

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

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

**Школа-конференция молодых ученых,
аспирантов и студентов
«Генетические технологии в микробиологии
и микробное разнообразие»**

*Посвящается памяти выдающегося ученого-микробиолога
Льва Владимировича Калакуцкого*

6-8 декабря 2022 г.

Сборник материалов конференций

Москва
ГЕОС
2022

УДК 579.2
ББК 28.4

Под редакцией д.б.н. *Т.А. Решетиловой*
Тезисы докладов одобрены программным комитетом и издаются
в авторской редакции

VIII Пушкинская конференция «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов», Школа-конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Генетические технологии в микробиологии и микробное разнообразие»: сборник тезисов. М.: ГЕОС, 2022. 294 с.

ISBN 978-5-89118-859-4

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 978-5-89118-859-4

© ФИЦ Пушкинский научный центр
биологических исследований РАН

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	3
СЕКЦИЯ 1.	
МИКРОБНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ	14
Два типа везикул, секретлируемых хищными грамположительной и грамотрицательной бактериями: особенности формирования и участие в процессах межмикробного антагонистического взаимодействия <i>Абашина Т.Н., Звонарев А.Н., Поливцева В.Н., Есикова Т.З., Шорохова А.П., Носков А.Е., Сузина Н.Е.</i>	14
Микробное разнообразие глинистых барьерных материалов и скальных пород участка будущего ПГЗРО «Енисейский» <i>Абрамова Е.С., Попова Н.М., Сафонов А.В.</i>	16
Таксономическая ревизия семейства <i>Hurhomicrombiaceae</i> <i>Агафонова Н.В., Груздев Д.С., Капаруллина Е.Н., Доронина Н.В.</i>	16
Мониторинг карантинных вирусов в растениях и плодах томата в Ростовской и Волгоградской области <i>Антипова Ю.А.</i>	18
Илициколины сибирских грибов <i>Corinectria</i> spp. и их фитотоксичность <i>Антипова Т.В., Желифонова В.П., Баскунов Б.П., Литовка Ю.А., Павлов И.Н.</i>	19
Получение накопительных культур бактерий цикла азота из подземных вод с нитратным и радионуклидным загрязнением вблизи шламохранилища АО «ЧМЗ» <i>Бандурин А.Д., Попова Н.М., Сафонов А.В., Вишнякова А.С.</i>	21
Новые подходы в идентификации бактерий рода <i>Ancylobacter</i> и реклассификация родов <i>Starkeya</i> , <i>Angulomicrobium</i> и <i>Methylorhabdus</i> <i>Белова А.А., Капаруллина Е.Н., Агафонова Н.В., Груздев Д.С., Доронина Н.В.</i>	22
Популяционная структура и спектр аллельных мутаций <i>M. tuberculosis</i> определяющих лекарственную чувствительность к антибактериальным препаратам в Ростовской области <i>Бережной С.А.</i>	24
Оценка биоремедиационного потенциала прибрежной зоны бассейна реки Оки в отношении антропогенного загрязнения <i>Вершинина Д.Д., Ветрова А.А., Иванова А.А., Стрелецкий Р.А., Сазонова О.И.</i>	25
Разнообразие бактериальных сообществ районов г. Мурманска, отличающихся уровнем антропогенной нагрузки и степенью загрязнения ПАУ и металлами <i>Ветрова А.А., Сазонова О.И., Иванова А.А., Корнейкова М.В., Стрелецкий Р.А., Новиков А.И., Слуковская М.В., Гавричкова О.В.</i>	26

Определение численности стрептомицетов из разных почв и выделение их в чистую культуру <i>Гембицкая Е.А.</i>	28
Многослойные перцептронные и когнитронные модели морфогенеза цианобактериальных матов и биоминерализации строматолитов <i>Градов О.В.</i>	29
Исследование биологических свойств деградированных почвенных экосистем Астраханского региона <i>Григорян Л.Н., Батаева Ю.В., Аникина Е.А., Бударова В.Ю., Братилова Д.М.</i>	31
Разнообразие и представленность микробиоты цикла серы в условиях техногенной нагрузки на поздних стадиях почвообразовательного процесса <i>Дёмин К.А., Горовцов А.В., Сушкова С.Н.</i>	33
Таксономический состав культивируемых бактерий-антагонистов возбудителя жёлтой болезни гиацинта <i>Xanthomonas hyacinthi</i> в микробиоте растений подсемейства <i>Scilloideae</i> <i>Дренова Д.Д., Шабунина Д.В., Дренова Н.В., Кондратьев М.О.</i>	35
Влияние факторов культивирования на фосфат мобилизующую способность почвенных бактерий <i>Pantoea brenneri</i> <i>Егорова Е.А., Сулейманова А.Д.</i>	37
Новая анаэробная спорообразующая бактерия из арктической прибрежной почвы <i>Захарюк А.Г., Зиновьева О.В., Щербакова В.А.</i>	38
Скрининг микроводорослей <i>Chlorophyta</i> , способных к росту на жидких отходах производства <i>Зиганишина Э.Э., Булынина С.С., Юрьева К.А., Зиганишин А.М.</i>	39
Океанические планктонические гомологи декорирующего капсид белка Нос бактериофага RB30 <i>Зимин А.А., Никулина А.Н., Никулин Н.А., Коцаев А.Г., Xia H., Lu Y., Дроздов А.Л.</i>	41
Кандидат-основатель нового семейства <i>Bunquisepocaviridae</i> и рода <i>Bunquisepocavirus</i> умеренный бактериофаг <i>Enterococcus</i> B1578 <i>Казанцева О.А., Семкин Д.А., Шадрин А.М.</i>	43
Применение нового вычислительного метода TemPhD для обнаружения умеренных бактериофагов из необработанных данных NGS <i>Казанцева О.А., Шадрин А.М.</i>	44
Эндوفитные дрожжи в плодах сельскохозяйственных культур <i>Качалкин А.В., Глушакова А.М., Стрелецкий Р.А., Томашевская М.А., Савченко В.Е., Венжик А.С., Лепешко А.А.</i>	46
Обилие и разнообразие прокариотных сообществ зональных ферраллитных почв и сопряженных субстратов (опад и «подвешенная почва») заповедников Вьетнама <i>Князева А.В., Лысак Л.В.</i>	47
Влияние бензина на ростовые свойства микромицетов <i>Ковалёва И.А., Малахова У.А.</i>	49
Динамика устойчивости к антибиотикам сапрофитных стафилококков – симбионтов кожи здоровых людей <i>Кожина Э.В., Полюдова Т.В.</i>	51
Автохтонные микроорганизмы засоленных почв Республики Казахстан <i>Кондрашова М.М., Ванькова А.А., Дренова Н.В., Ибраева М.А.</i>	53
Антагонистическая активность клинических изолятов коагулазонегативных стафилококков <i>Коробов В.П., Лемкина Л.М., Полюдова Т.В.</i>	54

