

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Сибирское отделение Российской академии наук
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАН
Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН
Институт биохимии и генетики РАН
Иркутская государственная медицинская академия
последипломного образования
Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН
Лимнологический институт СО РАН
Общество микробиологов России

МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ К РАЗЛИЧНЫМ УСЛОВИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Тезисы докладов
Второй Всероссийской научной конференции
с международным участием

Иркутск, Байкал, 28 февраля – 6 марта 2022 г.



УДК 579(063)

ББК 28.4д0

М55

Ответственный редактор

д-р биол. наук Ю. А. Маркова

Редакционная коллегия

д-р биол. наук Л. А. Беловежец

д-р биол. наук Л. Е. Макарова

канд. биол. наук Л. А. Максимова

канд. биол. наук Н. В. Филинова

М55

Механизмы адаптации микроорганизмов к различным условиям среды обитания : тезисы докладов Второй Всероссийской научной конференции с международным участием. Иркутск, Байкал, 28 февраля – 6 марта 2022 г. / СИФИБР СО РАН ; [отв. ред. Ю. А. Маркова]. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2022. – 291 с.

ISBN 978-5-9624-2018-9

В докладах представлены новейшие результаты российских и зарубежных ученых, посвященные современным исследованиям адаптационного потенциала разных видов микроорганизмов (изучение CRISPR/Cas систем, биопленкообразования и др.) и механизмов его формирования. Большое внимание уделяется вопросам возможности управления адаптационным потенциалом микроорганизмов для последующего практического использования в медицине, биотехнологии, сельском хозяйстве.

Издание предназначено для специалистов в области изучения растительно-микробных взаимодействий, медицинской микробиологии, почвенной микробиологии, физиологии и биохимии стресса, молекулярной биологии, генетики и экологии, а также для студентов и аспирантов биологических специальностей высших учебных заведений.

УДК 579(063)

ББК 28.4л0

Mechanisms of microorganisms adaptation to different habitat condition: Proceedings of All-Russian Scientific Conference with International Participation, Irkutsk, Baikal February 28 – March 6, 2022. Irkutsk, Irkutsk State University Publ., 2022, 291 p.

ISBN 978-5-9624-2018-9

© СИФИБР СО РАН, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ К ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Муратова А. Ю., Бондаренкова А. Д., Голубев С. Н., Дубровская Е. В., Турковская О. В. Адаптационные возможности азоспирилл в условиях техногенного загрязнения	15
Петрова М. А., Миндлин С. З. Механизмы быстрой адаптации представителей рода <i>Acinetobacter</i>	18

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Авданина Д. А., Сорокина Е. А., Кукушкина В. И., Жгун А. А. Культивирование мицелиальных грибов, изолированных в Государственной Третьяковской галерее, на стандартных микробиологических средах	21
Бахарева Д. А., Зайцева А. А., Зайцев П. А., Чеканов К. А., Горелова О. А., Лобакова Е. С. Вакуолярные включения зеленой микроводоросли <i>Coelastrella rubescens</i> на свету разной интенсивности	24
Бидюк В. А., Александров А. И. Изучение механизмов клеточной гибели в ответ на инактивацию жизненно важных генов в состоянии покоя и активного деления в клетках дрожжей	26
Бынина М. П., Матосова Е. В. Влияние химических загрязнителей поверхностных вод Берингова и Охотского морей на биоценообразование <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	28
Вятчина О. Ф., Адамович С. Н., Джиев Ю. П., Рубаненко Н. А., Оборина Е. Н., Григорьева А. С., Арефьева Н. А., Портная Я. А., Злобин В. И. Сравнительная оценка ростостимуляции штамма <i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>kurstaki</i> 7-14 кс атрановыми соединениями	32
Данилова О. А., Януцевич Е. А., Кочкина Г. А., Терёшина В. М. Роль мембранных липидов и осмолитов в адаптации психротолерантного мицелиального гриба <i>Mucor</i> sp.	35
Десницкий А. Г. О роли адаптаций к условиям внешней среды в распространении и эволюции зеленых микроводорослей рода <i>Volvox</i>	37
Доолоткельдиева Т. Д., Бектурганова Б. Ш., Бобушева С. Т. Бактериальные сообщества долины Сон-Куль Кыргызстана и их адаптация к низкотемпературным, высокогорным условиям	40

