

УДК 579.864

**ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВЫХ ШТАММОВ
РОДА LACTOBACILLUS**

© 2010 г.

***И.В. Соловьева, А.Г. Точилина, Н.А. Новикова,
И.В. Белова, Т.П. Иванова, К.Я. Соколова***

Нижегородский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. акад. И.Н. Блохиной Роспотребнадзора

lab-lb@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.04.2010

Представлены новые данные по изучению биохимических свойств штаммов рода *Lactobacillus*, характера их межбактериальных взаимодействий. Выявлен характер сахаролитических свойств лактобацилл, а также способность к утилизации фосфоолигосахаридов. Выявлены особенности межбактериальных взаимодействий лактобацилл, изученных методом совместного культивирования на плотной питательной среде. Выделена группа микроорганизмов, перспективных в отношении совместного культивирования.

Ключевые слова: *Lactobacillus*, биологические свойства, антагонизм, межбактериальные взаимодействия.

Введение

В настоящее время одним из перспективных и востребованных направлений микробиологии является поиск новых штаммов молочнокислых бактерий для создания пробиотических препаратов и продуктов функционального питания. Одним из основных компонентов стартерных культур для подобных продуктов и препаратов чаще всего являются бактерии рода *Lactobacillus*. В связи с этим, изучение биологических свойств новых штаммов этих микроорганизмов является актуальной и своевременной задачей.

Изучение биохимических свойств лактобацилл, в частности способности ферментировать углеводы, является основой для видовой идентификации этих бактерий. Все молочнокислые бактерии используют в качестве источника энергии углеводы и расщепляют их с образованием молочной кислоты. В отличие от бактерий сем. *Enterobacteriaceae*, молочнокислые бактерии способны только к брожению, не содержат гемопротеинов, таких как цитохромы и каталаза. Все молочнокислые бактерии обладают выраженной сахаролитической активностью, что лежит в основе классических систем идентификации [1].

Другим немаловажным аспектом является изучение межштаммовых взаимодействий бактерий рода *Lactobacillus*. Антагонистические свойства молочнокислых бактерий обусловлены продукцией органических кислот (молочной, уксусной), пероксида водорода и образованием

субстанций, схожих с антибиотиками. По мнению ряда исследователей, именно образование указанных органических кислот из углеводов приводит к снижению рН среды и предотвращает развитие других микроорганизмов [2]. Пероксид водорода, который в процессе роста каталазоотрицательных микроорганизмов аккумулируется в среде, оказывает ингибирующее действие на рост каталазоположительных бактерий за счет сильного окислительного действия на молекулярные структуры их белков [3, 4]. Процесс синтеза бактериоцинов контролируется и синхронизируется межклеточными коммуникативными взаимодействиями («чувство кворума») и является механизмом, позволяющим изменять плотность клеточной популяции [5, 6].

Особую значимость изучение антагонистических свойств лактобацилл приобретает в свете внедрения в технологические циклы метода совместного культивирования, который является перспективным при создании препаратов и продуктов на основе нескольких штаммов лактобацилл. Этот вопрос неоднократно поднимался в отечественных и зарубежных исследованиях. Имеются данные об успешном совместном культивировании двух видов рода *Lactobacillus*. Установлено, что *L. salivarius* и *L. plantarum* имеют близкие физиологические показатели роста и совместное их выращивание дает соотношение клеток в стационарной фазе 60% к 40% [7]. Перспективными в отношении этого технологического подхода можно считать

штаммы лактобацилл, которые обладают выраженным антагонизмом к патогенным и условно патогенным микроорганизмам и средним уровнем антагонизма к другим штаммам этого же рода [8].