Видовой состав микромицетов, ассоциированных с растениями рапса озимого некоторых регионов России <i>Костин Н.К., Кузнецова А.А., Дудченко И.П., Шухин Д.И., Сердюк О.А.</i>	56
Изучение микробиома шлам-лигнина и субстратов на их основе после твердофазной ферментации для создания почвогрунтов <i>Кочаровская Ю.Н., Севостьянов С.М., Демин Д.В., Делеган Я.А.</i>	59
Разнообразие зеленых микроводорослей, выделенных из коммерческих биопрепаратов на основе «живой хлореллы» <i>Кривина Е.С., Темралеева А.Д.</i>	61
Устойчивость микобиоты пустынных почв к воздействию высоких доз ионизирующего излучения (γ -лучи и ускоренные электроны) <i>Крючкова М.О.</i>	63
Таксономическая идентификация прокариот хемоклина меромиктического озера Светлое и оценка влияния пробоподготовки на состав микробных сообществ <i>Ловдина Т.И., Червопкина А.С., Аксенов А.С., Воробьева Т.Я., Забелина С.А.</i>	64
Характеристика микробного сообщества с поверхности образцов органического остекления с многослойным покрытием <i>Миронская Е.А., Фуфыгина Е.С., Яковлева Г.Ю.</i>	66
Выделение фосфатмобилизующих бактерий из почвы <i>Мокрушина С.Э.</i>	68
Биотехнологический потенциал заквасочной микрофлоры национального лезгинского напитка тач <i>Никитина А.В., Харина Е.И.</i>	69
Бактериофаги и бактерии мраморного рака (<i>Procambarus</i> sp. Ortmann, 1905) <i>Никулин Н.А., Шорохова А.П., Присяжная Н.Е., Сузина Н.Е., Зимин А.А.</i>	71
Устойчивость к ультрафиолету двух новых бактериофагов бактерий рода <i>Streptomyces</i> <i>Никулина А.Н., Рябова Н.А., Lu Y., Зимин А.А.</i>	73
Бактериофаг <i>KeBaboquartus</i> образует плазмидный профаг в штамме <i>Bacillus thuringiensis</i> КВАВ4 <i>Пилигримова Э.Г., Казанцева О.А., Шадрин А.М.</i>	74
Метаболический потенциал бактерий рода <i>Pseudomonas</i> выделенных из подземных вод с нитратным и радионуклидным загрязнением <i>Попова Н.М., Барина А.В., Сафонов А.В., Бабич Т.Л.</i>	76
Нитрификация в техногенно-преобразованных почвах шламонакопителя озера Атаманского (Ростовская область) <i>Пуликова Е.П., Горовцов А.В., Литвинов Ю.А., Минкина Т.М.</i>	76
Проблемы классификации морфологически сходных осцилляториевых цианобактерий на примере родов <i>Leptolyngbya</i> , <i>Muxacoris</i> и <i>Pseudophormidium</i> <i>Рабочая Д.Е., Величко Н.В.</i>	78
Анализ последовательностей белка TolC из <i>Escherichia coli</i> , ключевого компонента TolC-содержащих помп грамотрицательных бактерий <i>Ралдугина В.Н., Назаров П.А.</i>	80
Новые находки <i>Desarmillaria ectypa</i> на севере Западной Сибири <i>Рудыкина Е.А., Филиппова Н.В.</i>	81
Новые психротолератные анаэробные бактерии из арктических криопэгов <i>Рыжманова Я.В., Трофимов А.С., Трубицын В.Э., Сузина Н.Е., Щербакова В.А.</i>	83
Особенности влияния тяжёлых металлов на микробный ценоз почвы на примере тест-культур <i>Rhizobium trifolii</i> и <i>Bacillus subtilis</i> in vitro <i>Савченко А.А., Харина Е.И.</i>	85