Еникеев А. Г., Семенов А. А. Эндогенные фталаты в растениях и микроорганизмах – инструмент защиты или оружие нападения?	43
Зацаринная Е. А., Гаськова А. С., Колупаева Н. В., Колупаева Л. В. Сравнительный анализ антибиотикорезистентности энтеробактерий, выделенных из поверхностных водных объектов разных природно-климатических зон	45
Злобин И. В., Зайцева Ю. В., Соколов М. Н., Маракаев О. А. Поиск и идентификация штаммов бактерий, обладающих механизмом Quorum Quenching	48
Йылдырым Е. А., Грозина А. А., Ильина Л. А., Филиппова В. А., Лаптев Г. Ю., Пономарева Е. С., Дубровин А. В., Молотков В. В., Тюрина Д. Г., Калиткина К. А. Изменение состава кишечного микробиома цыплят-бройлеров под воздействием T-2 токсина	50
Кашеварова Н. М., Ткаченко А. Г. Роль алармона (P)PPGPP в регуляции образования индола в зависимости от содержания глюкозы в культуре <i>Escherichia coli</i>	53
Козлова И. А., Федосеева Е. В., Терехова В. А. Стимуляция пигментообразования в мицелии грибов под воздействием тяжелых металлов	56
Кокорева А. С., Гесслер Н. Н., Исакова Е. П., Дерябина Ю. И. Изменение физиологических характеристик дрожжей <i>Yarrowia lipolytica</i> в ходе длительного культивирования	59
Кононова Л. И., Лемкина Л. М., Коробов В. П. Анализ чувствительности к антибиотикам клинических изолятов коагулазонегативных стафилококков	61
Кудинова А. Г., Петрова М. А. Повышенное образование покоящихся ультрамикрoформ бактерий как адаптация к экстремальным условиям антарктических почв	64
Маслова О. А., Петрова М. А. Роль мега-плазмид в адаптации бактерий рода <i>Acinetobacter</i>	67
Никонова А. А., Майкова О. О., Ханаев И. В., Глызина О. Ю. Адаптация байкальских губок как сложного симбиотического сообщества животных и микроорганизмов к искусственным условиям обитания	69
Никонова А. А., Шишлянников С. М., Оболкин В. А., Воробьева С. С. Неспецифическая адаптационная реакция байкальского фитопланктона в ответ на антропогенную нагрузку	72
Пономарева Е. С., Филиппова В. А. Отличия состава микробиоты рубца северного оленя в зависимости от ареала обитания	75
Рубаненко Н. А., Вятчина О. Ф., Джигоев Ю. П., Сухов Б. Г., Григорьева А. С., Степаненко Л. А., Арефьева Н. А., Макарова А. Э., Портная Я. А., Злобин В. И. Влияние природных полисахаридов арабиногалактана и каррагинана на рост <i>Bacillus thuringiensis</i>	78

Русакова Д. А., Сидоренко М. Л. Ферментативная адаптация психрофильных микроорганизмов к факторам окружающей среды.....	81
Саляев Р. К., Рекославская Н. И. Действие «ранних» белков E2, E6 и E7 папилломавируса высоко-канцерогенного типа ВПЧ16 на раковые клетки HeLa	84
Сысоев А. А., Сысоева И. В., Данилова О. Н. Механизмы адаптации различных культур морских планктонных водорослей к негативным факторам среды	87
Терёшина В. М., Януцевич Е. А., Данилова О. А., Бондаренко С. А. Роль мембранных липидов в адаптации микромицетов-экстремофилов	89
Успанова Д. М., Мурзина Ю. И., Коробейникова А. С., Глинская Е. В., Нечаева О. В. Адаптация микроорганизмов-нефтедеструкторов к физико-химическим факторам внешней среды	92
Федосеева Е. В., Данилова О. А., Януцевич Е. А., Терешина В. М., Терехова В. А. Влияние солей тяжелых металлов на рост, спорогенез, липидный и осмолитный профили меланизированного гриба <i>Alternaria alternata</i>	95
Фролов Е. Н., Мальцева А. И., Гололобова А. В., Лебединский А. В., Кубланов И. В. Сульфатредуцирующие прокариоты термальных источников Курило-Камчатского региона	98
Хаова Е. А., Ткаченко А. Г. Регуляторный эффект полиаминов на транскрипцию генов адаптации к стационарной фазе <i>Escherichia coli</i> ...	101
Цой Е. А., Фисунов Г. Ю., Евсютина Д. В., Манувера В. А., Ведяйкин А. Д., Варижук А. М., Цветков В. Б., Говорун В. М. Транскрипционный фактор WhiA образует петлю обратной связи между энергетическим метаболизмом и трансляцией у бактерий с редуцированным геномом	104
Цыганов И. В., Ткаченко А. Г. Участие полиаминов в регуляции скольжения <i>Mycolicibacterium smegmatis</i> в присутствии антибиотиков	106
Чеканов К. А., Зайцева А. А., Зайцев П. А., Бахарева Д. А., Горелова О. А., Кочкин Д. В., Лобакова Е. С. Фотозащитная роль оптического экранирования в клетках зеленой микроводоросли <i>Coccolastrella rubescens</i>	109
Шапиро Т. Н., Лобакова Е. С., Манучарова Н. А. Экспрессия гена алканмонооксигеназы <i>alkB</i> у штаммов углеводородоокисляющих бактерий, выделенных из нефтепродуктов	111