Существует несколько подходов к изучению антагонизма микроорганизмов: *in vivo* при использовании гнотобиологической технологии, а также *in vitro*, методами отсроченного антагонизма и совместного культивирования [9–12]. Наиболее информативным, а также сложным, дорогостоящим и трудоемким методом определения антагонистической активности является метод *in vivo*. Среди методов выявления антагонизма *in vitro* наибольшее распространение получил метод отсроченного антагонизма на плотной питательной среде, основанный на раздельном, последовательном культивировании испытуемых и индикаторных микроорганизмов. Недостатками метода являются: большой расход питательных сред, длительность и трудоемкость исследования, раздельное последовательное культивирование испытуемого и индикаторного микроорганизмов, в результате чего можно определить только чувствительность индикаторной культуры к продуктам метаболизма испытуемого штамма, выращенного первым. Следовательно, метод отсроченного антагонизма позволяет обнаружить только продуцируемые экзаметаболиты, подавляющие развитие других бактерий, и не выявляет конкурентной борьбы, которая происходит при их совместном культивировании. В этом случае не в полной мере выявляются конкурентные взаимоотношения, которые могли бы проявиться при совместном выращивании. Нами был использован метод прямого совместного культивирования испытуемого и индикаторного штаммов на плотной питательной среде, предложенный Н.А. Глушановой [13], так как этот метод представляется наиболее информативным в нашем случае.

Таким образом, в ходе работы нами были изучены биохимические свойства и характер межштаммовых взаимоотношений новых штаммов бактерий рода *Lactobacillus* с целью поиска производственно-перспективных культур.

Экспериментальная часть

Для выращивания культур бактерий рода *Lactobacillus* использовали модифицированные питательные среды МРС (среда J.C. De Man, M. Rogosa и E. Sharpe): полужидкую, содержащую 0.15% агара (МРС-2) и плотную, содержащую 2% агара (МРС-4). В ходе опыта по

подбору среды для определения межштаммовых взаимодействий были использованы плотные среды МРС-4, ГМС-3 (гидролизатно-молочная среда), МДС-4 (молочно-дрожжевая среда).

Определение принадлежности выделенных бактерий к роду *Lactobacillus* проводили по ГОСТ 10444.11-89 «Продукты пищевые. Методы обнаружения молочнокислых микроорганизмов»: по отношению к окраске по Граму, подвижности, наличию каталазы. К бактериям рода *Lactobacillus* относили микроаэрофильные, грамположительные, палочковидные, неподвижные, неспорообразующие, не обладающие каталазой микроорганизмы.

Определение ферментации углеводов проводили с использованием дисков с углеводами и бульона с бромкрезоловым пурпурным производством «HiMedia Laboratories Pvt. Limited», Индия. Бульон с бромкрезоловым пурпурным разливали по 5 мл в пробирки с поплавками и стерилизовали автоклавированием при 1.1 атм. в течение 10 мин.

Лиофильно высушенные штаммы разводили в 1 мл стерильного физиологического раствора и 0.1–0.15 мл высевали на жидкую среду МРС-2. Инкубацию проводили 2-е суток при 37°C. Затем выполняли разведения от 10^{-1} до 10^{-8} в стерильном физиологическом растворе и высевали на чашки с плотной средой МРС-4. Рассев выполняли с каждого разведения. Инкубировали в течение 2–3 суток при 37°C в анаэробных условиях с использованием анаэроостатов и газогенерирующих пакетов *GasPack* (BD BBL, США). Изолированные колонии, типичные для лактобацилл, пересеивали на полужидкую среду МРС-2. Через 2-е суток инкубации из всех пробирок выполняли контрольные мазки, после чего культуры использовали для постановки пестрого ряда.

В состав пестрого ряда входили 16 субстратов (сахаров и многоатомных спиртов): арабиноза, целлобиоза, галактоза, мальтоза, маннит, манноза, мелибиоза, раффиноза, салицин, сахароза, трегалоза, ксилоза, сорбит, мелецитоза, эскулин, лактоза. Бульон с бромкрезоловым пурпурным засеивали 2 каплями 48-часовой культуры со среды МРС-2 с последующим встряхиванием пробирки для лучшего размешивания.

После посева испытуемого микроорганизма в каждую пробирку асептически помещали по 1 диску с соответствующим углеводом. Посевы инкубировали в течение 18–48 часов при 35–37°C. Результаты учитывали через 18 и 48 часов. При выращивании на бульоне с бромкрезо-

ловым пурпурным образующаяся кислота способствует окрашиванию среды в желтый цвет, а газ скапливается в поплавке.

Исследование биосовместимости лактобацилл проводили методом совместного культивирования на плотной питательной среде МРС. Суточную культуру, выращенную на жидкой питательной среде и стандартизованную по стандарту мутности, наносили на поверхность плотной питательной среды бактериологической петлей диаметром 3 мм. После впитывания капли, отступив 1–2 мм от ее края, на поверхность той же среды наносили в том же объеме каплю другой испытуемой культуры, которая, растекаясь, примерно наполовину покрывала первую каплю.

