

УДК 636.07.8:637.344.03

UDC 636.07.8:637.344.03

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
КОРМОВЫХ ДОБАВОК
ПРОБИОТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НА
ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ЗА
СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ С
КРИОЗАМОРАЖИВАНИЕМ МИКРОБНОЙ
БИОМАССЫ**

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF
WHEY-BASED FEED ADDITIVES WITH
PROBIOTIC EFFECT USING BACTERIAL
CONCENTRATES WITH CRYOFREEZING OF
MICROBAL BIOMASS**

Шрамко Мария Ивановна
аспирант
ГНУ Поволжский научно-исследовательский
институт производства и переработки
мясомолочной продукции РАСХН, Волгоград,
Россия

Shramko Maria Ivanovna
postgraduate student
*Volga scientific-research institute for production and
processing of meat and dairy products of Russian
Academy of Agricultural Sciences, Volgograd, Russia*

Разработана биотехнология бактериальных концентратов с криозамораживанием микробной массы. Полученные бакконцентраты использованы при производстве кормовых добавок пробиотического действия на основе молочной сыворотки. Кормовые добавки апробированы в научно-хозяйственных опытах на молодняке крупного рогатого скота

The article describes the biotechnology of bacterial concentrates with cryofreezing of microbial mass. Obtained bacterial concentrates are used in the production of whey-based feed additives with probiotic effect. Feed additives were tested on milk-fed calves within scientific experiments

Ключевые слова. БАККОНЦЕНТРАТЫ,
ПРОБИОТИКИ, КРИОЗАМОРАЖИВАНИЕ,
МОЛОЧНАЯ СЫВОРОТКА, КОРМОВЫЕ
ДОБАВКИ

Keywords. BACTERIAL CONCENTRATES,
PROBIOTICS, MILK WHEY, CRYOFREEZING,
FEED ADDITIVE

Комплексное решение задач, применяемых в последние годы в России, таких как технологическая модернизация и использование скота с высоким генетическим потенциалом продуктивности, в сочетании с полноценным кормлением, позволяет повысить эффективность производства животноводческой продукции. За последние четыре года в рамках национального приоритетного проекта АПК и Государственной программы развития сельского хозяйства введено, модернизировано и реконструировано около 1600 молочных комплексов и ферм. За этот период привлечено около 250 млрд руб. кредитных ресурсов [1]. В регионах, где были построены крупные молочные комплексы и фермы с индустриальной технологией производства, предусматривающей круглогодичное полноценное кормление, даже в сложных природно-климатических условиях лета 2010 г., производство молока увеличилось.

На основе анализа кормовых рационов и зоотехнического анализа с учетом доступности питательных веществ к перевариванию проведена оценка обеспеченности основными питательными веществами и субстратами [8]. По мнению ряда ученых [2,6,13], в условиях крупных хозяйств и ферм возникает комплекс причин, приводящий к дисбактериозу молодняка сельскохозяйственных животных: нарушение условий содержания и кормления; технологический и транспортный стресс; нерациональное применение антибиотиков и химикатов. Известно, что нормальный микробиоценоз [2], нарушенный в результате применения антибиотиков, восстанавливается значительно дольше, чем первоначальное формирование микробного пула кишечника, а в ряде случаев естественного восстановления микрофлоры не происходит и тогда требуется применение бактериальных препаратов [3,5]. Наиболее изученным и реализованным на практике является применение бакпрепаратов, в состав которых входят микроорганизмы-пробиотики, представители нормальной микрофлоры человека и животных. Считается, что классическими пробиотиками являются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* и *бифидобактерии* [14]. По зарубежным данным [11,12] проранжированы пробиотические культуры: *Lb. acidophilus*, *B. Bifidum*, *Str. thermophilus* и *Lb. Casei*. В России был налажен выпуск бактериального препарата «Ациста», - сублимированного продукта ацидофильной палочки штамма 12б [10]. Доказано, что пробиотические препараты целесообразно применять даже при отсутствии дисбактериозов, т.к. микроорганизмы-пробиотики, поступающие в кишечник с кормами могут стимулировать действие защитных систем микроорганизмов [2-6, 12-14]. В России из ВМС для кормления животных производят заменители цельного молока и обогащенную молочную сыворотку. Однако, для ее производства используют часто дорогостоящие импортные бакконцентраты. Нами

проведены исследования и предложена технология бактериальных концентратов с криозамораживанием микробной биомассы [17].

Целью настоящей работы является создание технологии кормовой добавки пробиотического действия на основе молочной сыворотки с новыми бакконцентрами с криозамораживанием микробной биомассы и апробация полученной добавки в рационах телят-молочников.