СЕКЦИЯ 2. АДАПТАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ К УСЛОВИЯМ ОБИТАНИЯ
В ОРГАНИЗМЕ ХОЗЯИНА (ЖИВОТНОЕ, РАСТЕНИЕ, ЧЕЛОВЕК)

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Ганнесен А. В., Мартьянов С. В., Неволина Е. Д., Овчарова М. А., Дювенжи Е. В., Данилова Н. Д., Киселева А. А., Гераськина О. В., Журина М. В., Шелкунов М. И., Зиганьшин Р. Х., Терешина В. М., Януевич Е. А., Данилова О. А., Феофанов А. В., Здоровенко Э. Л., Бочкова Е. А., Плакунов В. К. Взаимодействие микроорганизмов-комменсалов кожи и систем гуморальной регуляции человека	114
Гоголев Ю. В., Гоголева Н. Е., Осипова Е. В., Коннова Т. А., Хамо Х., Балкин А. С. Метатраскриптомика и парная транскриптомика патосистем	117

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Басалаева Д. Л., Роденко К. А., Никельшпарг М. И., Евстигнеева С. С., Глинская Е. В. Адаптация бактерий <i>Bacillus velezensis</i> к условиям обитания в растительном организме	118
Борисенко А. Ю., Джиоев Ю. П., Степаненко Л. А., Перетолчина Н. П., Арефьева Н. А., Тетерина Г. А., Портная Я. А., Карноухова О. Г., Симонова Е. В., Ракова Е. Б., Саловарова В. П., Семинский И. Ж., Злобин В. И. Сравнительный биоинформационный анализ структур CRISPR-Cas систем в геномах трех штаммов <i>Staphylococcus aureus</i> и их роль в защите от бактериофагов	121
Бурлак В. А., Федорова В. С., Кириленко К. М., Воробьев Р. С., Коханенко А. А., Артемов Г. Н. Микробиом кишечника комаров-переносчиков дирофилярий	123
Васильченко А. С., Пошвина Д. В., Сидоров Р., Яшников А. В., Рогожин Е. А., Васильченко А. В. Экстракт коры дуба (<i>Quercus cortex</i>) снижает вирулентность <i>Pectobacterium carotovorum</i> через quorum sensing-зависимые механизмы	126
Гоголева Н. Е., Балкин А. С., Червяцова О. Я., Кузьмина Л. Ю., Шагимарданова Е. И., Гоголев Ю. В. Микробные обрастания карстовых пещер: адаптация к олиготрофным афотическим условиям обитания	128
Дымнич А. С., Белова М. Г., Яшина А. В., Глинская Е. В. Адаптация ассоциативных бактерий злаковых культур к условиям обитания в растительном организме	130
Дунаева М. Н., Панкратов Д. В., Суровый А. Л., Цыганков В. Ю., Фоменко П. В., Шелканов М. Ю., Беланов М. А. Микробиологический пейзаж в очаге эпизоотии с высокой смертностью среди тупиков-носорогов <i>Cerorhinca monocerata</i>) на юге Приморского края в июле 2021 г.	133