Разнообразие бактериальных сообществ и химических компонентов в микрочастицах городов, расположенных в разных климатических поясах <i>Сазонова О.И., Ветрова А.А., Слуковская М.В., Корнейкова М.В., Васенев В.И., Иващенко К.В., Новиков А.И., Иванова А.А., Полледжони П., Маттиони К., Ристорини М., Оккиутто Д., Канепари С., Гавричкова О.В.</i>	87
Первичные данные о культивируемых микроскопических грибах в фито-очистных сооружениях <i>Сайнчук А.Д., Александрова А.В., Харитонов С.Л., Щеголькова Н.М.</i>	88
Динамическая микроэкология и эволюционная биология развития: объекты и методы <i>Скобников Н.Э., Зимин А.А.</i>	90
Микобиота новообразованных почв на отходах обогащения редкометалльных руд в Мурманской области <i>Сошина А.С., Корнейкова М.В., Слуковская М.В., Иванова Т.К., Красавцева Е.А., Максимова В.В., Мосендз И.А.</i>	91
Микробиота обследуемых в возрасте до 20 лет при дисбиозе толстого кишечника <i>Сулима М.О.</i>	92
Применение микробных биотестов для оценки изменений токсических эффектов металлов в условиях разных температур совместного действия <i>Сысолятина М.А., Царева М.С., Олькова А.С.</i>	94
Приготовление и исследование крема, обогащенного пробиотическими лактобактериями <i>Устюжанинова Л.В., Надолинская А.А.</i>	97
Микробное разнообразие родниковой воды Травертинового источника на территории памятника природы регионального значения в г. Ставрополе <i>Харина Е.И., Гасюкова М.В.</i>	99
Сообщества актинобактерий рода <i>Micromonospora</i> в городских почвах Ростова-на-Дону <i>Чайкина А.П., Горовцов А.В.</i>	100
СЕКЦИЯ 2.	
БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ	
МИКРООРГАНИЗМОВ; ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Совместное применение бактериофага vB_SauM-515A1 и антибиотиков против штаммов <i>Staphylococcus aureus</i> с множественной лекарственной устойчивостью <i>Абдраймова Н.К., Корниенко М.А., Беспятых Д.А., Городничев Р.Б., Шитиков Е.А.</i>	102
Характеристика Fur-зависимых некодирующих РНК у <i>Pseudomonas putida</i> BS3701 <i>Абрамова Т.Н., Позднякова-Филатова И.Ю.</i>	104
Calcium Regulating hormones <i>Ali Adeeb Hussein Ali</i>	105
Морфологическая пластичность и состав мембранных липидов штамма <i>Phaeotremella foliacea</i> LE-BIN 4616 <i>Амигуд Е.Я., Кияшко А.А., Серебряков Е.Б., Сенник С.В.</i>	106
Механизм антимикробного действия L-лизин α -оксидазы из гриба <i>Trichoderma</i> cf. <i>aureoviride</i> Rifai ВКМ F-4268D <i>Аринбасарова А.Ю., Лукашева Е.В., Бабаева Г., Меденцев А.Г.</i>	107
Обследование посадок картофеля на наличие X вируса картофеля (Potato virus X) в некоторых регионах Российской Федерации <i>Башкирова И.Г., Пручкина М.А., Шнейдер Ю.А.</i>	109

Роль ароматических аминокислот в механизме действия новых фунгицидных нуклеозидов с липофильной группой <i>Бидюк В.А., Макаров Д.А., Александрова Л.А., Жгун А.А., Александров А.И.</i>	111
Оценка генотоксического потенциала роданида калия в тест-системе Эймса <i>Бударова В.Ю., Батаева Ю.В., Григорян Л.Н., Ломтева Н.А., Кондратенко Е.И., Братилова Д.М.</i>	112
Биоконверсия холестерина рекомбинантными штаммами <i>Mycolicibacterium smegmatis</i> с мутациями в генах окисления боковой цепи <i>Бяков А.А., Карпов М.В., Стрижов Н.И., Шутов А.А., Донова М.В.</i>	114
Целевая инаktivация генов пептидов с антимикробной активностью в геноме штамма <i>Vacillus pumilus</i> 3-19 <i>Васильева Ю.А.</i>	115
Белковая система антигенов <i>Vacillus anthracis</i> <i>Воронов А.В.</i>	116
Функционально-метаболическая активность микроорганизмов рода <i>Lactobacillus</i> , изолированных из вагинального биотопа <i>Годвалов А.П., Карпунина Т.И.</i>	117
Влияние нарингенина на рост и сигналинг <i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>Viceae</i> <i>Гончарова А.М., Ломоватская Л.А.</i>	119
Поиск новых биотехнологически ценных целлюлозодегидрогеназ <i>Горина С.Ю., Гайдина А.С., Ренфельд Ж.В., Черных А.М., Коломыцева М.П.</i>	120
Исследование компонентного состава метаболитов бактерий <i>Nocardioopsis umidischolae</i> методом качественных реакций <i>Григорян Л.Н., Батаева Ю.В., Братилова Д.М.</i>	122
Молекулярно-генетическая характеристика штаммов возбудителя бруцеллеза, выделенных на территории ЮФО и СКФО <i>Деняк А.К., Хачатурова А.А.</i>	124
Стерин-деградирующая активность и геномная последовательность <i>Mycolicibacterium smegmatis</i> ВКМ Ас-1171 <i>Довбня Д.В., Брагин Е.Ю., Ивашина Т.В., Шутов А.А., Донова М.В.</i>	126
Разработка новых материалов на основе хитозана для защиты объектов культурного наследия в Государственной Третьяковской галерее от микробиологического поражения <i>Ермолюк А.А., Авданина Д.А., Хайрова А.Ш., Шумихин К.В., Лопатин С.А., Жгун А.А.</i>	128
Бактериальный белок MF3: возможные механизмы его защитного действия против вируса табачной мозаики и рост-стимулирующих эффектов <i>Ерохин Д.Е., Щербакова Л.А., Эммер Д.Я., Чудакова К.А., Джавахия В.Г.</i>	130
Ключевая роль активности H^+ -АТФазы плазматической мембраны грибов в продукции вторичных метаболитов <i>Жгун А.А., Думина М.В., Валиахметов А.Я., Эльдаров М.А.</i>	133
Характеристика некоторых коммерческих пробиотических штаммов дрожжей <i>Saccharomyces</i> и выделенных в Болгарии новых штаммов молочнокислых бактерий <i>Жучкина Н.И., Кокорева А.Н., Колтовая Н.А.</i>	135
Связано ли голодание дрожжей <i>Candida maltosa</i> с апаптозом? <i>Звоначев А.Н., Русакова Т.Г., Валиахметов А.Я., Дмитриев В.В.</i>	137
Азотный статус <i>Pseudomonas putida</i> BS3701 и дифференциальная экспрессия некоторых консервативных межгенных участков <i>Иванова Е.В., Позднякова-Филатова И.Ю.</i>	139

