Жгун А.А.</i> .....	18
Анализ динамики SICD в штаммах <i>S. cerevisiae</i> с делетированными генами, вовлечёнными в некоторые ключевые метаболические процессы <i>Валиахметов А.Я.</i> .....	20
Поиск грибных целлобиозодегидрогеназ класса III <i>Горина С.Ю., Ренфельд Ж.В., Черных А.М., Коломыцева М.П.</i> .....	21
Продукция сероводорода у бактерий <i>Bacillus subtilis</i> и <i>Bacillus megaterium</i> при добавлении внеклеточного цистина <i>Егорова В.В., Ушаков В.Ю., Смирнова Г.В., Октябрьский О.Н.</i> .....	22

Моноклональное антитело Н1уПС15 обеспечивает защиту участка узнаваемого тромбином от его протеолитического действия Замятина А.В., Нагель А.С., Каратовская А.П., Руденко Н.В., Сиунов А.В., Андреева-Ковалевская Ж.И., Серегина Е.А., Сиротенко В.С., Кучерявенко А.Ф., Спасов А.А., Бровко Ф.А., Солонин А.С. ....	24
Флавивирусы ракообразных, <i>Cragon cragon</i> и <i>Gammarus chevreuxi</i> , проявляют большое сходство при эволюционном сравнении последовательностей их полибелков методом наибольшей экономии Зимин А.А., Никулина А.Н., Никулин Н.А., Шорохова А.П., Присяжная Н.В., Назипова Н.Н., Дроздов А.Л., Киселев С.С., Осепчук Д.В., Коцаев А.Г. ....	25
DELTA-BLAST как средство для эвристических находок сходств полибелка флавивируса IPV <i>Macrobrachium rosenbergii</i> Зимин А.А., Никулина А.Н., Никулин Н.А., Шорохова А.П., Присяжная Н.В., Назипова Н.Н., Дроздов А.Л., Киселев С.С., Осепчук Д.В., Коцаев А.Г. ....	27
Геномная и физиологическая характеристики штамма <i>Pseudomonas</i> sp. OVF7, разлагающего углеводороды и образующего биопленки при культивировании на нафталине и <i>n</i> -додекане Иванова А.А., Сазонова О.И., Звонарев А.Н., Делеган Я.А., Богун А.Г., Стрелецкий Р.А., Ветрова А.А. ....	29
Влияние ципрофлоксацина на уровень и редокс-статус железа в среде и в клетках <i>Escherichia coli</i> в отсутствие и в присутствие цистина Калашиникова Т.В., Самойлова З.Ю., Смирнова Г.В., Октябрьский О.Н. ....	31
Роль полиолов и растворимых сахаров в мицелии грибов вида <i>Aspergillus tubingensis</i> в устойчивости к высоким дозам ионизирующего облучения Крючкова М.О., Иванова А.Е., Данилова О.А., Терешина В.М. ....	32
Новая бактериолитическая амидаза <i>Lysobacter capsici</i> XL1 Кудрякова И.В., Афошин А.С., Тарлачков С.В., Леонтьевская Е.А., Галемина И.Е., Зеленов Д.В., Леонтьевская Н.В. ....	34
Неорганические полифосфаты дрожжей: регуляторные функции и практические перспективы Кулаковская Т.В. ....	35
Оценка чувствительности аденозинтрифосфатазы (КФ 3.6.1.3) тест-культуры <i>Clavibacter michiganensis</i> к фракции микробного пигмента штамма <i>Janthinobacterium lividum</i> Ляховченко Н.С. ....	36
Изучение пробиотических свойств штамма <i>Ligilactobacillus salivarius</i> 7247 и его действия на <i>Salmonella</i> в комбинации с пребиотиком Мачулин А.В., Абрамов В.М. ....	37
Материально-энергетический баланс метаногенеза Минкевич И.Г. ....	39
Количество пролиновых остатков в Н1уПСТД определяет его изомеризацию Нагель А.С., Андреева-Ковалевская Ж.И., Сиунов А.В., Каратовская А.П., Замятина А.В., Ветрова О.С., Иванова Т.Д., Руденко Н.В., Солонин А.С. ....	40
Замена аминокислотных остатков на поверхности С-концевого домена Н1уП <i>Vacillus cereus</i> влияет на доступность конформационных эпитопов Нагель А.С., Андреева-Ковалевская Ж.И., Мельник Б.С., Ветрова О.С., Сиунов А.В., Каратовская А.П., Замятина А.В., Шляпников М.Г., Руденко Н.В., Бровко Ф.А., Солонин А.С. ....	42