Жгун Е. С., Олехнович Е. И., Покровская Е. В., Шестакова Е. А., Федюшкина И. В., Конанов Д., Шестакова М. В. Ильина Е. Н. Трансплантация фекальной микробиоты в формате комплексной терапии диабета: вопросы приживаемости микроорганизмов	135
Колубако А. В., Шруб Е. В., Бадалян О. А., Николайчик Е. А. Молекулярные механизмы распознавания <i>Pectobacterium versatile</i> растениями семейства пасленовые	137
Курлюк Э. В., Суздальцева А. В. Чувствительность к антибиотикам коагулазонегативных стафилококков – симбионтов кожи человека	140
Ладанова М. А., Новикова О. Б. О создании препарата специфической профилактики мастита коров	143
Макарова Л. Е., Маркова Ю. А., Каропова М. С., Мориц А. С., Захарова О. В. Исследования взаимодействий эндофитных бактерий растений гороха с ризосферными бактериями в прикорневой зоне	146
Малахова Т. В., Мурашова А. И., Лобко В. В., Пименов Н. В. Микробные сообщества мелководных струйных метановых газодельдений в прибрежных районах Крыма	149
Михайловская В. С., Артамонова О. А., Жданова И. Н., Кузнецова М. В. Распространенность детерминант патогенности среди штаммов <i>Escherichia coli</i> , выделенных от здорового крупного рогатого скота в хозяйствах Пермского края	152
Николайчик Е. А., Вычик П. В., Крук А. Н., Дюбо Ю. В., Колубако А. В. Транскрипционная регуляция взаимодействия <i>Pectobacterium</i> spp. с растениями-хозяевами	155
Новикова О. Б., Терлецкий В. П., Ладанова М. А. Генотипирование методом ДРИМ <i>Escherichia coli</i> с целью контроля эпизоотической ситуации в отношении колибактериоза в птицеводстве	157
Песоцкая К. Ю., Лагоненко А. Л., Евтушенков А. Н. Конструирование и характеристика делеционного мутанта <i>Erwinia amylovora</i> по гену транскрипционного регулятора SlyA	160
Петрушин И. С., Гутник Д. И., Пушмина Е. О. Анализ признаков адаптации к среде обитания бактерий семейства <i>Flavobacterium</i> методами сравнительной геномики	163
Потехин А. А., Яковлева Ю. А., Балкин А. С., Пенькова Е. В., Чекрыгин С. А., Мелехин М. С., Корсун Д. А., Лебедева Н. А. Адаптации и коэволюция партнеров в системах внутриядерных симбиозов между инфузориями и бактериями	165
Тетерина Г. А., Арефьева Н. А., Носова А. И., Джигоев Ю. П., Юринова Г. В., Приставка А. А., Борисенко А. Ю., Степаненко Л. А., Портная Я. А., Саловарова В. П., Злобин В. И. Поиск и анализ структур CRISPR-Cas систем в геномах <i>Limosilactobacillus fermentum</i> и их фаговых антагонистов методами биоинформатики	167

Фисунов Г. Ю., Евсютина Д. В., Семашко Т. А., Цой Е. А., Говорун В. М. Природное редактирование ДНК для ухода от иммунного ответа у <i>Mycoplasma gallisepticum</i>	170
Хомяков Ю. Н., Хомякова Т. И., Магомедова А. Д., Мхитаров В. А. Оценка эффекта действия кисломолочного продукта (кумыс) на возможность предупреждения транслокации при антибиотик-индуцированном дисбиозе у мышей –гибридов F1	171
Хомякова Т. И., Федорова А. В., Магомедова А. Д., Хомяков Ю. Н. Выбор модели для исследования бактериальной транслокации в организме беременных как этиологического фактора развития инфекционной патологии у новорожденных	174
Хомякова Т. И., Хомяков Ю. Н., Мхитаров В. А., Алешкин А. В., Зулькарнеев Э. Р., Магомедова А. Д. Оценка превентивного эффекта перорального применения бактериофагов при антибиотик-индуцированной транслокации бактерий из кишки матери в легкие потомства	177
Черепанова М. А., Чоглокова А. А., Борисов Б. А., Митина Г. В. Полиморфизм грибов <i>Lecanicillium</i> и <i>Akanthomyces</i> (Ascomycota, Нуросcreales, Cordycipitaceae), выделенных из насекомых и ржавчинных грибов	180
Шашков Н. А., Курчак Н., Орлова О. В., Кичко А. А., Пинаев А. Г., Андронов Е. Е. Почвенный микробиом как экологический индикатор: динамика микробиома придорожных почв под действием противогололедных смесей	182