Применение методов диагностики растительных экстрактов зернобобовых культур на наличие возбудителя бактериального ожога гороха <i>Игнатьева И.М., Кононова Е.П., Доморацкая Д.А.</i>	140
Молекулярно-генетическая организация IncP-7 плазмиды pD4A-46, контролирующей устойчивость к тетрациклину <i>Измалкова Т. Ю., Сазонова О.И., Соколов С.Л., Кошелева И.А.</i>	141
Разработка молекулярно-биологического подхода к восстановлению зубной эмали <i>Калинина А.Е., Савельева П.Д., Кошель Е.И., Нургалиев И.М.</i>	142
Клеточные модели <i>N. gonorrhoeae</i> с β -лактамазой расширенного спектра действия <i>Кандинов И.Д., Винокурова А.С., Антонова О.В., Шаскольский Б.Л., Грядунов Д.А.</i>	145
Модификация питательных сред для культивирования пропионовокислых бактерий экстрактом <i>Trigonella foenum-graecum</i> L. <i>Карапетян М.Г.</i>	147
Индукция структурных мутаций под действием γ -квантов и тяжелых ионов в гаплоидных эукариотических клетках <i>Кокорева А.Н., Жучкина Н.И., Колтовая Н.А.</i>	148
Применение метода MANHS для построения множественных выравниваний аминокислотных последовательностей <i>Костенко Д.О., Коротков Е.В.</i>	151
Биосинтез фосфолипидов у базидиомицетов: вклад основного и альтернативного путей, включая реакции ремоделирования жирных кислот, в определение молекулярного разнообразия <i>Котлова Е.Р., Сеник С.В., Серебряков Е.Б., Мишарев А.Д., Манжиева Б.С., Пожванов Г.А., Пузанский Р.К., Псурцева Н.В.</i>	153
Оценка сезонной динамики генетического и таксономического состава бактериальных сообществ в пелагиали и литорали озера Байкал <i>Краснопеев А.Ю., Букин Ю.С., Галачьянц А.Д., Потапов С.А., Тихонова И.В., Белых О.И.</i>	155
Изменение вирулентных свойств микросимбионтов <i>Lactobacillus spp</i> в ассоциации с простейшими <i>Blastocystis hominis in vivo</i> <i>Красноперова Ю.А., Мехманова С.Ш., Хуснатднова Е.А.</i>	157
Сравнительный геномный анализ вируса лейкоза крупного рогатого скота, циркулирующего на территории Ставропольского края <i>Красовская Т.Л.</i>	159
Транскриптомный подход для поиска новых перспективных антимикробных ферментов <i>Lysobacter capsici</i> VKM В-2533 ^T <i>Кудрякова И.В., Афошин А.С., Тарлачков С.В., Леонтьевская Е.А., Сахарова С.А., Галемина И.Е., Зеленев Д.В., Леонтьевская Н.В.</i>	161
N-концевые ацетилтрансферазы бактерии <i>Thermus thermophilus</i> : идентификация и изучение физико-химических свойств <i>Кудряшов Т.А., Трунилина М.В., Болдаевский И.С., Соколов А.С., Локтюшов Е.В., Вологжанникова А.А., Шевелева М.П., Лаптева Ю.С.</i>	162
Анализ экспрессии одиннадцати генов SWEET в растительно-микробной системе <i>Medicago lupulina</i> и <i>Rhizophagus irregularis</i> в условиях внесения дозы фосфора в субстрат <i>Кудряшова Т.Р., Крюков А.А., Горбунова А.О., Иванченко О.Б., Юрков А.П.</i>	163
Геномный анализ ризосферного штамма <i>Pseudomonas protegens</i> P4-2, способного стимулировать рост растений и деградировать <i>n</i> -алканы <i>Кузнецов А.В., Сиунова Т.В., Анохина Т.О., Михайлов П.А., Пунтус И.Ф.</i>	165

Роль PAS-домена сенсорной гистидинкиназы Hik33 в регуляции стрессовых ответов у <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803 GT-L Леусенко А.В., Миронов К.С., Лось Д.А.	167
Синтетические опероны для исследования регуляции стрессовых ответов у цианобактерий Леусенко П.А., Миронов К.С., Лось Д.А.	169
Влияние температуры на экспрессию генов термофильного штамма <i>Saccharopolyspora hirsuta</i> ВКМ Ас-666 ^Т при биоконверсии холестерина Лобастова Т.Г., Фокина В.В., Тарлачков С.В., Брагин Е.Ю., Донова М.В.	170
Применение метода SWATN в липидомике на примере исследования гетерогенного распределения фосфолипидов в культуре базидиального гриба <i>Flammulina velutipes</i> Манжиева Б.С., Сеник С.В., Серебряков Е.Б., Котлова Е.Р.	172
Разработка водорастворимых форм антиоксиданта астаксантина и его эфиров, выделенных из микроводоросли <i>Haematococcus pluvialis</i> Марченкова Н.С., Дудник А.Г., Куликов Е.А., Куликова И.С., Лукашевич С.В., Селищева А.А.	174
Изучение молекулярных особенностей бактериальных алкангидроксилаз Медведева А.Д., Богатыренко Е.А., Ким А.В.	175
Метаболические особенности использования маннита и метанола факультативным метилотрофом <i>Methylobrevis ramukkalensis</i> РК2 Мельников О.И., Розова О.Н.	177
Влияние кинетики микросостояний биохимической системы на её энтропию Минкевич И.Г.	178
Физиологические аспекты деградации углеводов штаммом <i>Pseudomonas veronii</i> 7p-81 Муллаева С.А., Стрелецкий Р.А., Делеган Я.А., Сазонова О.И., Иванова А.А., Ветрова А.А.	179
Эндолизин бактериофага 3 <i>Aeromonas</i> – кальцийзависимая пептидогликангидролаза Мусаева А.А., Чернышов С.В., Молочков Н.В., Прохоров Д.А., Микулинская Г.В.	181
Исследование состава и амилолитической активности внеклеточных белков <i>Bacillus subtilis</i> и <i>Bacillus thuringiensis</i> Мустафина А.Д., Анканиева А.В., Цветков В.О., Яруллина Л.Г.	183
Развитие моделей трансдукции плазмид псевдо-Т-четными бактериофагами Никулина А.Н., Никулин Н.А., Зимин А.А.	185
Клонирование генов эндоглюканаз из актинобактерии <i>Streptomyces spiralis</i> ВКМ Ас-1311 Петракова М.П., Трубицина Л.И., Леонтьевский А.А.	187
Мутации в С-концевом домене Н ⁺ -АТФазы плазматической мембраны дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> : влияние на ее функционирование Петров В.В.	188
Внутренняя асимметрия сайта связывания транскрипционных факторов LysR-семейства Позднякова-Филатова И.Ю., Захарова М.В.	190
Создание и функциональный анализ рекомбинантных штаммов <i>Escherichia coli</i> , несущих ген мутантного цитохрома P450 BM3 Пошехонцева В.Ю., Стрижов Н.И., Сазонова О.И., Николаева В.М., Шутов А.А., Донова М.В.	191
Гены, вовлеченные в синтез трегалолипидов в штамме <i>Rhodococcus qinqshengii</i> F2-2 Пунтус И.Ф., Позднякова-Филатова И.Ю., Делеган Я.А., Ахметов Л.И., Абрамова Т.Н., Захарова М.В., Филонов А.Е.	193