Моделирование трансдукции плазмид фагами RB43, RB49 в микробиоте мыши <i>Никулина А.Н., Никулин Н.А., Павлов В.М., Федотова А.Ю., Шорохова А.П., Дьяченко И.А., Мурашев А.Н., Зимин А.А.</i> .....	43
Штамм-нефтедеструктор <i>Rhodococcus qingshengii</i> F2-2: метаболический потенциал и фитостимулирующие свойства <i>Пунтус И.Ф., Чайка Н.Я., Захарченко Н.С., Анохина Т.О., Позднякова-Филатова Т.Ю., Ахметов Л.И., Шутов А.А., Делеган Я.А., Звонарев А.Н., Филонов А.Е.</i> .....	45
Вторичные метаболиты гриба <i>Penicillium thymicola</i> фумихиназолины F и G как потенциальные ингибиторы эпителиально-мезенхимальной трансформации клеток рака молочной железы <i>Рысцов Г.К., Антипова Т.В., Ренфельд Ж.В., Шляпников М.Г., Земскова М.Ю.</i> .....	47
Физиологические особенности штаммов дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> при нокаут-мутациях генов <i>PPN1</i> и <i>PPN2</i> , кодирующих полифосфатазы <i>Рязанова Л.П., Ледова Л.А., Трилисенко Л.В., Кулаковская Е.В., Кулаковская Т.В.</i> .....	48
Структура и функции фосфонатазных оперонов у бактерий-деструкторов глифосага рода <i>Achromobacter</i> <i>Свиридов А.В., Эпиктетов Д.О., Тарлачков С.В., Петракова М.П., Леонтьевский А.А.</i> .....	50
Изучение метаболизма фосфолипидов мицелиальных грибов и дрожжей методами липидомики <i>Сеник С.В., Манжиева Б.С., Амигуд Е.Я., Хакулова А.А., Серебряков Е.Б., Котлова Е.Р.</i> .....	52
Культуральные, физиологические, биохимические свойства и полногеномное секвенирование двух штаммов, выделенных из отходов птицефабрики <i>Сенченков В.Ю., Ляховченко Н.С., Никишин И.А., Чепурина А.А., Поливцева В.Н., Абашина Т.Н., Делеган Я.А., Богун А.Г., Соломенцев В.И., Соляникова И.П.</i> .....	53
Нарушение гомеостаза цистеина у штаммов <i>Escherichia coli</i> при обработке антибиотиками <i>Сутормина Л.В., Смирнова Г.В., Октябрьский О.Н.</i> .....	55
Влияние нокаутов генов полифосфатазы <i>PPN1</i> и полифосфатсинтетазы <i>VTC4</i> на особенности роста на этаноле и полифосфаты митохондрий у <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Томашевский А.А.</i> .....	57
Влияние замен Ser-911 и Thr-912 на функционирование PMA1 H <sup>+</sup> -АТФазы и содержание полифосфатов у дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Томашевский А.А., Петров В.В.</i> .....	58
<i>In vitro</i> анализ трансляционной регуляции холин-эндолизинного оперона бактериофага T5 <i>Чернышов С.В., Масулис И.С., Микулинская Г.В.</i> .....	60
<b>СЕКЦИЯ 2</b>	
<b>МИКРОБНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ</b> .....	63
Морфо-физиологическая характеристика и биотехнологический потенциал нового штамма <i>Streptomyces anthocyanicus</i> IPS92w <i>Абашина Т.Н., Поливцева В.Н., Носков А.Е., Делеган Я.А., Антипова Т.В., Соляникова И.П., Сузина Н.Е.</i> .....	63
Цитологические особенности нового изолята ультрамикробактерий <i>Microbacterium</i> sp. Viol – продуцента фиолетового пигмента <i>Абашина Т.Н., Поливцева В.Н., Звонарев А.Н., Шорохова А.П., Носков А.Е., Мачулин А.В., Антипова Т.В., Сорокин В.В., Сузина Н.Е.</i> .....	64
Молекулярная диагностика микробиологического поражения иконы «Деисус из 13 фигур» из Государственной Третьяковской галереи <i>Авданина Д.А., Башкирова К.Я., Ермолюк А.А., Мангарова О.Д., Колганова Т.В., Воробьева О.Б., Степанов М.Г., Шутов М.В., Жгун А.А.</i> .....	66

