

ПОДБОР ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО ОСНОВНЫМ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Л.В. Сафроненко, канд. техн. наук (БГАТУ); Н.К. Жабанос, канд. техн. наук, Н.Н. Фурик, канд. техн. наук (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»); Е.В. Сафроненко (ОДО «ВАН-97»)

Аннотация

*Изложены результаты исследований по изучению медико-биологических свойств бифидобактерий: *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophiles* из коллекционного фонда культур РУП «Институт мясо-молочной промышленности», предназначенных для производства новых кисломолочных продуктов для детского питания.*

*The results of studies on the medical and biological properties of *Bifidobacterium*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* from Cultural Collection of "Institute of Meat and Dairy Industry," intended for the production of new dairy products for baby food are given in the article.*

Введение

Одним из основных факторов, влияющих на здоровье подрастающего поколения, является правильное, функциональное питание, так как оно не только обеспечивает нормальный рост и развитие детей, но и способствует профилактике заболеваний, создает условия для адекватной адаптации организма к окружающей среде. Для питания детей незаменимым продуктом является коровье молоко, для переваривания и усвоения белков которого детскому организму требуется в 3-4 раза меньше энергии, чем на другие продукты. Многие из питательных веществ молока становятся еще полезнее в кисломолочных продуктах. В результате молочнокислого брожения химический состав и усвояемость молока изменяются следующим образом: лучше усваиваются белки, так как протеолитические ферменты, выделяемые молочнокислыми бактериями (МБК), частично расщепляют их до аминокислот, что увеличивает полноту и скорость их усвоения, лучше усваиваются и минеральные вещества. Повысить полезные свойства кисломолочных продуктов можно специальным подбором молочнокислой микрофлоры. В семидесятых годах XX века живые микроорганизмы (бифидо- и лактобактерии), используемые для приготовления кисломолочных продуктов и регулирующие микрофлору кишечника, назвали пробиотиками. В последние годы активно изучается влияние пробиотиков, к которым относятся бифидо- и лактобактерии, на кишечный биоценоз, развитие и течение различных заболеваний при нарушении кишечной микрофлоры. Уменьшение количества бифидо- и лактобактерий, или их полное исчезновение приводит к длительным кишечным инфекциям у детей и взрослых, снижению их иммунитета, нарушению минерального, белкового и жирового обмена и процессов кишечного всасывания.

Основная часть

Анализ литературных источников показывает, что в процессе ферментации молока МКБ продукт приобретает новые биологические свойства, оказывающие определенное воздействие на организм человека. Они обогащаются биологически активными веществами – бактерицидными (никозин, низин, колицины), ферментами, витаминами (В₁, В₂, В₁₂, В₆, С) [1]. Протеолитические ферменты МКБ способствуют расщеплению молочного белка до пептонов, пептидов и аминокислот и, как следствие, - снижению его антиаллергенных свойств, улучшению всасывания и усвоения. Благодаря высокой липолитической активности ферментов МКБ происходит гидролиз жира с образованием свободных жирных кислот, улучшается переваривание и усвоение жирового компонента. Культуры МКБ обладают высокой амилазной активностью. В результате, в кисломолочных продуктах снижается уровень содержания молочного сахара – лактозы, это позволяет употреблять их детям с лактазной недостаточностью [2]. Кроме того, кисломолочные продукты, сквашенные МКБ и с добавлением бифидобактерий, оказывают ингибирующее действие на патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, стимулируют рост полезной микрофлоры кишечника, обладают иммуностимулирующими свойствами, улучшают всасывание кальция, фосфора, железа, оказывают гипохолестериновое и антиканцерогенное действие [3]. Отечественными и зарубежными учеными установлено, что толерантность к различным веществам, содержащимся в желудочно-кишечном тракте человека, а также продуцирование антибиотических веществ, может значительно варьироваться даже у штаммов, относящихся к одному таксону [4].

Исследования проводились с целью поиска среди ранее отобранных по производственно-ценным свойствам штаммов-пробиотиков микроорганизмов с необходимыми медико-биологическими свойствами.

Для медико-биологической оценки исследуемых штаммов определяли антибиотикорезистентность, способность развиваться в присутствии контрольных концентраций желчи, фенола, поваренной соли.

Антибиотикорезистентность штаммов изучали в аэробных и анаэробных (для бифидобактерий) условиях методом диффузии в агар-агар с использованием дисков с антибиотиками.

Устойчивость химическим агентам – NaCl, фенолу, а также к желчи определяли путем добавления соответствующих концентраций использованных агентов к тиогликолевой среде с резазурином и культивирования в ней в течение 3-х суток.

Пробиотические культуры, применяемые в биотехнологии продуктов, заквасок и концентратов, должны обладать определенным комплексом свойств. Так, лечебные и профилактические свойства кисломолочных продуктов и концентратов объясняются наличием в них не только достаточного количества активных клеток пробиотических бактерий, но и метаболитами их жизнедеятельности, которые образуются в результате развития микроорганизмов.