СЕКЦИЯ 3. БИОПЛЕНКООБРАЗОВАНИЕ КАК ОДНА
ИЗ ФОРМ АДАПТАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Маркова Ю. А., Беловежец Л. А., Мориц А. С. Фенотипическая резистентность <i>Rhodococcus Qingshengii</i> VKM Ac-2784D	186
--	-----

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Вершинина З. Р., Лавина А. М., Чубукова О. В., Хакимова Л. Р., Баймиев А. Х. Ризобии с измененной экспрессией генов-регуляторов биосинтеза экзополисахаридов в ассоциативных симбиозах	188
Воропаева Н. М., Ситникова К. О., Сухорева М. В., Сухарева Е. С., Белькова Н. Л. Стратегии выживания под воздействием дезинфицирующих средств с разным активным компонентом у клинически значимых штаммов условно патогенных бактерий	191
Максимова Л. А. Внутривидовой полиморфизм среди диких штаммов <i>Rhizobium radiobacter</i> и <i>Rhizobium rhizogenes</i> по признаку биопленкообразование	194

Масленникова И. Л., Некрасова И. В., Starcic Erjavec M., Кузнецова М. В. Взаимодействие факторов врожденного иммунитета с биопленками, образованными уропатогенными штаммами <i>Escherichia coli</i> с разным патогенным потенциалом	197
Матосова Е. В. Формирование биопленки <i>Salmonella typhimurium</i> с представителями кишечной микрофлоры <i>in vitro</i>	200
Миронова А. В., Федорова М. С., Тризна Е. Ю., Каюмов А. Р. Действие внеклеточных метаболитов <i>Staphylococcus aureus</i> в отношении бактериальных биопленок	203
Немченко У. М., Ситникова К. О., Белькова Н. Л., Григорова Е. В., Воропаева Н. М., Сухорева М. В., Сухарева Е. С., Савилов Е. Д. Влияние антимикробных препаратов на биопленкообразование <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	206
Степанов А. А., Васильченко А. С. Влияние 2,4-диацетилфлюоглюцинола на биопленкообразование <i>C. Albicans</i>	209

СЕКЦИЯ 4. ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МИКРООРГАНИЗМОВ В БИОТЕХНОЛОГИИ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Беловежец Л. А., Безаргикова К. У., Ганенко Т. В., Александрова Г. П., Самульцев Д. О. Поиск новых агентов для септирования древесины	211
Граскова И. А. Нанокompозиты как эффективный и безопасный способ борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений	214
Жгун А. А., Потанов М. П., Карпова Н. В., Ядерец В. В., Кардонский Д. А. Трансформация стероидов грибами-деструкторами темперной живописи, изолированными в Государственной Третьяковской галерее	217

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Авданина Д. А., Кишковская С. А., Танащук Т. Н., Иванова Е. В., Шаламитский М. Ю., Загоруйко В. И., Равин Н. В., Марданов А. В., Эльдаров М. А. Взаимосвязь полиморфизма гена <i>AFTI</i> и <i>FRE-FIT</i> кластера с фенотипической вариабельностью гомеостаза железа у дрожжей сахаромисцетов-продуцентов вина типа «Херес» ..	220
Арефьева Н. А., Джиоев Ю. П., Борисенко А. Ю., Степаненко Л. А., Саловарова В. П., Юринова Г. В., Приставка А. А., Тетерина Г. А., Вятчина О. Ф., Маркова Ю. А., Злобин В. И. Поиск и анализ сайтов и структур CRISPR-Cas систем в геномах плазмид <i>Bacillus thuringiensis</i> и их фаговых антагонистов как перспективных препаратов таргетной фаготерапии	223