Трансформация клеток <i>Escherichia coli</i> для конъюгативного переноса плазмидной ДНК в <i>Rhodococcus qingshengii</i> X5 <i>Режепова А.А., Позднякова-Филатова И.Ю., Петриков К.В.</i>	195
Новые структурные особенности алкалофильных грибных лакказ <i>Ренфельд Ж.В., Черных А.М., Коломыцева М.П.</i>	196
Характеристика взаимодействия белков нуклеоида микроорганизма <i>Pseudomonas putida</i> BS3701 с регуляторной областью генов катаболизма нафталина <i>Рыжих Ю.С., Иванова Е.В., Фролова А.А., Позднякова-Филатова И.Ю.</i>	197
Специфичность CYSYM-белков <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Рязанова Л.П., Ледова Л.А., Звонарев А.Н., Валиахметов А.Я., Кулаковская Т.В.</i>	199
Последние достижения биоинформатики для количественного и функционального анализа данных метагенома и метатранскриптома в микробиальных сообществах <i>Соломенникова Ю.Н.</i>	200
Физиологические особенности штамма <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , сверхэкспрессирующего полифосфатазу Ppx1 <i>Трилисенко Л.В., Валиахметов А.Я., Кулаковская Т.В.</i>	201
Эволюционное происхождение генов ненасыщенной хондроитин дисахарид-гидролазы семейства GH88 у бактерий <i>Sphaerochaetaceae</i> <i>Трошина О.Ю., Наумов Д.Г., Щербакова В.А.</i>	203
Поиск аминокислотных детерминант высокой окислительной активности двухдоменных лакказ методом сайт-направленного мутагенеза <i>Трубицина Л.И., Абдуллатыпов А.В., Трубицин И.В., Лисов А.В., Понаморёва О.Н., Леонтьевский А.А.</i>	205
Изучение свойств новой N-ацетилтрансферазы RimL бактерии <i>Thermus thermophilus</i> <i>Трунилина М.В., Кудряшов Т.А., Болдаевский И.С., Соколов А.С., Локтюшов Е.В., Вологжанникова А.А., Шевелева М.П., Лантева Ю.С.</i>	206
Активность промоторов оперонов <i>groESL</i> метилотрофных бактерий <i>Methylobacterium oryzae</i> CBMB20T и <i>Methylobacterium brachiatum</i> B0021T <i>Фирсова Ю.Е.</i>	207
Рекомбинантная холестериноксидаза из <i>Nocardioides simplex</i> <i>Фокина В.В., Карпов М.В., Коллеров В.В., Брагин Е.Ю., Эпиктетов Д.О., Шутов А.А., Свиридов А.В., Донова М.В.</i>	209
Скрининг представителей рода <i>Gordonia</i> по способности к деструкции углеводов <i>Французова Е.Э., Делеган Я.А.</i>	211
Новые аммиак-лиазы ароматических аминокислот из <i>Rhodococcus opacus</i> 1CP: филогенетический анализ и молекулярное моделирование <i>Фролов Д.С., Черных А.М., Коломыцева М.П.</i>	213
Фотобиомодуляция микробиоты кишечника человека <i>in vitro</i> с помощью красного и ближнего инфракрасного светодиодного излучения <i>Храмов Р.Н., Заломова Л.В., Фесенко Е.Е. (мл.)</i>	215
Универсальный алгоритм молекулярно-генетического анализа для оценки токсичности веществ и природных сред <i>Царева М.С., Олькова А.С., Козвонин В.А.</i>	217
Штамм-нефтедеструктор <i>Rhodococcus qingshengii</i> F2-2, обладающий фитостимулирующими свойствами <i>Чайка Н.Я., Захарченко Н.С., Анохина Т.О., Позднякова-Филатова Т.Ю., Шутов А.А., Делеган Я.А., Звонарев А.Н., Филонов А.Е.</i>	218

Измерение эффективности терминаторов транскрипции в <i>Rhodococcus</i> с помощью флуоресцентных репортёров Чуйко М.С., Шемякина А.О., Гречишников Е.Г., Лавров К.В., Яненко А.С.	220
Светоиндуцируемые стрессовые белки HliA и HliB цианобактерии <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803 Шарапова Л.С., Юрина Н.П., Постникова Э.П.	222
Ферментный препарат на основе клеток <i>Nocardioides simplex</i> для получения ценных 1(2)-дегидрированных 3-кетостероидов Яппаров Р.Р., Фокина В.В., Донова М.В.	223
СЕКЦИЯ 3.	
РЕСУРСНЫЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ	
МИКРОБНОГО РАЗНООБРАЗИЯ	
Интегральная схема скрининга природных штаммов дрожжей <i>S. cerevisiae</i> , перспективных для хересования виноматериалов Авданина Д.А., Жгун А.А.	226
Цитотоксический эффект низкомолекулярного пептида из <i>Trichoderma</i> cf. <i>aureoviride</i> Rifai ВКМФ-4268D на бактерии рода <i>Listeria</i> Аринбасарова А.Ю., Борзенков В.Н., Меденцев А.Г.	228
Получение пигмента из биомассы микроводорослей Баранова С.В.	230
Физиологические особенности и метаболический потенциал галотолерантной бактерии <i>Pseudomonas xanthomarina</i> штамм NP2(1570), выделенной из сверхглубоких высокоминерализованных подземных вод Баранова А.В., Попова Н.М., Бабич Т.Л., Сафонов А.В.	231
Физиолого-биохимические и генетические особенности полиэкстремофилии уникальных багрянковых микроводорослей <i>Galdieria</i> и их биотехнологический потенциал Болычевцева Ю.В., Стадничук И.Н.	232
Влияние перфорирования клеточных мембран на дыхательную активность бактерий Быков А.Г., Барсук Д.А., Решетилов А.Н.	234
Разработка технологии получения протеолитических ферментных препаратов на основе микромицетов Голомидова В.И., Устюжанинова Л.В.	235
Актинобактерии рода <i>Nocardioopsis</i> – перспективные агенты биологического контроля фитопатогенов Григорян Л.Н., Батаева Ю.В., Братилова Д.М.	237
Разработка инновационных биологических препаратов на основе природных штаммов рода <i>Bacillus</i> Евдокимов И.Ю., Иркитова А.Н.	238
Модели микробных сенсоров для исследования биохимических особенностей микроорганизмов Емельянова Е.В.	240
Синтез гуминовых веществ лакказой, иммобилизованной на почвенных минералах Заварзина А.Г., Демин В.В., Белова О.В., Леонтьевский А.А., Лисов А.В.	242
Микробное сообщество донных отложений р. Упа, находящейся в зоне поражения ЧАЭС, и его роль в образовании биогеохимического барьера Зеленина Д.А., Артемьев Г.Д., Соболев Д.А., Кузьменкова Н.В., Сафонов А.В.	243