Вещества, синтезируемые микроорганизмами, выполняют разную роль: одни необходимы для развития самих клеток, другие выполняют функции в управлении биотехнологическим процессом, третьи важны для формирования органолептических показателей кисломолочных продуктов, четвертые обуславливают лечебные и профилактические свойства конечных продуктов, а некоторые выполняют одновременно несколько функций. Лечебное действие штаммов определяется следующими свойствами: нетоксичность; устойчивость к веществам, присутствующим в желудочно-кишечном тракте (фенолу, желчи, поваренной соли, различным уровням кислотности); адгезивная способность; устойчивость к антибиотикам; антагонистическая активность по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам; продуцирование ферментов, витаминов, полисахаридов и др. Характеристика штаммов по отношению к веществам, содержащимся в желудочно-кишечном тракте человека, косвенно обуславливает их способность сохранять жизнеспособность в организме человека.

Образование продуктов жизнедеятельности микроорганизмов зависит от рода, вида, подвида и даже свойств конкретного штамма бактерий, которые могут проявляться при оптимальных условиях развития.

Результаты исследований устойчивости представителей нормальной микрофлоры кишечника человека (лактобацилл и бифидобактерий) к химическим агентам – NaCl, фенолу, желчи представлены в табл. 1.

Данные табл.1 свидетельствуют, что отобранные штаммы термофильных лактобацилл (ацидофильная палочка и болгарская палочка) могут развиваться в присутствии NaCl в концентрации 2 % и 4 %, 0,5 %

фенола, и их рост отсутствует при содержании в среде 6 % NaCl и 20 % желчи. Мезофильные лактобациллы (*Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus casei*) более устойчивы к химическим агентам и развиваются в присутствии всех перечисленных ингибирующих веществ. Рост бифидобактерий отсутствовал только в средах, содержащих 6 % NaCl. Штаммы термофильного стрептококка чувствительны к наличию в среде химических агентов и развиваются при наличии 2 % и 4 % NaCl. Результаты исследований по определению резистентности отобранных штаммов к антибиотикам представлены в табл. 2 и 3.

Анализ данных табл. 2 показал, что большинство отобранных штаммов лактобактерий чувствительны к тетрациклину, эритромицину, карбенициллину, оксацилину, ампициллину, цефотаксину и клиндамицину, левомицитину. Все исследуемые культуры были резистентны к полимиксину, амикацину, норфлоксацину, метронидазолу, неомицину, ципрофлоксацину, метронидазолу. Следуют выделить штаммы термофильного стрептококка, которые имеют видоспецифичную резистентность к эритромицину, цефалексину, ампициллину, бензилпеницилину, стрептомици-

Таблица 1. Способность исследуемых микроорганизмов развиваться в присутствии химических агентов в среде культивирования

№ штамма	Концентрация, название агента				
	2 % NaCl	4 % NaCl	6 % NaCl	20 % желчи	0,5 % фенола
Lactobacillus acidophilus:					
A-23	+	+	-	-	+
A-27/2	+	+	-	-	+
A-38/4	+	+	-	-	+
A-30/4	+	+	-	-	+
Lactobacillus delbrueskyi ssp. bulgaricum					
Lb 4	+	+	-	-	+
Lb 6	+	+	-	-	+
Lb 7	+	+	-	-	+
Lb 14/1	+	+	-	-	+
Lactobacillus plantarum:					
PI 28/2	+	+	+	+	+
PI 30/1	+	+	+	+	+
LACTOBACILLUS CASEI					
Cas 2	+	+		+	+
Cas 5/1	+	+		+	+
Bifidobacterium ssp					
B 44	+	+	-	+	+
Bф 10	+	+	-	+	+
Bф 4	+	+	-	+	+
C 14	+	+	-	+	+
B 37	+	+	-	+	+
B 10	+	+	-	+	+
B 39	+	+	-	+	+
Streptococcus salivaris ssp. thermophilus					
St 36/1	+	+	-	-	-
St 44/2	+	+	-	-	-
St 55/1	+	+	-	-	-
St 72/2	+	+	-	-	-
St 78	+	+	-	-	-

Таблица 2. Антибиотикорезистентность культур молочнокислых микроорганизмов

Антибиотики (концентрация)	Зона задержки роста культур, мм																	
	Lactobacillus acidophilus				Lb. delbrueskyi ssp. bulgaricum				Streptococcus salivarius ssp. thermophilus				Lactobacillus casei		Lactobacillus plantarum:			
Рабочие номера штаммов	23	27/2	30/4	38/4	4	6	7	14/1	36/1	44/2	55/1	72/2	78	2	5/1	23/5	30/1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Неомицин (30 мг)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Ванкомицин (30 мг)	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	++	++	++	++	
Ципрофлоксацин (5мг)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	++	+	++	++	
Метронидазол (5 мг)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Рифампицин (5 мкг)	+	-	-	-	+	-	-	+	++	++	++	++	-	-	-	++	-	
Левомецитин (30мкг)	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	-	-	
Линкомицин (15мкг)	++	+	-	+	-	-	-	-	++	++	+	+	+	-	-	-	-	
Норфлоксацин (10мкг)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	++	+	
Эритромицин (15мкг)	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	+	-	
Цефалексин (30мкг)	-	-	+	+	-	-	+	-	++	++	++	++	++	++	++	+	++	
Ампициллин (10мкг)	-	-	-	-	-	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	-	-	
Бензилпенициллин (6 мкг)	-	++	-	++	-	-	-	-	++	++	++	++	++	-	-	+	-	
Стрептомицин (30мкг)	-	-	+	-	+	+	+	+	++	++	++	+	++	+	+	+	+	
Оксацилин (10мкг)	++	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	++	+	++	+	
Карбенициллин (25мкг)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
Тетрациклин (30мкг)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
Офлоксацин (5мкг)	++	++	++	++	++	+	++	++	++	-	+	-	+	-	-	+	+	
Цефотаксин (30мкг)	++	++	-	-	+	-	-	-	++	-	-	-	-	+	+	++	+	
Клиндамицин (2мкг)	++	++	-	+	-	-	+	+	++	-	-	-	-	-	-	-	-	
Полимиксин (300ЕД)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	
Амикацин (30мкг)	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	++	