В наложенной части культуры развиваются при взаимном присутствии (совместное культивирование), конкурируя друг с другом. После подсыхания второй капли чашки с посевами переворачивали вверх дном и инкубировали при 37–39°C в воздушной среде с повышенным содержанием углекислого газа. Каждый опыт ставили в двух повторах, меняя положения культур (с целью исключения влияния последовательности наслоения капель культур на характер роста в зоне совместного культивирования). Контролем служили капли одной и той же культуры, наслоенные друг на друга по описанной выше методике.

Учет результатов проводили через 24 и 48 часов после начала инкубации. При задержке роста одной из исследуемых культур взаимоотношения между ними рассматривались как антагонистические, а сами культуры относили в категорию бионесовместимых. Культуры считали биосовместимыми в случае обнаружения полного «слияния» пятен, или усиления роста исследуемых штаммов в зоне совместного культивирования (мутуализм, синергизм, сателлизм). Если одна из культур в зоне совместного культивирования «выходит наверх», подавляя рост второй культуры, независимо от последовательности их нанесения, такой вариант расценивали как слабый антагонизм.

Наличие хорошо выраженной зоны угнетения (задержки роста) одной культуры по периферии пятна другой испытуемой культуры расценивали как признак сильного антагонизма. Опыт проводили в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение

Изучение биохимических свойств новых штаммов бактерий рода Lactobacillus. В рамках проводимой работы нами были изучены

биохимические свойства 10 штаммов 7 видов бактерий рода *Lactobacillus* (148 культур), выделенных в лаборатории микробиоценозов и конструирования пробиотиков Нижегородского НИИ эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной из фекалий здоровых детей первого года жизни: *L. casei* 577, *L. plantarum* 30, *L. delbrueckii* 76, *L. rhamnosus* 1790, *L. acidophilus* 1660, *L. casei* 583, *L. plantarum* 1862, *L. paracasei* spp. *paracasei* 6, *L. rhamnosus* 7, *L. rhamnosus* 526. Необходимо отметить, что первичное установление способности ферментировать сахара, многоатомные спирты, способность к гидролизу глюкозидов и видовая идентификация этих микроорганизмов были проведены в 1990 году при их выделении с использованием доступных и актуальных на тот момент тест-систем и питательных основ. Нашей задачей являлось расширенное изучение биохимических свойств этих штаммов с использованием коммерческих стандартизованных тест-систем фирмы «HiMedia».

Изученные микроорганизмы относятся к двум разным биохимическим группам: виды *L. delbrueckii*, *L. acidophilus* относятся к группе гомоферментативных лактобацилл, а виды *L. casei*, *L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus* – к группе факультативно-гетероферментативных лактобацилл. Метаболизм сахаров у представителей этих групп принципиально отличается: в первом случае генетически детерминирован гликолитический путь, во втором – пентозофосфатный. В связи с приспособлением к обитанию в определенных условиях (рост в молоке и других средах, богатых питательными и ростовыми веществами, например, в кишечнике млекопитающих), бактерии молочнокислого брожения утратили способность к синтезу многих метаболитов, но приобрели свойства, позволяющие успешно колонизировать свою экологическую нишу и конкурировать в ней – способность утилизировать многие сахара, фосфо-олигосахариды. Классическая микробиологическая схема идентификации этих видов основана на изучении метаболизма сахаров и представляет собой «пестрый ряд», состоящий из 16 субстратов. В результате работы нами был изучен спектр утилизируемых субстратов: углеводов, в том числе олигосахарида раффиноза, метаболизм которого вновь выделенными штаммами не был изучен ранее, многоатомных спиртов (сорбита, маннита) и глюкозидов (салицина, эскулина).