Бабусенко Е. С., Киенская К. И., Клейменова Е. А., Крисанова В. А., Буторова И. А. Бактерии <i>Ochrobactrum ciceri</i> – продуцент ПАВ	226
Бажутин Г. А., Тюмина Е. А., Ившина И. Б. Адаптация родококков к токсическому воздействию фармполлутанта ибупрофена	228
Бычкова А. А., Зайцева Ю. В., Маракаев О. А. Разработка тест-системы для быстрого скрининга фосфатмобилизирующих бактерий рода <i>Pseudomonas</i>	230
Воробейков Г. А. Действие ассоциативных ризобактерий (PGPR) на растения в зависимости от дозы минерального азота	232
Гавришина И. А., Куварина А. Е., Георгиева М. Л., Рогожин Е. А., Садыкова В. С. Алкалофильные грибы рода <i>Emericellopsis</i> – продуценты антимикробных пептидов эмерициллипсидов, активных в отношении патогенных грибов с множественной резистентностью	235
Герасимчук А. Л., Ивасенко Д. А., Касимова А. А., Франк Ю. А. Липофильные бактериальные штаммы из донных осадков реки Обь, перспективные для промышленных биотехнологий	238
Гольщева А. А., Литвиненко Л. В., Ившина И. Б. Использование адаптационного потенциала устойчивости актинобактерий рода <i>Rhodococcus</i> к хлориду ртути в зависимости от условий культивирования	241
Гурина Е. В., Васильченко А. С. Исследование антимикробной активности глиотоксина, продуцируемого <i>Aspergillus fumigatus</i> MX59	244
Демьянкова М. В., Ефименко Т. А., Глухова А. А., Ефременкова О. В. Бактериальные сообщества из гнезд черных садовых муравьев	246
Джиоев Ю. П., Борисенко А. Ю., Степаненко Л. А., Арефьева Н. А., Портная Я. А., Перетолчина Н. П., Маркова Ю. А., Стрекаловская Е. И., Семинский И. Ж., Злобин В. И. Поиск и анализ локусов и структур CRISPR/Cas систем в геноме штамма фитопатогена <i>Agrobacterium Fabrum</i> str.C58 посредством методов биоинформатики	248
Дилбарян Д. С., Васильченко А. С. Гомолог макролактина и липопептиды определяют потенциал использования <i>Bacillus velezensis</i> X-ВЮ-1 в защите растений	251
Доманская О. В., Яшников А. В., Дилбарян Д. С., Васильченко А. С. Биотехнологический потенциал <i>Bacillus</i> spp. из мерзлых пород для устойчивого растениеводства в условиях холодного климата	253
Думина М. В., Жгун А. А., Покровская М. В., Александрова С. С., Жданов Д. Д., Соколов Н. Н., Эльдаров М. А. Новая L-аспарагиназа из гипертермофильной археи <i>Thermococcus sibiricus</i>	255

Ефименко Т. А., Якушев А. В., Карабанова А. А., Глухова А. А., Демьянкова М. В., Васильева Б. Ф., Ефременкова О. В. Антибиотические свойства бактерий, ассоциированных с тропическими мнотрофными грибами (Вьетнам)	258
Ильина Л. А., Пономарева Е. С. Биотехнологический потенциал штамма <i>Bacillus velezensis</i> выделенного из рубца северного оленя ..	259
Калинович А. Е., Татарников С. А., Уланская А. В. О внедрении технологий микробиологической ремедиации нефтезагрязненных грунтов	262
Кокколова Л. М., Гаврильева Л. Ю., Степанова С. М. Биологически активные средства из штаммов нематофаговых грибов <i>Athrobotrys oligospora</i> для обеззараживания окружающей среды в условиях Якутии	264
Кузнецова В. А., Зубова К. В., Каневский М. В., Глинская Е. В., Глуховской Е. Г. Формирование монослоев лентгмиора из нативных фосфолипидов, выделенных из бактерий <i>E. coli</i> K-12	266
Лебедев В. Н. Особенности влияния ассоциативных ризобактерий на капустные культуры при нормальном увлажнении и почвенной засухе	269
Маградзе Е. И. Особенности количественной оценки накопления биомассы стрептомицетов на молочной сыворотке из-за склонности к образованию биопленки при разработке бактериального удобрения ..	272
Мориц А. С., Петрушин И. С., Маркова Ю. А. Антагонизм <i>Rhodococcus qingshengii</i> VKM Ac-2784D по отношению эндо- и ризосферным бактериям картофеля сорта Луговской	274
Николаев Ю. А., Эль-Регистан Г. И., Демкина Е. В., Лойко Н. Г., Борзенков И. А., Иванова А. Е., Канапацкий Т. А., Перминова И. В., Константинов А. И., Воликов А. Б., Хрептугова А. Н., Близнец И. В. Новые биокомпозитные материалы для биоремедиации почв и вод от нефтепродуктов	276
Степаненко Л. А., Борисенко А. Ю., Сухов Б. Г., Конькова Т. В., Джиоев Ю. П., Злобин В. И. Технология поиска и анализа CRISPR-Cas систем в геноме <i>Klebsiella pneumoniae</i> как платформа создания персонализированной фаготерапии	278
Субботин А. М., Петров С. А., Маркевич Т. В., Мальчевский В. А., Ренёв Н. О. Изучение биопотенциала микроорганизмов, выделенных из обводненных мерзлых пород	281
Чайка Н. Я., Режепова А. А., Ахметов Л. И., Пунтус И. Ф., Петриков К. В., Филонов А. Е. Особенности роста и продукции биоПАВ психротрофного штамма-нефтедеструктора <i>Rhodococcus erythropolis</i> F2-2 при культивировании на разных субстратах в условиях низкой температуры	284
Авторский указатель	287

ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ НАКОПЛЕНИЯ БИОМАССЫ СТРЕПТОМИЦЕТОВ НА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ ИЗ-ЗА СКЛОННОСТИ К ОБРАЗОВАНИЮ БИОПЛЕНКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

Е. И. Маградзе

Удмуртский государственный университет
Ижевск, e-mail: elena.magradze@gmail.com

Стрептомицеты в качестве почвенных бактерий, синтезирующих большой спектр веществ полезных для растений, могут активно применяться как бактериальные удобрения. Эти прокариоты непритязательны в питании, поэтому биоудобрения, содержащие стрептомицеты, можно выращивать на отходах пищевых производств [Mohanasrinivasan, 2013]. Таким отходом является молочная сыворотка, которая в большом количестве получается при производстве творога и сыра.

Для получения удобрения мы выращиваем стрептомицеты *Streptomyces coelicolor* на стерильной, разбавленной водой молочной сыворотке. Пересев стрептомицетов мы осуществляем с жидкой среды Ваксмана, на поверхности которой стрептомицеты образуют сплошную пленку. Перед пересевом содержимое колбы встряхивается для более или менее равномерного распределения стрептомицетов по всему объему культуральной жидкости.

Так как питательная среда для удобрения жидкая, и мы не перемешиваем колбы во время культивирования, то стрептомицеты через 7 дней тоже образуют на поверхности молочной сыворотки сплошную пленку. Мы определяем концентрацию стрептомицетов в молочной сыворотке методом Коха, готовя последовательные десятикратные разведения, сразу после посева и после культивирования. Но если непосредственно после посева стрептомицеты распределяются по всему объему жидкости, то после культивирования они собираются на поверхности питательной среды. Перед определением концентрации стрептомицетов пленка разбивается путем многократных встряхиваний содержимого колбы, затем мы определяем КОЕ стрептомицетов.

Колонии стрептомицетов в каждой отдельной чашке Петри имеют одинаковый размер. Возможно, это обусловлено тем, что колонии явились результатом размножения спор. Обычно, мы делаем посева на среду Ваксмана из 3-го, 4-го и 5-го разведений, поэтому при разбавлении в 1000 и более раз мицелий в пробирках практически не остается. Таким образом, мы считаем количество стрептомицетов

по прорастающим спорам, но не можем получить достоверную информацию об их количестве. Интересен еще один факт: при последовательных десятикратных разведениях в большинстве случаев мы наблюдаем большой разброс значений по количеству колоний. Часто после посева из большого разведения на твердой среде Ваксмана вырастает больше колоний, чем при меньшем разведении. Это может быть связано с тем, что стрептомицеты не представляют собой отдельные клетки, при последовательных разведениях пленки сильнее разрушаются, больше свободных спор появляется в окружающем пространстве. Во всех экспериментах среднее количество КОЕ стрептомицетов больше после культивирования в молочной сыворотке, чем во время посева. Во всех наших удобрениях количество КОЕ колеблется от 10^6 до 10^7 КОЕ/мл. Однако из-за большого разброса значений разница между средними значениями недостоверна. При этом визуально наблюдается прирост биомассы стрептомицетов. Объясняется это тем, что, несмотря на то что пленка разбивается на достаточно крупные фрагменты, переплетенные гифы стрептомицетов при разведении практически не распадаются на отдельные нити [Виноградова, 2016].