Пределы выносливости растений-мелиорантов, инокулированных эндотрофными микромицетами <i>Neonectria macrodidyma</i> и <i>Fusarium tricinctum</i> , к различным концентрациям нефти в субстрате <i>Исупова А.А., Бухарина И.Л.</i>	244
Протопластирование и мутагенез грибной культуры <i>Gibberella zeae</i> ВКМ F-2600: получение активных продуцентов урсодезоксихолево́й кислоты <i>Коллеров В.В., Донова М.В.</i>	246
Деструкция фунгицида карбендазима иммобилизованными актинобактериями <i>Rhodococcus</i> <i>Кувичкина Т.Н., Капарулина Е.Н., Доронина Н.В., Решетилов А.Н.</i>	248
Использование эндофитных штаммов бактерии <i>Bacillus subtilis</i> для повышения эффективности фиторемедиации <i>Курамшина З.М., Саттарова Л.Р. Максимов И.В.</i>	249
Исследование возможности получения этилового спирта из молочной сыворотки <i>Леушина А.Д., Устюжанинова Л.В.</i>	251
Приживаемость бактерий поликомпонентного бациллярного препарата на семенах различных сельскохозяйственных культур <i>Малкова А.В., Иркитова А.Н., Дудник Д.Е., Каргашилова Е.Н.</i>	253
Антибактериальные свойства <i>Limosilactobacillus fermentum</i> 3872 против антибиотикорезистентных бактериальных инфекций <i>Мачулин А.В., Абрамов В.М., Косарев И.В., Карлышев А.В.</i>	255
Экстремотолерантный организм <i>Aspergillus niger</i> AM1 <i>Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т.</i>	256
Влияние концентрации азота на биосинтез лимонной кислоты у дрожжей <i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Моргунов И.Г., Камзолова С.В., Лунина Ю.Н., Самойленко В.А.</i>	257
Солюбилизация <i>n</i> -гексадекана в воде в присутствии бактериальных поверхностно-активных веществ <i>Парфенова А.С.</i>	259
Способы детекции антагонистической активности микроорганизмов <i>Полудова Т.В., Коробов В.П., Лемкина Л.М., Есаев А.Л.</i>	261
КПД ферментного/микробного топливного элемента; влияние наноматериалов <i>Решетилов А.Н., Тарасов С.Е., Плеханова Ю.В., Аряпов В.А.</i>	263
Механизмы положительного влияния ризобактерий на рост сельскохозяйственных культур <i>Светлакова Н.А., Серазетдинова Ю.Р., Асякина Л.К.</i>	265
Бактерии рода <i>Streptomyces</i> как наиболее важные актиномицеты и их влияние на развитие растений <i>Светлакова Н.А., Серазетдинова Ю.Р.</i>	266
Использование бактериофага Kigov в качестве агента биоконтроля <i>B. cereus</i> в пищевых продуктах <i>Скорынина А.В., Пилигримова Э.Г., Казанцева О.А., Шадрин А.М.</i>	268
Интенсификация культивирования и подбор условий хранения биомассы <i>Rhodospseudomonas palustris</i> <i>Старыгина П.А., Чудакова О.О., Кондратьева Т.Д., Черкасов Р.О.</i>	270
Влияние содержания углеродсодержащего субстрата в среде на накопление грибом <i>Trametes polyzona</i> SUB8447059 биомассы <i>Сысоева М.А., Сысоева Е.В., Прозорова И.Ш., Бычкова Е.А., Зыкова В.В.</i>	271
<i>Pseudomonas fluorescens</i> как продуценты целлюлолитических ферментов <i>Третьякова О.М., Третьякова Е.М.</i>	273

Биолюминесцентный сенсор на основе G-квадруплекса для обнаружения специфических последовательностей нуклеиновых кислот патогенных микроорганизмов Филатов П.В., Горбенко Д.А.	275
Циклодекстрины в лакказном окислении стероидных спиртов: от ингибирования к синтезу Хомутов С.М., Шутов А.А., Довбня Д.В., Донова М.В.	276
Присутствие почвенных термофильных бактерий-нефтедеструкторов в нефтяных загрязнениях вблизи ж/д станции Кушелевка Хорунжая А.В., Журавлева А.С., Баженова И.А.	278
Совместное выделение биологически ценных продуктов из пурпурных несерных бактерий Чудакова О.О., Ашихмин А.А., Старыгина П.А.	279
Биоразнообразие эндофитных микроорганизмов плодов яблони (<i>Malus domestica</i>) Шабля А.С., Ванькова А.А., Дренова Н.В.	281
Определение фитопатогенности культивируемых бактерий-антагонистов <i>Erwinia amylovora</i> Шабунина Д.В., Дренова Н.В., Кондратьев М.О., Джалилов Ф.С.	283
Морфолого-культуральная и физиолого-биохимическая характеристика молочнокислых бактерий виноделия Республики Крым Шаламитский М.Ю., Танащук Т.Н.	285
Комплексное биотехнологическое использование лиственной целлюлозы с применением препаратов карбогидраз и <i>Bacillus coagulans</i> Шевченко А.Р., Пучнина А.А., Аксенов А.С., Майорова К.А., Родичева М.А.	286
Перспективы использования биопрепаратов на основе цианобактериальных культур в сельском хозяйстве Шишкина Е.В., Устюжанинова Л.В.	288
Скрининг коллекционных штаммов и природных изолятов <i>Fusarium</i> spp. и <i>Aspergillus flavus</i> с целью выявления наиболее активных продуцентов двух фузариотоксинов и афлатоксина В1 Щербакова Л.А., Микиютк О.Д., Назарова Т.А., Зоров И.Н.	290
Биовыщелачивание арсенопиритного флотоконцентрата штаммом <i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i> TFBk Ячкула А.А., Носков А.Е., Абашина Т.Н.	292

