

ОСНОВНЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕКОМБИНАНТНЫХ ХИМОЗИНОВ (ОБЗОР)

С. В. Беленькая^{1,4}, *Д. В. Балабова*², *А. Н. Белов*³, *А. Д. Коваль*³, *Д. Н. Щербаков*^{1,2}, *В. В. Ельчанинов*^{3,*}

¹ Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”
Роспотребнадзора
630559 Кольцово, Россия

² Алтайский государственный университет
656049 Барнаул, Россия

³ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, Сибирский
научно-исследовательский институт сыроделия
656016 Барнаул, Россия

⁴ Новосибирский государственный университет
630090 Новосибирск, Россия

* E-mail: ve3636@yandex.ru

Поступила в редакцию 22.11.2019

После доработки 16.12.2019

Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

В обзоре обсуждаются основные биохимические свойства известных рекомбинантных химозинов, используемых в сыроделии или претендующих на роль технологических коагулянтов молока. Рассмотрены параметры кинетики Михаэлиса-Ментен, молокосвертывающая активность, протеолитическая активность, специфичность и зависимость коагуляционной способности от рН и концентрации ионов кальция.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рекомбинантный химозин, кинетика Михаэлиса-Ментен, молокосвертывающая активность, протеолитическая активность, термостабильность, концентрация ионов кальция, рН-оптимум
DOI: 10.31857/S0555109920040030

ПЕРОКСИДАЗЫ ПРОКАРИОТ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИИ (ОБЗОР)

Л. Е. Хмелевцова^{1,*}, И. С. Сазыкин¹, Т. Н. Ажогина¹, М. А. Сазыкина¹

¹ Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского
344090 Ростов-на-Дону, Россия

* E-mail: lehmelevcova@sfedu.ru

Поступила в редакцию 07.10.2019

После доработки 06.12.2019

Принята к публикации 23.12.2019

Аннотация

В обзоре рассмотрены работы, посвященные разнообразию структуры и функций прокариотических пероксидаз. Описаны такие наиболее значимые группы пероксидаз, встречающиеся у бактерий, как каталазы (Kat), каталазы-пероксидазы (CP), дигемовые цитохром-с пероксидазы (DiHcCP) и краситель-обесцвечивающие пероксидазы (DuP). Приведены данные об их применении в биотехнологии. Обсуждается их участие в биодegradации трудно утилизируемых субстратов микроорганизмами и возможность использования в биоремедиации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пероксидазы, прокариоты, лигнин, углеводороды, биоремедиация

DOI: 10.31857/S0555109920030058

МАЛЫЕ РНК *MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS* В АДАПТАЦИИ К СТРЕССОВЫМ УСЛОВИЯМ, МОДЕЛИРУЮЩИМ ИНФЕКЦИЮ *IN* *VITRO*

А. А. Острик^{1,*}, Е. Г. Салина¹, Ю. В. Скворцова², А. С. Григоров², О. С. Быченко², А. С. Капрельяни¹, Т. Л. Ажикина²

¹ Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр
“Фундаментальные основы биотехнологии” Российской академии наук
119071 Москва, Россия

² Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук
117997 Москва, Россия

* E-mail: albina.ostrik@gmail.com

Поступила в редакцию 03.02.2020

После доработки 17.02.2020

Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Ранее была выявлена роль малых некодирующих РНК в регуляции метаболизма *Mycobacterium tuberculosis*. В работе показано, что выживаемость *M. tuberculosis* в условиях, имитирующих попадание бактерии в организм человека при инфекции, зависела от уровня экспрессии малых РНК. Получены штаммы *M. tuberculosis*, гиперэкспрессирующие малые РНК MTS1338 и MTS0997, изучена их выживаемость в стрессовых условиях *in vitro* и в макрофагах человека. Гиперэкспрессия малой некодирующей РНК MTS1338 повышала устойчивость бактерий к стрессовому воздействию пероксида водорода, оксида азота, кислой среды и длительного ограничения питательных веществ на разных стадиях роста культуры и способствовала сохранению жизнеспособности бактерий в макрофагах. Гиперэкспрессия малой некодирующей РНК MTS0997 не оказывала существенного влияния на способность клеток переживать стрессовые условия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Mycobacterium tuberculosis*, малые некодирующие РНК, инфекция макрофагов