Скрининг стрептомицетов с антимикробной и целлюлазной активностью <i>Боков Н.А.</i> .....	68
Чувствительность к антибактериальным препаратам актинобактерий из почв разных функциональных зон (на примере Кировской области) <i>Гембицкая Е.А., Широких И.Г.</i> .....	70
Роль психрофильных микробных сообществ железоредукторов и метаногенов в цикле железа в почвах Арктики <i>Захарюк А.Г., Щербакова В.А.</i> .....	72
Использование спектроскопии комбинационного рассеяния и SERS для обнаружения грибов-деструкторов произведений живописи <i>Калинин С.Г., Мусаев А.Г., Авданина Д.А., Ермолюк А.А., Волков И.А., Жгун А.А.</i> .....	73
Видовое разнообразие представителей рода <i>Neisseria</i> в генитальном тракте женщин и мужчин репродуктивного возраста <i>Карпунина Т.И., Оборин Д.А., Годовалов А.П.</i> .....	76
Микробное разнообразие донных отложений реки Каменка <i>Морозова Е.И., Егорова Д.О.</i> .....	78
Выделение и идентификация штаммов бактерий, устойчивых тяжелым металлам и антибиотикам, из осадков сточных вод г. Тулы <i>Сизова О.И., Переломов Л.В., Соколов С.Л., Кочетков В.В.</i> .....	80
Использование соединений железа метаноархеями из Арктических экосистем <i>Трубицын В.Э., Речкина В.И., Захарюк А.Г., Щербакова В.А.</i> .....	83
<b>СЕКЦИЯ 3</b> <b>РЕСУРСНЫЙ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МИКРОБНОГО</b> <b>РАЗНООБРАЗИЯ</b> .....	85
Алексей Михайлович Безбородов (1924–2024) (к 100-летию юбилею ученого) <i>Кувичкина Т.Н.</i> .....	85
Потенциал арктических грибов <i>Pseudogymnoascus</i> в биосинтезе вторичных метаболитов <i>Антипова Т.В., Зайцев К.В., Желифонова В.П., Тарлачков С.В., Баскунов Б.П., Гришин Ю.К., Кочкина Г.А., Вайнштейн М.Б.</i> .....	87
Очистка лизиноксидазы от бактериальных эндотоксинов <i>Аринбасарова А.Ю., Меденцев А.Г.</i> .....	89
Особенности реакции <i>Fusarium equiseti</i> и <i>Cylindrocarpon magnusianum</i> на разные концентрации нефти и тяжелых металлов в среде <i>Бухарина И.Л., Исламова Н.А., Исупова Н.А., Самигуллина Г.З.</i> .....	90
На что еще способен <i>Glucobacter oxydans</i> ? <i>Быков А.Г., Тарасов С.Е., Плеханова Ю.В., Баскаков С.А., Решетиллов А.Н.</i> .....	92
Потенциал полиненасыщенных жирных кислот для получения бактерицидных веществ <i>Доморацкая Д.А.</i> .....	94
Характеристика нового штамма <i>Pseudomonas putida</i> Ch2 – деструктора токсичных антропогенных соединений <i>epsilon</i> -капролактама и глифосата <i>Есикова Т.З., Анохина Т.О., Сузина Н.Е., Шушкова Т.В., Соляникова И.П.</i> .....	95
Биосинтез лимонной кислоты из глюкозных сиропов у дрожжей <i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Камзолова С.В., Аллаяров Р.К., Миронов А.А., Лунина Ю.Н., Самойленко В.А.</i> .....	96
Биодеградативный потенциал штаммов-деструкторов хлорбифенилов к моно-гидроксилированному бифенилу <i>Кирьянова Т.Д., Егорова Д.О.</i> .....	98