Примечание.
 "++" – задержка роста 0 – 2 мм;
 "+" задержка роста 3-5 мм;
 "-" задержка роста свыше 5 мм (отсутствие резистентности)

ну, левомецитину, а также штаммы мезофильных лактобацилл, резистентных к оксацилину.

Исследуемые культуры бифидобактерий были резистентны почти ко всем 18 антибиотикам. Только у штаммов Бф4, Бф10 и Бф44 отсутствовала рези-

стентность к пенициллину, ампициллину и карбенициллину.

Всего в процессе проведенной работы было отобрано 15 культур, отвечающих требованиям, предъявляемым к штаммам-пробиотикам.

Таблица 3. Антибиотикорезистентность штаммов бифидобактерий

Антибиотик	Штаммы бифидобактерий						
	Бф4	Бф10	Б10	С14	Б37	Б44	Б39
Гентамицин	++	+	++	++	+	+	++
Клиндамицин	+	+	++	++	+	+	++
Рифампицин	+	++	++	++	+	+	+
Амикацин	+	+	+	+	+	+	+
Хлорамфеникол	+	+	+	+	+	+	+
Колистин	+	++	+	+	+	+	+
Офлоксацин	++	+	++	++	+	+	+
Норфлоксацин	+	+	+	+	+	+	+
Ципрофлоксацин	+	+	+	++	+	+	+
Микомицин	+	+	+	++	+	+	+
Полимиксин М	+	+	+	+	+	-	-
Цефотаксин	+	+	+	+	+	+	+
Цефотин	+	+	+	+	+	+	+
Цефалексин	+	+	++	++	++	++	+
Пенициллин	-	-	-	++	++	-	++
Ампициллин	-	-	++	+	++	-	+
Карбенциллин	++	-	+	+	+	-	-
Оксациллин	+	+	++	++	++	-	+

Примечание.
 "++" – задержка роста 0 – 2 мм;
 "+" – задержка роста 3-5 мм;
 "-" – задержка роста свыше 5 мм (отсутствие резистентности)

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку консорциума пробиотических микроорганизмов для создания бактериального концентрата прямого внесения для производства детского питания.

Заключение

Для создания технологии детских пробиотических кисломолочных продуктов произведен отбор

штаммов-продуцентов по необходимым медико-биологическим свойствам из коллекции РУП «Институт мясомолочной промышленности», что позволит приступить к созданию технологии бактериальных препаратов и самих продуктов для детского питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лактофлора и колонизационная резистентность / А.А. Ленцнер [и др.] // Антибиотики и медицинская биотехнология, 1987. – Т. 32. – № 3. – С. 173-179.

2. Elango, V. Oral Biotherapeutic agents for gastroenteritis / V. Elango, S. Dhanapal, S. Devi // Ecoimmunonutrition / eds. R. Deolankar [et al.]; Ind. Dietetic Assoc. Pune. – 1997. – P. 39-46.

3. Тамим, А.Й. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии / А.Й. Тамим, Р.К. Робинсон: пер. с англ.; под науч. ред. Л.А. Забодаловой. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.

4. Молокеев, А.В. Рецептуростроение комплексных эубиотиков, адекватных возрастному микробиоценозу человека / А.В. Молокеев, Э.В. Криницина, Р.М. Ильина // Тез. конф. «Пробиотики и пробиотические продукты в профилактике и лечении наиболее распространенных заболеваний человека», Москва, 21-23 апреля 1999. – С. 34-37.

Микропроцессорная система кормления свиней



Предназначена для оперативного изменения доз кормления, контроля процесса кормления, учета расхода сухого и жидкого корма. Разработанная система позволяет автоматизировать процесс кормления свиней, повысить эффективность и снизить издержки производства свинины.

Основные технические данные

1. Полная совместимость с типовым технологическим оборудованием КПС-54, КПС-108.
2. Нормированное кормление, оперативное изменение норм кормления.
3. Расчет фактических объемов замеса и раздачи жидкого корма без остатков.
4. Сокращение времени кормления в 1,5...2 раза.
5. Значительно дешевле и лучше западных аналогов.