DOI: 10.31857/S0555109920040121

ВЛИЯНИЕ БИОГЕННЫХ ПОЛИАМИНОВ НА АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КЛЕТОК *MYCOBACTERIUM SMEGMATIS*

Л. Ю. Нестерова^{1,2,*}, И. В. Цыганов^{1,2}, А. Г. Ткаченко^{1,2}

¹ Институт экологии и генетики микроорганизмов, Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук
614081 Пермь, Россия

² Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990 Пермь, Россия

* E-mail: larisa.nesterova@bk.ru

Поступила в редакцию 09.12.2019

После доработки 20.02.2020

Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Биогенные полиамины оказывают влияние на свойства поверхности клеток *Mycobacterium smegmatis*. Присутствие в среде культивирования спермидина и спермина значительно изменяет способность к скольжению и заряд клеточной поверхности, однако не влияет на степень ее гидрофобности/гидрофильности. В присутствии полиаминов усиливается агрегация клеток и способность к формированию биопленок. В то же время, полиамины снижают чувствительность к антибиотикам как планктонных форм микобактерий, так и биопленок, что может быть обусловлено действием этих соединений на поверхностные структуры клеток. Впервые показано, что спермин усиливает действие рифампицина, что может представлять интерес с точки зрения терапии заболеваний, вызванных микобактериями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биогенные полиамины, антибиотикочувствительность, скольжение, биопленкообразование, *Mycobacterium smegmatis*
DOI: 10.31857/S055510992004011X

ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ СИНТЕЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО СОПОЛИМЕРА АНИЛИНА И 2-АМИНОФЕНЭТИЛОВОГО СПИРТА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

М. Е. Хлупова¹, Г. П. Шумакович¹, И. С. Васильева¹, Е. А. Зайцева², О. В. Морозова¹, А. И. Ярополов^{1,*}

¹ Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” Российской академии наук
119071 Москва, Россия

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
химический факультет
119991 Москва, Россия

* E-mail: yaropolov@inbi.ras.ru

Поступила в редакцию 13.01.2020
После доработки 03.02.2020
Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Сополимеры анилина и 2-аминофенэтилового спирта были синтезированы на матрице полисульфоокислоты, поли(2-акриламидо-2-метил-1-пропансульфоновой) кислоты в присутствии высоко редокс-потенциальной грибной лакказы *Trametes hirsuta* в качестве катализатора окислительной сополимеризации. Атмосферный кислород являлся окислителем. Псевдодорастворимые сополимер/полисульфоокислота комплексы были охарактеризованы различными физико-химическими методами. Удельная электропроводность сополимеров зависела от исходного молярного соотношения мономеров. Наилучшими характеристиками обладал сополимер, синтезированный при соотношении 2-аминофенэтиловый спирт : анилин, равном 2 : 8. Показана возможность использования системы лакказы/медиатор для окисления первичных спиртовых групп сополимера до реакционноспособных альдегидных групп.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сополимеризация, электропроводящий поли(анилин-со-2-аминофенэтиловый спирт), лакказы, редокс-медиатор
DOI: 10.31857/S055510992004008X

НО-СИНТАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ В ФОТОМОРФОГЕНЕЗЕ *NEUROSPORA CRASSA*

С. Ю. Филиппович^{1,*}, М. В. Онуфриев², Д. И. Перегуд³, Г. П. Бачурина¹, М. С. Крицкий¹

¹ Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” Российской академии наук
119071 Москва, Россия

² Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
117485 Москва, Россия

³ Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им. В.П. Сербского Минздрава России
119034 Москва, Россия

* E-mail: syf@inbi.ras.ru

Поступила в редакцию 14.01.2020
После доработки 03.02.2020
Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Изучение превращения ^3H -L-аргинина в ^3H -L-цитруллин в клетках *Neurospora crassa* позволило выявить активность NO-синтазы. По чувствительности к ионам кальция, действию специфических ингибиторов фермента, вестерн-блот анализу NO-синтаза сходна с индуцибельной формой фермента млекопитающих. По данным Вестерн-блоттинга молекулярная масса фермента составляла около 130 кДа. Светозависимые изменения удельной активности NO-синтазы в фотокаротиногенезе и фотоконидиогенезе *N. crassa* не обнаружены.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: NO-синтаза, конидиогенез, каротиногенез, *Neurospora crassa*

DOI: 10.31857/S0555109920040042

БИОВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ СУЛЬФИДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕДИ И ЦИНКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ ОСАДКОВ

*Н. В. Фомченко*¹, *М. И. Муравьев*^{1,*}

¹ Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” Российской академии наук
119071 Москва, Россия