Гомоферментативные лактобациллы не способны сбраживать пентозы, что подтверждено нашими исследованиями (таблица). Из таблицы

видно, что наибольшее количество субстратов мические свойства сходны, отличием является

Таблица

Способность вновь выделенных штаммов лактобацилл к ферментации сахаров, многоатомных спиртов и гидролизу глюкозидов (биохимические свойства вновь выделенных штаммов лактобацилл)

Виды	Номер штамма	Целлюлоза	Галактоза	Лактоза	Мальтоза	Маннит	Манноза	Мелибиоза	Раффиноза	Салицин	Сахароза	Трегалоза	Арабиноза	Сорбит	Ксилит	Эскулин	Меллицитоза
Гомоферментативные лактобациллы																	
<i>L. acidophilus</i>	АЩГ ₃	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
<i>L. acidophilus</i>	1660	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>L. delbrueckii</i> <i>ssp. bulgaricus</i>	76	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Факультативно-гетероферментативные лактобациллы																	
<i>L. casei</i>	583	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>L. casei</i>	577	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>L. paracasei</i> ssp. <i>paracasei</i>	6	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>L. plantarum</i>	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>L. plantarum</i>	1862	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>L. rhamnosus</i>	1790	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>L. rhamnosus</i>	526	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+
<i>L. rhamnosus</i>	7	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+

утилизируют лактобациллы, принадлежащие к группе факультативно-гетероферментативных лактобацилл. Это связано с тем, что гомоферментативные лактобациллы не способны сбраживать пентозы, а гетероферментативные микроорганизмы обладают двумя путями метаболизма сахаров, при этом сбраживание гексоз происходит по гликолитическому пути, а пентоз – по окислительному пентозофосфатному. При достаточном количестве гексоз их сбраживание идет по гликолитическому пути, а при снижении количества гексоз наличие в питательной среде пентоз индуцирует синтез фосфокетолазы.

Практический и научный интерес представляет изучение способности лактобацилл к утилизации раффинозы. Этот углевод относится к группе фосфолигосахаридов (ФОС), используется в составе пробиотических препаратов в качестве пребиотического компонента. Способность к утилизации этого олигосахарида зависит от наличия или отсутствия специфических гликозилгидролаз. Раффинозу утилизировали штаммы, относящиеся к виду *L. plantarum* и *L. acidophilus*, у видов *L. casei*, *L. paracasei*, *L. delbrueckii* утилизации этого олигосахарида не наблюдалось.

При проведении видовой идентификации по спектру изученных свойств возникли трудности при дифференциации видов *L. casei*, *L. paracasei* ssp. *paracasei* и *L. rhamnosus*, так как их биохимические

лишь способность к росту при 15 и 45°C. Использование биохимического метода идентификации при работе со смешанной популяцией микроорганизмов ограничено еще и тем, что после высева пробы жидкой культуры на плотную питательную среду, для установления соотношения бактерий двух разных видов необходимо выделить чистую культуру и исследовать все колонии, выросшие на поверхности среды, что существенно увеличивает экономические и трудовые затраты. Актуальным вопросом является поиск более эффективного метода для решения поставленной задачи.

Изучение характера межштаммовых взаимоотношений бактерий рода Lactobacillus. Для постановки опыта по изучению межбактериальных взаимодействий были отобраны 10 штаммов рода *Lactobacillus*, 4 из них депонированы в ГИСК им. Л.А. Тарасевича и разрешены для промышленного использования: *L. plantarum* 8 RA-3, *L. fermentum* 39, *L. acidophilus* АЩГ₃, *L. fermentum* 90 TC-4. Штаммы *L. casei* 577, *L. plantarum* 30, *L. delbrueckii* 76, *L. rhamnosus* 1790, *L. acidophilus* 1660, *L. casei* 583 выделены из кишечника здоровых людей в лаборатории микробиоценозов и конструирования пробиотиков Нижегородского НИИЭМ и свойства их изучены лишь фрагментарно. Тем не менее, работа с этими штаммами является перспек-