бе ила через неделю наблюдали снижение редокс потенциала в восстановительную область и образование характерного черного осадка. При анализе исследуемых илов методом сканирующей электронной микроскопии было обнаружено образование биогенных осадков различного вида, например, микрокристаллов сульфида железа (пирита, пиротина).

Термодинамическое моделирование процессов в системе ила показало, что микробные процессы способствуют формированию новых нерастворимых минеральных фаз железа, плутония и урана. Формирование железистых фаз в донных отложениях типа пирита, вюрцита и гидротроиллита приведет к формированию осадительно-сорбционного биогенного минерального барьера.

Таким образом, микробные процессы в донных отложениях приводят к формированию осадительно-сорбционного биогенного-минерального барьера, эффективно иммобилизующего актиниды. Образование восстановительных условий в донных отложениях является ключевым механизмом в формировании барьера для актинидов. Важнейшим фактором является образование биогенных сульфидно-железистых минеральных фаз, формирующих основной материал барьера.

Пределы выносливости растений-мелиорантов, инокулированных эндотрофными микромицетами *Neonectria macrodidyma* и *Fusarium tricinctum*, к различным концентрациям нефти в субстрате

Исупова А.А., Бухарина И.Л.

ФГБОУ «Удмуртский государственный университет»
(Институт гражданской защиты, Кафедра инженерной защиты окружающей среды),
isupova.anastasiya.96@mail.ru

DOI: 10.34756/GEOS.2022.17.38391

Нефть является одним из самых востребованных полезных ископаемых. По добыче нефти Российская Федерация занимает второе место в мире. В Удмуртской Республике добывается свыше 10 млн т нефти в год. В нефтедобывающих регионах РФ, в том числе и в УР, при транспортировке нефти территории могут загрязнены. Также причинами загрязнения грунтов могут быть техническое обслуживание, разливы нефти и нефтепродуктов. Существует проблема поиска наиболее эффективных и безопасных методов восстановления нефтезагрязненных земель, к которым относится биотехнологический метод с использованием микропрепаратов-нефтедеструкторов. Но действие биопрепаратов ограничено и связано с условиями среды. В настоящее время идет поиск биологических агентов, которые повысили бы эффективность биопрепаратов или могли их заменить. Такими агентами могут быть микроскопические грибы [1–3]. Поэтому был заложен лабораторный эксперимент с целью изучения влияния инокуляции фитомелиорантов эндотрофными микромицетами на биохимические показатели растений-мелиорантов и содержание нефти в субстрате.

Объекты и методы исследований

Использовали контейнеры 17×13×15 см, имитируя тем самым 15 см слой земли. В качестве субстрата использовали кокосовую стружку и песок в соотношении 3:1. В результате масса субстрата в воздушно-сухом состоянии составила 300 г. Затем влажность субстрата довели до 60%, масса субстрата составила 820 г. Далее рассчитывали необходимое количество нефти для внесения в субстрат, соответствующее 1%, 5% и 10% нефтезагрязнению по отношению к сухой массе. После внесения нефти, субстрат тщательно перемешивали для равномерного распределения нефти в нем. В контейнеры с 1%, 5% и 10% нефтезагрязнением, в трехкратной повторности, производили посев семян газонной травы (овсяница луговая 50%, мятлик луговой 50%) с нормой высева 50 г/м². После прорастания семян вносили суспензии эндотрофных грибов *Neonectria macrodidyma* или *Fusarium tricinctum* по 30 мл в каждый контейнер. Исследуемые изоляты микромицетов были выделены из корней древесных растений, произрастающих

на территории г. Ижевска. Суспензию грибов готовили согласно патенту на изобретение №2722206 от 28.05.2020 г. Поливали растения дистиллированной водой по 30 мл 2 раза в неделю. Опыт проводили в условиях климатической камеры с температурой днем – +22 °С, ночью – +18 °С и продолжительностью светового дня – 12 часов. Через 4 месяца после начала эксперимента отбирали надземную часть растений для определения биохимических показателей и субстрат для определения количества нефти. Измерения концентрации нефти проводили с помощью концентромера АН-2 по стандартным методам ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 [4].

Результаты исследований

Результаты биохимических исследований приведены в табл. 1. Содержание фотосинтетических пигментов, сухого вещества и аскорбиновой кислоты в надземной части растений-мелиорантов, инокулированных микромицетами.