* E-mail: maxmuravyov@gmail.com

Поступила в редакцию 15.01.2020
После доработки 14.02.2020
Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Исследовано биовыщелачивание сульфидных концентратов с различным содержанием меди и цинка в присутствии двух культур ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов, растущих при 30 и 35°C. Установлено, что средние скорости выщелачивания меди зависели прямо пропорционально

от ее содержания в концентрате, цинка не только от его содержания, но и от содержания меди. При этом удельная скорость выщелачивания меди изменялась незначительно (28–45 мг/(г · сут)), в то время как изменение удельной скорости выщелачивания цинка было значительно больше (107–319 мг/(г · сут)) и зависело от содержания металлов в концентратах. При всех условиях биовыщелачивания удельная скорость перевода цинка в раствор значительно возрастала при увеличении содержания меди в концентратах, что свидетельствовало о наличии гальванических взаимодействий. Показано, что при биовыщелачивании концентратов, в которых содержание меди превышало содержание цинка и составляло не менее 10%, можно было получить осадки, представляющие собой медные концентраты с незначительным содержанием цинка. Концентраты, содержание цинка в которых превышало содержание меди, биовыщелачиванию подвергать нецелесообразно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биовыщелачивание, медно-цинковый концентрат, халькопирит, сфалерит, ацидофильные микроорганизмы, биогидрометаллургия
DOI: 10.31857/S0555109920040054

КОНВЕРСИЯ СОЕВОГО ФИТОСТЕРИНА В АНДРОСТА-4,9(11)-ДИЕН-3,17-ДИОН

Т. С. Савинова^{1,}, Д. В. Довбня², С. М. Хомутов², А. В. Казанцев¹, Л. Д. Ху³, Н. В. Лукашев¹, М. В. Донова²*

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
химический факультет
119991 Москва, Россия

² Институт биохимии и физиологии микроорганизмов РАН
142290 Московская область, Пущино, Россия

³ Институт химии Вьетнамской академии наук и технологии
А18 Ханой, Вьетнам

* E-mail: tatiana_savinova@rambler.ru

Поступила в редакцию 08.11.2019

После доработки 10.12.2019

Принята к публикации 23.12.2019

Аннотация

Разработан метод получения андроста-9(11)-диен-3,17-диона ($\Delta^{9(11)}$ -АД), представляющий собой комбинацию микробного окисления боковой цепи фитостерина с одновременным 9α -гидроксилированием и последующей химической региоселективной дегидратацией образованного 9α -гидрокси-3,17-дикето-интермедиата без его выделения и очистки. В процессе культивирования штамма *Mycobacterium* sp. ВКМ Ас-1817D дикого типа фитостерин трансформировался в 9α -гидроксиандрост-4-ен-3,17-дион (9-ОН-АД). Продукт экстрагировали из культуральной жидкости органическим растворителем и дегидратировали в экстракте минеральной кислотой. Образованный $\Delta^{9(11)}$ -АД очищали с использованием метода селективной кристаллизации. Минорные продукты выделены и идентифицированы. Показана способность штамма трансформировать стерины с образованием метилового эфира 9α -гидроксипрегн-4-ен-3-он-20-карбоновой кислоты. Предлагаемый подход позволил упростить технологическую схему получения целевого соединения и не только исключить потери 9-ОН-АД, но и минимизировать количество отходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: фитостерин, биоконверсия, *Mycobacterium* sp. ВКМ Ас-1817D, 9α -гидроксиандрост-4-ен-3,17-дион, андроста-4,9(11)-диен-3,17-дион, дегидратация, метиловый эфир прегна-4,9(11)-диен-3-он-20-карбоновой кислоты

DOI: 10.31857/S0555109920030125

УЧАСТИЕ СЕРОВОДОРОДА В ИНДУЦИРОВАННОЙ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ КОРНЕЙ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ И ИХ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ

Ю. В. Карпец¹, М. А. Шкляревский¹, Е. И. Горелова¹, Ю. Е. Колупаев^{1,*}

¹ Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева
62483 Харьков, Украина

* E-mail: plant.biology.knau@gmail.com

Поступила в редакцию 14.01.2020

После доработки 12.02.2020

Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Исследовали возможную роль сероводорода как сигнального посредника при индуцировании теплоустойчивости проростков пшеницы (*Triticum aestivum* L.) салициловой кислотой (СК). Обработка проростков 1 и 10 мкМ СК или 0.1 и 0.25 мМ донором сероводорода (NaHS) вызывала повышение их устойчивости к повреждающему прогреву (10 мин при 45°C). При этом под влиянием СК происходило транзитное увеличение содержания сероводорода в корнях с максимальным эффектом через 2–3 ч после начала обработки. Обработка корней СК вызывала повышение в них активности супероксиддисмутазы (СОД), каталазы и гваяколпероксидазы. Под влиянием донора сероводорода NaHS существенно повышалась активность СОД и каталазы. Также обработка корней проростков СК и NaHS уменьшала вызываемое прогревом накопление продуктов пероксидного окисления липидов. Ингибиторы синтеза сероводорода гидроксиламин и пируват калия частично устраняли вызываемые СК эффекты повышения активности антиоксидантных ферментов и развития теплоустойчивости проростков. В то же время комбинированная обработка 10 мкМ СК и 0.1 мМ NaHS способствовала дополнительному увеличению активности антиоксидантных ферментов и повышению выживаемости проростков после прогрева. Сделано заключение об участии сероводорода как одного из посредников в реализации протекторного влияния СК на проростки пшеницы при тепловом стрессе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: салициловая кислота, сероводород, сигнальные посредники, антиоксидантные ферменты, теплоустойчивость, *Triticum aestivum* L.

DOI: 10.31857/S0555109920040078

ВЛИЯНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА РОСТ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К КСЕНОБИОТИКАМ И ФИТОПАТОГЕНАМ

С. В. Пиголева¹, Н. С. Захарченко^{1,*}, О. В. Фурс¹, С. В. Тарлачков^{1,2}, Т. В. Фунтикова², А. Е. Филонов^{2,4}, А. В. Ариповский³, О. В. Дьяченко¹, Я. И. Бурьянов¹, Т. В. Шевчук¹

¹ Филиал Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН
142290 Московской обл., Пущино, Россия

² Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН
142290 Московской обл., Пущино, Россия

³ Научно-производственная компания ООО Фирма “А-БИО”
142290 Московской обл., Пущино, Россия

⁴ Тульский государственный университет
300012 Тульская обл., Тула, Россия

* E-mail: znata_2008@mail.ru

Поступила в редакцию 03.12.2019

После доработки 17.02.2020

Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Исследованы эффекты колонизации томата (*Lucopersicon esculentum* Mill.) и табака (*Nicotiana glauca* L.), бактериями *Pseudomonas fluorescens*, *Acinetobacter baumannii*, *Rhodococcus erythropolis*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas putida*, *Methylovorus mays*. Колонизация бактериями приводила к их стабильной ассоциации с растениями, у которых повышалась скорость роста, урожайность и адаптация к условиям *in vivo*. Колонизированные растения проявляли повышенную устойчивость к бактериальным фитопатогенам *Erwinia carotovora* и *Pseudomonas syringae*. Растения, колонизированные бактериями с устойчивостью к нафталину проявляли стабильный рост на среде с этим соединением. Полученные результаты указывают на перспективность использования ассоциативных микроорганизмов для разработки методов защиты растений от биотических и абиотических стрессовых факторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ассоциативные микроорганизмы, фитопатогены, колонизация растений

DOI: 10.31857/S0555109920040133

РАЗРАБОТКА ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЕВОГО СЫРЬЯ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Н. И. Смирнова¹, Е. А. Зверева¹, А. В. Жердев¹, Б. Б. Дзантиев^{1,*}

¹ Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” Российской академии наук
119071 Москва, Россия

* E-mail: dzantiev@inbi.ras.ru

Поступила в редакцию 26.12.2019
После доработки 04.02.2020
Принята к публикации 25.02.2020

Аннотация

Разработана методика иммуноферментного анализа для контроля присутствия и оценки содержания соевого сырья в мясных продуктах питания, основанная на связывании специфических антител с антигенными детерминантами соевого ингибитора трипсина. Из-за возможного влияния ферментативной и высокотемпературной обработок продуктов, которые могут нарушать нативную структуру ингибитора и приводить к его фрагментации, анализ основан на конкурентном взаимодействии с антителами антигена, содержащегося в пробе и иммобилизованного в лунках микропланшета. Установлены условия проведения анализа, обеспечивающие минимальный предел обнаружения и высокую точность измерений. Разработанный анализ имел продолжительность 60 мин, предел обнаружения 3.5 нг/мл и диапазон определяемых концентраций ингибитора 7.7–110 нг/мл. Показана возможность использования предложенной методики для тестирования мясных продуктов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: иммуноферментный анализ, соевый ингибитор трипсина, безопасность пищевой продукции, контроль состава продуктов питания

DOI: 10.31857/S0555109920040157