Выделение из нефтезагрязненных почв Томской области нового штамма <i>Penicillium</i> sp. I22 и изучение его потенциала для биоремедиации Климашов И.С., Ивасенко Д.А., Глухова Л.Б., Герасимчук А.Л. ....	100
Новая грибная стероид-7-гидроксилаза: идентификация гена и функциональная экспрессия в <i>Pichia pastoris</i> Коллеров В.В., Тарлачков С.В., Шутов А.А., Донова М.В. ....	102
Стимулирующее действие липополисахаридов diaзотрофных ризобактерий <i>Azospirillum soli</i> CC-LY788(T) и <i>Azospirillum griseum</i> L-25-5 w-1 на ранних стадиях роста <i>Triticum aestivum</i> L. Кондюрина Н.К., Федоненко Ю.П. ....	104
Поиск штаммов-деструкторов бифенила в нефтезагрязненных биотопах Королёв Н.А., Егорова Д.О. ....	106
Выделение пептидов микробиоты кишечника из сыворотки и плазмы крови здоровых доноров Косс В.А., Арапиди Г.П. ....	107
Профилактическая эффективность новой комплексной кормовой добавки для сельскохозяйственных животных при смешанных микотоксикозах на лактирующих коровах Косых А.В., Мирошниченко П.В., Данильченко О.Б. ....	108
Характеристика ксиланаз из штамма <i>Streptomyces spiralis</i> ВКМ Ас-1311 Ларионова А.П., Трубицина Л.И., Лисов А.В., Леонтьевский А.А. ....	109
Конверсия холевой кислоты термофильными актинобактериями рода <i>Saccharopolyspora</i> Лобастова Т.Г., Донова М.В. ....	110
Получение биологически активных соединений на основе (-)-изопулегола с использованием клеток <i>Rhodococcus rhodochrous</i> ИЭГМ 1362 Мальцева П.Ю., Лучникова Н.А., Ильина И.В., Ившина И.Б., Салахутдинов Н.Ф. ....	112
Изучение продукции фенолоксидазных ферментов гриба <i>Fomes fomentarius</i> ВКПМ F-1531 методом твердофазного культивирования на лигноцеллюлозных субстратах Матусевич С.В., Аминова Д.М., Гильмутдинова Э.Р., Халимова Л.Х. ....	114
Применение модели <i>sn</i> -1,2,3-статистического распределения ацилов жирных кислот в запасных триацилглицеринах микроводорослей из рода <i>Vischeria</i> (штаммов Н-242 и С-70 коллекции IPPAS) для оценки их биотехнологического потенциала Сидоров Р.А., Казаков Г.В., Стариков А.Ю., Синетова М.А. ....	115
Применение рекомбинантных штаммов <i>Mycobacterium neoaurum</i> в одностадийной трансформации фитостерина в тестостерон Текучева Д.Н., Карпов М.В., Фокина В.В., Тимакова Т.И., Шутов А.А., Донова М.В. ....	118
Биотехнологический потенциал штаммов <i>Penicillium</i> для утилизации отходов производства пальмового масла Топилина Ю.С., Мостовая А.К., Паталаха А.Е., Ивасенко Д.А., Герасимчук А.Л. ....	119
Активность гетерологичной стероидной дегидрогеназы KstD2 в различных организмах-хозяевах Фуфаева С.Р., Довбня Д.В., Шутов А.А., Ивашина Т.В., Донова М.В. ....	121
Исследование влияния вытяжек из листовых фракций подстилок городской среды в качестве компонентов питательных сред на продуктивность и состав жирных кислот при культивировании микроводоросли <i>Chlorella vulgaris</i> Хлевная В.С., Горин К.В., Грачева Т.А. ....	123
<i>Serratia</i> sp. Asf1 – продуцент вторичного метаболита Хохлова Г.В., Антипова Т.В., Баскунов Б.П. ....	125

---

---

## Особенности реакции *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpon magnusianum* на разные концентрации нефти и тяжелых металлов в среде

Бухарина И.Л., Исламова Н.А., Исупова Н.А., Самигулина Г.З.