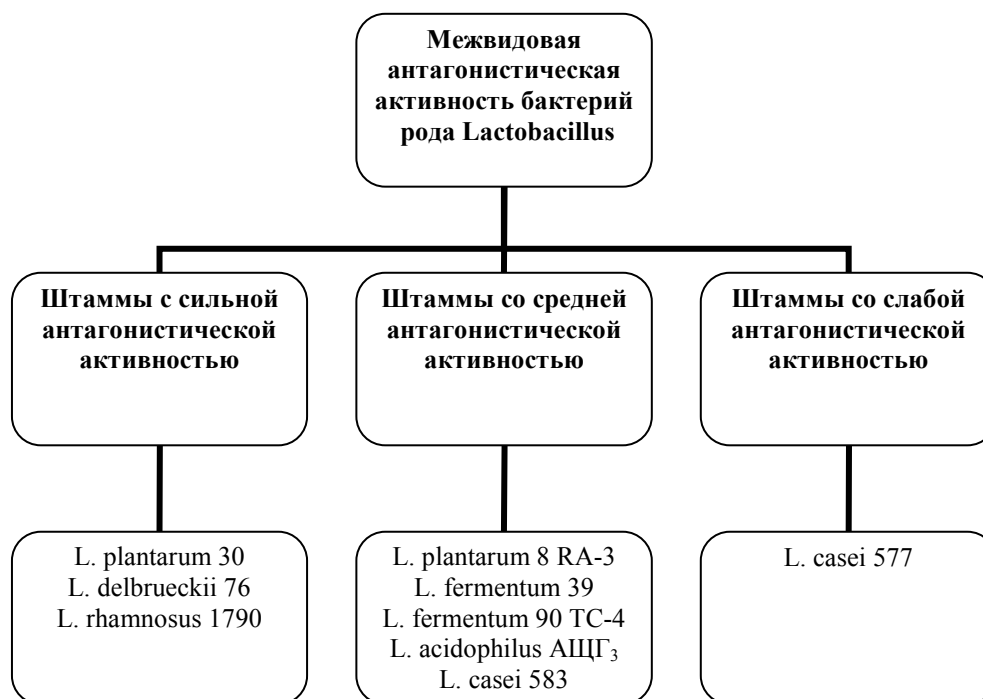


Рис. 1. Схема, демонстрирующая разделение штаммов лактобацилл по степени антагонистической активности

тивной, так как вопрос поиска новых штаммов, пригодных для производства пробиотических препаратов, БАД к пище и продуктов функционального питания остается актуальным.

Способность к выработке бактериоцинов – штаммовая характеристика, согласно отечественным данным все виды рода *Lactobacillus* включают штаммы, способные продуцировать какие-либо бактериоцины. Под действием межклеточных феромонов клетки начинают вырабатывать молекулы-мессенджеры, которые, накапливаясь в среде, сигнализируют о приросте бактериальной популяции и активируют каскад реакций, результатом которого является стимуляция бактериальных клеток и выработка ими антимикробных пептидов. Именно спектр активности вырабатываемых бактериоцинов определяет степень антагонизма штамма и обуславливает характер межбактериальных взаимодействий.

По результатам изучения межштаммовых взаимоотношений исследуемые штаммы были разделены нами на 3 условные группы: штаммы с сильной антагонистической активностью, штаммы – слабые антагонисты и штаммы со средней антагонистической активностью (рис. 1).

При анализе степени выраженности межштаммового антагонизма согласно классификации, приложенной к методике Н.А. Глушановой, выявлено, что большинство штаммов проявляет невысокую степень антагонизма. В таких

случаях, при совместном культивировании штаммов на плотной питательной среде наблюдается «выход наверх» одной из тестируемых культур (рис. 2, А). Выраженная степень антагонизма наблюдалась лишь при исследовании комбинации штаммов *L. acidophilus* 1660 и *L. acidophilus* АЦГ₃. В этом случае при совместном выращивании на плотной питательной среде наблюдалась выраженная зона задержки роста культуры *L. acidophilus* АЦГ₃ (рис. 2, Б). При условии биосовместимости лактобацилл, зоны перекрытия капель сливаются без образования четких границ (рис. 2, В).

К группе штаммов с сильной антагонистической активностью нами были отнесены штаммы *L. plantarum* 30, *L. delbrueckii* 76 и *L. rhamnosus* 1790. Указанные микроорганизмы подавляют по 7 (*L. plantarum* 30) и 8 штаммов (*L. delbrueckii* 76 и *L. rhamnosus* 1790). Высокий уровень антагонизма этих бактерий по отношению к представителям этого же рода ограничивает их применение при реализации принципа совместного культивирования.

Наиболее слабые антагонистические свойства проявил штамм *L. casei* 577. В ходе опыта развитие этого штамма подавлялось 7-ю другими штаммами. Использование в составе комплексных заквасок данного штамма нецелесообразно, так как низкая устойчивость к действию бактериоцинов родственных бактерий приводит к скорой гибели этого микроорганизма.