Таблица 1

Варианты опыта	Содержание фотосинтетических пигментов, мл/л			Содержание сух.вещ.,%	Содержание аскорб. к-ты, мг%
	хлорофилл а	хлорофилл b	каротиноиды		
Контроль (р+N)	2,23±0,12*	0,84±0,05	3,64±0,09	17,20±4,25	85,54±16,47
	2,11...2,35**	0,79...0,88	3,53...3,75	12,10...20,80	58,82...115,61
P+N; 1%	1,8±0,4	0,66±0,14	3,02±0,45	22,12±2,61	55,92±4,01
	1,45...2,21	0,52...0,83	2,47...3,64	20,00...25,90	47,9...60,00
P+N; 5%	1,37±0,34	0,51±0,13	2,33±0,58	24,52±1,66	65,84±10,42
	1,03...1,75	0,38...0,65	1,75...2,99	21,30...27,17	47,71...83,83
P+N; 10%	1,54±0,29	0,57±0,05	2,63±0,02	28,11±17,74	77,66±9,23
	1,25...1,81	0,46...0,68	2,14...3,09	10,00...43,00	65,61...95,81
Контроль (р+F)	1,19±0,16	0,43±0,06	2,03±0,25	17,77±0,57	27,80±3,95
	1,03...1,36	0,37...0,49	1,77...2,31	17,00...18,33	23,81...35,71
P+F; 1%	1,29±0,14	0,47±0,05	2,17±0,19	18,20±2,33	31,93±4,06
	1,17...1,46	0,42...0,53	1,98...2,46	16,60...21,00	23,81...36,14
P+F; 5%	1,35±0,07	0,49±0,03	2,27±0,09	16,37±1,13	55,63±4,00
	1,29...1,43	0,47...0,53	2,19...2,37	15,40...16,90	47,62...59,76
P+F; 10%	0,99±0,07	0,32±0,07	1,70±0,13	19,33±0,43	35,85±0,08
	0,87...1,07	0,26...0,39	1,54...1,82	19,00...19,80	35,71...36,00

Примечание. P – растение-мелиорант, N – *Neonectria macrodidyma*, F – *Fusarium tricinctum*, * – среднее значение показателя ± стандартное отклонение; ** – доверительный интервал для среднего значения при $p < 0,05$.

Во-первых, проанализировали влияние инокуляции эндотрофным грибом *Neonectria macrodidyma* на биохимические показатели растений-мелиорантов. При концентрации нефти 1% достоверных различий по содержанию фотосинтетических пигментов не наблюдалось. Достоверное снижение фотосинтетических пигментов наблюдалось при концентрации нефти от 5% до 10%. По содержанию аскорбиновой кислоты достоверных различий не наблюдалось, что может свидетельствовать об отсутствии активации антиоксидантной системы на стрессовый фактор. Это может указывать на то, что эндотрофный гриб мог взять функцию нейтрализации нефтезагрязнения на себя. Во-вторых, проанализировали влияние инокуляции эндотрофным грибом *Fusarium tricinctum* на биохимические показатели растений-мелиорантов. Достоверное снижение фотосинтетических пигментов наблюдалось при 10% нефтезагрязнении. По содержанию аскорбиновой кислоты достоверное увеличение уже наблюдалось при 1% нефтезагрязнении и, с увеличением количества нефти, содержание аскорбиновой кислоты также возрастало. Результаты данных наблюдений связаны с активацией ферментной системы, так как аскорбиновая кислота используется растениями для нейтрализации загрязнений.

Результаты измерения концентрации нефти в субстрате показали эффективность инокуляции фитомелиорантов эндотрофным микромицетом *Neonectria macrodidyma*. В опытных вариантах с 5% и 10%

нефтезагрязнением наблюдалось достоверное снижение количества нефти в 2 раза. А при 1% нефтезагрязнении количество нефти достоверно снизилось в 3 раза по сравнению с контролем и составило менее 1000 мг/кг, что является допустимым значением по ГОСТ. При инокуляции фитомелиорантов эндотрофным микромицетом *Fusarium tricinctum* достоверного снижения количества нефти не наблюдалось.

Выводы

Данные результаты указывают на разный эффект инокуляции растений-мелиорантов микромицетами *Neonectria macrodidyma* и *Fusarium tricinctum*. Микромицет *Neonectria macrodidyma* способствует снижению концентрации нефти в субстрате, а *Fusarium tricinctum* способствует повышению устойчивости фитомелиорантов к нефтезагрязнению.

Литература

1. Рябов В.Д. Химия нефти и газа: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ». 2009. С. 336.
2. Лямзин В.И., Бухарина И.Л., Здобяхина О.В., Исламова Н.А., Загребина В.С., 2018. № 3 (45). С. 94–98.
3. Bukharina I., Franken Ph., Kamasheva A., Vedernikov K., Islamova N. (2016). About the species composition of microscopic fungi in soils and woody plant roots in urban environment // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. Т. 7. № 4. С. 1386–1394.
4. ГОСТ Р 54039-2010. Экспресс-метод спектроскопии в ближней инфракрасной области для определения содержания нефтепродуктов.

Протопластирование и мутагенез грибной культуры *Gibberella zeae* VKM F-2600: получение активных продуцентов урсодезоксихолевой кислоты

Комеров В.В., Донова М.В.

ФИЦ «Пушкинский научный центр биологических исследований РАН»
(Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН),
svkollerov@rambler.ru

DOI: 10.34756/GEOS.2022.17.38392

Урсодезоксихолевая кислота (3 α ,7 β -дигидрокси-5 β -холановая кислота, УДХК) – стероидное соединение холанового ряда, относится к так называемым вторичным желчным кислотам и образуется из первичных кислот (холевой и хенодезоксихолевой) кишечными бактериями (Prabha and Ohri 2006; Begley et al.2005). УДХК занимает особое место среди желчных кислот благодаря своим ценным терапевтическим свойствам, находя широкое применение в медицине для растворения камней в желчном пузыре, лечения и профилактики холестаза, склерозирующего холангита, гепатита и цирроза печени, а также других заболеваний в гастроэнтерологии и гепатологии (Philipp 2011).

В настоящее время промышленное производство УДХК основано на многоступенчатом, экологически небезопасном химическом синтезе из холевой кислоты, выделенной из желчи крупного рогатого скота. Синтез требует нескольких стадий защиты и снятия защиты гидроксильных групп, при этом общий выход УДХК не превышает 30% (Tonin and Arends 2018).

Мицелиальные грибы являются хорошо известными биокатализаторами регио- и стереоспецифического гидроксирования стероидов. Ранее мы провели широкий скрининг грибных культур на наличие 7 β -гидроксилазной активности в отношении литохолевой кислоты (ЛХК) с возможностью синтеза УДХК. Аскомицет *Gibberella zeae* VKM F-2600 был выбран в качестве наиболее перспективного штамма, продуцирующего до 30% УДХК из ЛХК (1 г/л). Дальнейшая оптимизация условий биоконверсии обеспечила трехкратное увеличение выхода УДХК, однако при увеличении концентрации ЛХК до