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»  
buharin@udmlink.ru

DOI: 10.34756/GEOS.2023.17.38724

---

**Ключевые слова:** микромицеты, тяжелые металлы, металлрезистентность, устойчивость к нефтяному загрязнению.

Ухудшение качества почвы, вызванное загрязнением тяжелыми металлами и нефтепродуктами, является растущей глобальной проблемой, возникающей в результате хозяйственной деятельности человека, что, в свою очередь, ведет и к гибели растений. Однако растения, находящиеся в ассоциации с корневыми микромицетами, имеют более широкие пределы устойчивости к внешним факторам. Эндوفитные корневые микромицеты представляют наибольший интерес точки зрения влияния на устойчивость растений: они морфологически разнообразны по своему строению, имеют широкий ареал распространения и жизнеспособны в стрессовых условиях. Цель исследования – установить пределы устойчивости представителей эндوفитных грибов к содержанию нефти и тяжелых металлов в субстрате. В качестве объектов исследований были использованы эндوفитные грибы *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpon magnusianum*. Грибы выделены из корневой системы растений, произрастающих на техногенных территориях города Ижевска (Удмуртская Республика). Видовая принадлежность грибов установлена методами молекулярного анализа ДНК в лаборатории Лейбницкого института овощных и декоративных культур (г. Берлин) [1].

Культуры грибов выращивали на питательной агаровой среде (PDA) из декстрозного бульона и агара с добавлением разных концентраций тяжелых металлов и нефти. Тяжелые металлы вносили в следующих концентрациях: Zn – 100, 200, 300 мг/л; Cu – 50, 100, 150 мг/л; Cr – 2.5, 5, 10 мг/л; Pb – 25, 50, 100 мг/л, нефть – в концентрациях 1, 2.5, 5, 7.5 и 10%. Особенности реакции грибов на условия стресса оценивали по содержанию малонового диальдегида (МДА) [2]. Математическая обработка результатов проведена с использованием пакета «Statistica 6.0» методами описательной статистики.

Исследование роста культур *Cylindrocarpon magnusianum* и *Fusarium equiseti* на средах с тяжелыми металлами показало высокие пределы устойчивости грибов к загрязнителю. Содержание меди и цинка в среде оказало влияние на рост *Cylindrocarpon magnusianum*: размеры колоний гриба при всех концентрациях металлов достоверно были меньше, по сравнению с контролем. При этом размеры колоний уменьшались в соответствие с увеличением концентрации металлов. Тем не менее, пороговые концентрации меди и цинка для *Cylindrocarpon magnusianum* пока обнаружены не были. Скорость роста гриба, так же, как и размеры его колоний, при всех концентрациях меди и цинка достоверно уменьшилась по сравнению с контролем, особенно в первую неделю эксперимента. Хром и свинец оказались

менее токсичными для *C. magnusianum*. Содержание в среде хрома во всех исследуемых концентрациях не оказало влияния на рост гриба: размеры его колоний не имели достоверных отличий от контроля. Варианты со свинцом в концентрациях 50 и 100 мг/л также достоверно не отличались от контрольного варианта. Однако содержание в среде свинца в концентрации 25 мг/л стимулировало рост колоний гриба. Достоверной разницы в скорости роста колоний гриба между остальными опытными вариантами и контролем, как и в эксперименте с хромом, не наблюдалось до окончания эксперимента.

Наибольшее ингибирование роста культуры *F. equiseti* вызвало содержание в среде цинка и меди. С увеличением концентрации этих элементов диаметр колоний гриба уменьшался. Наиболее токсичной оказалась концентрация меди 150 мг/л, однако даже при такой концентрации металла рост гриба не прекратился.

Содержание в среде хрома и свинца, как и в эксперименте с *C. magnusianum*, существенного влияния на рост *F. equiseti* не оказало. Тем не менее, диаметр колоний гриба при всех исследуемых концентрациях хрома в среде был достоверно меньше по сравнению с контролем, при этом сами варианты Cr 2.5, Cr 5 и Cr 10 мг/л достоверной разницы между собой не имели. Скорость роста *F. equiseti* при внесении в среду хрома и свинца в разных концентрациях была достоверно ниже контрольного варианта, однако разница была незначительной.