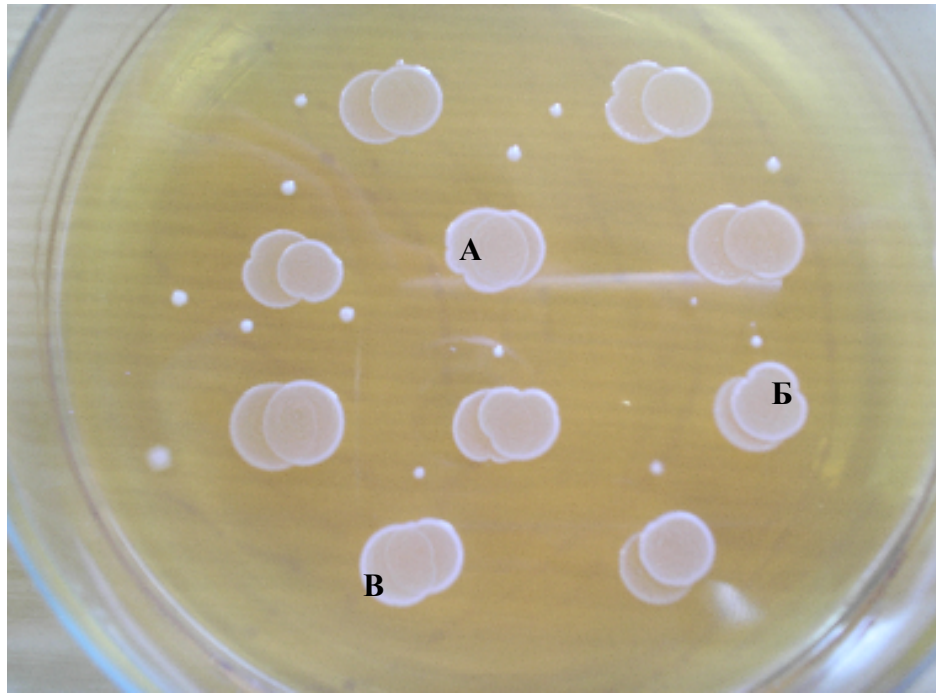


Рис. 2. Определение биосовместимости лактобацилл методом совместного культивирования на плотной питательной среде: А – штаммы несовместимы («выход наверх» одной из культур); Б – штаммы несовместимы (угнетение роста одной из тестируемых культур в зоне контакта); В – штаммы совместимы (зона контакта культур сглажена)

Взаимоотношения биосовместимых лактобактерий относятся к синергидным, т.е. имеет место один из вариантов полезных межбактериальных взаимодействий: мутуализм, комменсализм или нейтрализм. К этой группе нами были отнесены следующие штаммы: *L. plantarum* 8 RA-3, *L. fermentum* 39, *L. fermentum* 90 TC-4, *L. acidophilus* АЩГ₃, *L. casei* sp. *casei* 583, *L. acidophilus* 1660.

Полученные нами результаты коррелируют с данными, представленными другими исследователями. Так, ранее было показано, что штаммы с наиболее слабым межвидовым антагонизмом относятся к виду *L. casei*. Штаммы лактобацилл, относящиеся к виду *L. plantarum* и некоторые штаммы вида *L. acidophilus* были также отнесены к группе со средней антагонистической активностью.

Лактобактерии, относящиеся к видам *L. fermentum* и *L. delbrueckii* ранее не привлекали внимание исследователей в направлении исследования способности к сосуществованию. Биосовместимость этих микроорганизмов с другими видами с помощью методики совместного культивирования на плотной питательной среде была изучена нами впервые.

Данные о межвидовых взаимоотношениях, полученные нами, позволили выделить группу бактерий рода *Lactobacillus*, наиболее перспек-

тивных в отношении совместного культивирования. Наибольший интерес из этой группы лактобактерий представляют штаммы *L. plantarum* 8 RA-3 и *L. fermentum* 39. Лактобациллы *L. plantarum* 8 RA-3 и *L. fermentum* 39 обладают выраженным антагонизмом по отношению к условно-патогенным микроорганизмам и устойчивостью к спектру антибактериальных средств, недетерминированной плазмидами [14]. Высокая степень биосовместимости этих штаммов, установленная нами впервые в описанном опыте, определила целесообразность их использования в составе закваски для совместного культивирования. Указанные штаммы имеют сходный оптимум pH и температуры культивирования (37°C), общие источники углеводного и белкового питания, устойчивы к действию бактериоцинов друг друга и собственных.