Удобрение применяется после того, как поверхностная пленка разбивается многократным взбалтыванием колбы. После этой процедуры поверхностная пленка уже не восстанавливается.

Мы также проверяли КОЕ стрептомицетов в двух удобрениях, которые остались после опытов с поливом исследуемых культурных растений. Одно удобрение хранилось в холодильнике в течение восьми месяцев, другое – в течение шести месяцев. Биомасса стрептомицетов находилась на дне. В толще удобрения их практически не было. Перед измерением количества стрептомицетов содержимое колб взбалтывалось. Концентрация стрептомицетов составила $1,3 \cdot 10^4$ КОЕ/мл и $1,08 \cdot 10^4$ КОЕ/мл соответственно. Возможно, споры могут долгое время сохраняться активными в жидкой среде, несмотря на то что формируются в воздушном мицелии.

При разработке бактериального удобрения необходимо исследовать кинетические параметры роста стрептомицетов – один из основных критериев, по которым масштабируется процесс получения бактериального удобрения в промышленных условиях. В статьях, посвященных стрептомицетам, подсчет этих микроорганизмов осуществляют методом Коха, метод активно применяется и к таким сложным прокариотам [Рябова, 2014]. Он позволяет отследить увеличение биомассы, однако не позволяет получить точные данные для оптимизации выращивания стрептомицетов.

Литература

- Виноградова К. А., Булгакова В. Г., Полин Н. А. Стрептомицеты в свете концепции «многоклеточности» бактерий // Антибиотики и химиотерапия. 2016. Т. 61, № 7-8. С. 33–47.
- Mohanasrinivasan V., SriramKalyan P., Nandi I., Subathradevi C., Selvarajan E., Suganthi V. and Jemimah Naine S. Fermentative production of extracellular pigment from *Streptomyces coelicolor* MSIS1 // Research Journal of Biotechnology. 2013. Vol. 8, N 4. P. 31–41.
- Рябова О. Г., Широких И. Г. Рост и антифунгальная активность стрептомицетов на фоне повышенной кислотности среды // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 100–107.

АНТАГОНИЗМ *RHODOCOCCUS QINGSHENGII* VKM AC-2784D ПО ОТНОШЕНИЮ ЭНДО-И РИЗОСФЕРНЫМ БАКТЕРИЯМ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ЛУГОВСКОЙ

А. С. Мориц, И. С. Петрушин, Ю. А. Маркова

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск
e-mail: aconitkaaco@gmail.com, ivan.kiel@gmail.com, juliam06@mail.ru

На сегодняшний день для улучшения плодородия почвы широко применяются биопрепараты в качестве биостимуляторов или биоде-структоров различных поллютантов. В то же время микроорганизмы, входящие в состав таких препаратов, неизбежно должны вступать в разнообразные взаимоотношения не только с растением-хозяином, но и с его микробным сообществом. Такое вмешательство может привести к изменению растительного микробиома, вплоть до его перестройки, которая неизбежно отразится на состоянии растения. В лаборатории растительно-микробных взаимодействий СИФИБР СО РАН был выделен и охарактеризован штамм *Rhodococcus qingshengii* VKM Ac-2784D, обладающий способностью разрушать алканы и ПАУ [Беловежец и др., 2017, 2020]. Показано, что данный микроорганизм снимает неблагоприятное воздействие нефти на растения [Treyakova et al., 2019]. В то же время известно, что некоторые штаммы родококка являются продуцентами биологически активных соединений, обладающих антимикробным действием.

Целью данной работы было определить гены, кодирующие вторичные метаболиты в геноме *Rhodococcus qingshengii* VKM Ac-2784D и изучить его взаимодействие с бактериями, населяющими эндо- и ризосферу картофеля сорта Луговской.

Объекты и методы исследования. При проведении лабораторных исследований использовались: *Rhodococcus qingshengii* VKM Ac-2784D из коллекции СИФИБР СО РАН, выделенный из ризосферы