Таким образом, культуры микромицетов *F. equiseti* и *C. magnusianum* показали высокую устойчивость к содержанию тяжелых металлов в среде, особенно хрома и свинца. К содержанию цинка и меди в среде *C. magnusianum* проявил большую устойчивость по сравнению с *F. equiseti*.

Анализ содержания МДА в мицелии *F. equiseti* и *C. magnusianum* показал зависимость увеличения этого показателя от концентрации химических элементов в среде. Наибольшая реакция на содержание хрома в среде наблюдалась у *C. magnusianum*: содержание МДА во всех вариантах было существенно выше, чем в контроле. Однако при самой высокой концентрации хрома 10 мг/л содержание МДА в мицелии гриба было достоверно ниже, чем в других вариантах с хромом. На *F. equiseti* большее влияние оказало содержание меди в среде: с увеличением концентрации меди содержание МДА в мицелии достоверно увеличивалось по отношению к контролю. В мицелии *C. magnusianum* при внесении в среду меди содержание МДА также было достоверно выше по сравнению с контролем (кроме Cu 50 мг/л), однако отличие было не столь значительным, как в эксперименте с *F. equiseti*. Таким образом, можно заключить, что синтез МДА играет роль в системе адаптивных реакций грибов.

При всех исследуемых концентрациях нефти наблюдался рост *F. equiseti* и *C. magnusianum*. В эксперименте с *F. equiseti* наибольшее ингибирование роста вызвала концентрация нефти 10%, однако пороговой она не оказалась. При содержании в среде нефти в концентрациях 1, 2.5 и 5% скорость роста колоний гриба в течение первой недели была выше, чем в контрольном варианте. К концу эксперимента скорость роста колоний снизилась и была ниже, чем в контроле во всех опытных вариантах с нефтью. *C. magnusianum*, наоборот, в начале эксперимента не отличался активным ростом (период адаптации), а со второй недели эксперимента проявлял высокие показатели роста колоний.

По результатам можно сделать следующие выводы. Культуры *Cylindrocarpon magnusianum* и *Fusarium equiseti* обладают в целом высокой металлорезистентностью, при этом большую устойчивость они проявили к хрому и свинцу, чем к биогенным элементам (цинку и меди). Концентрация меди 150 мг/л для *F. equiseti* оказалась наиболее токсичной, но не пороговой. Исследование динамики образования малонового диальдегида в мицелии *Cylindrocarpon magnusianum* и *Fusarium equiseti* под действием тяжелых металлов показало, что грибы обладают видоспецифичностью по отношению к тяжелым металлам: *C. magnusianum* более устойчив к действию высоких концентраций меди, *F. equiseti* – хрома. Исследуемые культуры грибов проявили устойчивость к содержанию нефти в среде, но при этом отмечены видоспецифические стратегии адаптации видов к фактору нефтяного загрязнения.

## Литература

1. Bukharina I., Franken P., Kamasheva A., Vedernikov K. and Islamova N. About the species composition of microscopic fungi in soils and woody plant roots in urban environment // International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR). – Vol. 7, Issue 4. – 2016. – P. 1386–1394.
2. Жильцова Ю.В. Зависимость антиоксидантно-прооксидантного равновесия в макрофитах от уровня антропогенной нагрузки / Ю.В. Жильцова // Труды БГУ 2011. – Т. 6, часть 2. – С. 47–54.

Научное издание

**IX ВСЕРОССИЙСКАЯ ПУЩИНСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОСФЕРНАЯ РОЛЬ  
МИКРООРГАНИЗМОВ»**

*5–7 декабря 2023 г.*

**Сборник материалов конференции**

Подписано к печати 20.11.2023  
Формат 62×94/8. Печать офсетная.  
Бумага офсетная, 80 г/м<sup>2</sup>. Уч.-изд. 16 п.л. Тираж 50 экз.

ООО «Издательство ГЕОС»  
125315, 1-й Амбулаторный пр., 7/3–114  
Тел./факс: (495) 959-35-16, (499) 152-19-14, 8 926-222-30-91.  
E-mail: geos-books@yandex.ru, www.geos-books.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в ОАО «Альянс «Югполиграфиздат»»  
ООО «Т-Пресс» 400001, г. Волгоград, ул. КИМ, 6