Заключение

Таким образом, в ходе проделанной работы изучены биохимические свойства новых штаммов рода *Lactobacillus*, установлены особенности сахаролитической активности штаммов, способность к утилизации олигосахаридов. Выявлены трудности при дифференциации видов *L. casei*, *L. paracasei* spp. *paracasei* и *L. rhamnosus* по сахаролитическому профилю. Проведены опыты по изу-

чению межбактериальных взаимодействий различных штаммов рода *Lactobacillus* с применением метода совместного культивирования на плотной питательной среде. В результате выделена группа штаммов, перспективных в отношении совместного культивирования.

Список литературы

1. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, 1987. 567 с.
2. Тюрин М.В., Шендеров Б.А., Рахимова Н.Г. и др. К механизму антагонистической активности лактобацилл // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1989. № 2. С. 3–8.
3. Price R.J., Lee J.S. Inhibition of *Pseudomonas* species by hydrogen peroxide producing lactobacilli // J. Milk Food Technol. 1970. V. 3. № 1. P. 13–18.
4. Филиппов В.А. Бактериоциногенотипирование лактобацилл // Антибиотики. 1982. № 9. С. 41–44.
5. Quadri L.E. Regulation of antimicrobial peptide production by autoinducer-mediated quorum sensing in lactic acid bacteria // Antonie Van Leeuwenhoek. 2002. V. 82(1–4). P. 133–145.
6. Kleerebezem M. Quorum sensing control of lantibiotic production; nisin and subtilin autoregulate their own biosynthesis // Peptides. 2004. V. 25. N 9. P. 1405–1414.
7. Головач Т.Н. Опыт совместного культивирования лактобацилл // Микробиологический журн. 2004. № 6. С. 23–25.
8. Лихачева А.Ю. Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Н. Новгород: ФГУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, 1992. 19 с.
9. Попова-Борзашка С., Коршунов В.М., Тарабарина Н.П., Боссарт Б. Определение антагонистической активности лактобактерий Солко (*Lactobacillus acidophilus* Ldt 11/83) при использовании гнотобиологической технологии // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1990. № 9. С. 3–6.
10. Баженов Л.Г., Бондаренко В.М., Лыкова Е.А. и др. Изучение антагонистического действия лактобацилл на *Helicobacter pylori* // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. 1997. № 3. С. 89–91.
11. Кругликов В.Д., Богданова Т.Ф. Отбор штаммов лактобацилл, обладающих выраженным антагонистическим действием на холерные вибрионы // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. «Актуальные вопросы микробиологии, лабораторной диагностики и профилактики холеры», Ростов-на-Дону, 1988. С. 21.
12. Пат. 1671684 Россия, МКИ С1 5 С 12 N1/14, А01 N63/04. Способ отбора штаммов грибов *Trichoderma* – антагонистов фитопатогенных грибов / Беляева В.Б., Худякова Е.А., Коган В.Ш., Ключников В.И. (Россия), № 4722440/13; заявлено 30.06.89; опубл. 23.08.91, Бюл. № 31. С. 2.
13. Глушанова Н.А. Автореферат. дис. ... д-ра мед. наук. М.: ФГУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, 2005. 24 с.
14. Соколова К.Я., Соловьева И.В. Дисбактериозы: теория и практика. Н. Новгород: Изд-во НГТУ, 1999. 199 с.

STUDY OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF NEW LACTOBACILLUS STRAINS

I.V. Solovyeva, A.G. Tochilina, N.A. Novikova, I.V. Belova, T.P. Ivanova, K.Ya. Sokolova

New data are presented on the study of biochemical properties of *Lactobacillus* strains and the nature of their interbacterial interaction. The pattern of saccharolytic properties of lactobacillus and their ability to utilize phospho-oligosaccharides have been revealed. Peculiarities of interbacterial interaction of lactobacilli have been found by co-cultivating them on a dense nutrient medium. A group of microorganisms promising for co-cultivation has been identified.

Keywords: *Lactobacillus*, biological properties, antagonism, interbacterial interactions.