В соответствии с целью были сформулированы задачи исследований:

- разработать усовершенствованную технологию ферментированной кормовой добавки на основе молочной сыворотки с бакконцентрами, полученными с криозамораживанием микробной биомассы;
- провести опытно-промышленные выработки ферментированной кормовой добавки и изучать ее состав и свойства;
- определить эффективность использования ферментированной кормовой добавки пробиотического действия в составе рациона кормов при выращивании телят-молочников.

В качестве объектов исследований нами были выбраны бактериальные концентраты *Lactobacillus acidophilus*, которые хранили при температурах $(12\pm 2)^\circ\text{C}$ и $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. Выживаемость молочнокислых бактерий при криозамораживании зависит от криопротекторов, входящих в состав защитной среды. Выживаемость клеток, суспендированных в средах на основе фосфатного буфера, пермеата молочной сыворотки [9] и MRS-бульона, содержащих (15-20)% глицерина, (15-20)% сахарозы, 4% лимоннокислого натрия, составила (84-93)% [16]. Изучение выживаемости различных микроорганизмов после криозамораживания через 24 часа и хранения при температуре $(-45\pm 2)^\circ\text{C}$ показало, что наиболее устойчивыми являются *Lactobacillus acidophilus*. Выживаемость: $(92,45\pm 3,3)\%$; прирост поглощения УФ-веществ при длине волны 260 нм, в единицах экстинции: $(0,016\pm 0,001)$; протеолитическая активность: $(97,4\pm 1,3)\%$; активность кислотообразования $(92,8\pm 2,7)$ [16,17]. В таблице 1 приведены основные

показатели полученных бактериальных концентратов с криозамораживанием микробной биомассы.

Таблица 1- Основные показатели бактериальных концентратов *Lb.acidophilus*

Характеристика, показатели	Норма по ФЗ-88 для бакконцентратов	Бакконцентраты <i>Lactobacillus acidophilus</i>
Внешний вид, консистенция	Таблетки, гранулы, порошок	Гранулы
Цвет	Молочно-кремовый с коричневым оттенком	Молочно-кремовый с коричневым оттенком, равномерный по всей массе
Растворимость, с	Не более 60	55±2
Количество молочнокислых бактерий, КОЕ/см ³	Не менее 10 ¹⁰	2,5·10 ¹⁰
Содержание дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/см ³	Не более 5,0	Не обнаружены
Бактерии группы кишечных палочек в 1,0 г	Не допускаются	Не обнаружены
<i>S. aureus</i> в 1,0 г	Не допускаются	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 10,0 г	Не допускаются	Не обнаружены
Микроскопический препарат	Палочки крупные и средней длины, одиночные и в коротких цепочках	Палочки крупные и средней длины, одиночные и в коротких цепочках

Исследования показали, что бакконцентраты полностью соответствуют требованиям, регламентированным ФЗ-88. Изменение количественного содержания микроорганизмов (КОЕ/г) в бактериальном концентрате, полученном нами в условиях экспериментального участка Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности [15], практически не зависит от температуры (4±2)°С; (12±2)°С и длительности хранения (0-24 час), и колеблется в пределах (2,3-2,5) · 10¹⁰ КОЕ/г.

Полученные бакконцентраты использованы нами в технологии производства ферментированной молочной сыворотки (МКС «Ставропольский», г. Ставрополь), аналогом которой является технология обогащенной молочной сыворотки. В случае производства

ферментированной кормовой добавки из смеси сывороток на молокоперерабатывающих предприятиях предлагается ее санация с использованием баромембранного метода – микрофльтрации (керамические мембраны TAM Industries (Германия) с размером пор от 0,2 до 0,8 мкм). Как показали исследования, наиболее перспективными для бактериальной очистки молочной сыворотки являются мембраны с размером пор (0,2-0,3) мкм [18].

В промышленных выработках ферментированной кормовой добавки была использована молочная подсырная сыворотка. Предварительно из сыворотки удалили жир на сепараторе при температуре $(42\pm 2)^\circ\text{C}$ и отделили казеиновые частицы. Сепарированную сыворотку термизировали при температуре $(62\pm 2)^\circ\text{C}$ с последующим выдерживанием в течение 30-40 минут в резервуаре. После этого термизированную сыворотку охлаждали до температуры $(42\pm 2)^\circ\text{C}$ и вносили закваску. В качестве закваски применяли бактериальный концентрат *Lactobacillus acidophilus* в количестве 5%, полученный по предложенной ранее технологии. Данные штаммы *Lactobacillus acidophilus* были ранее адаптированы к молочной сыворотке и обладают высокой кислотообразующей способностью. Культивирование заквасочной культуры *Lactobacillus acidophilus* проводилось в ферментерах вертикального типа в течение 5-6 часов до достижения кислотности $(70\pm 5)^\circ\text{T}$. В сыворотке под действием ферментов расщепляется лактоза и белковые вещества. Был отмечен интенсивный рост биомассы молочнокислых бактерий и увеличение количества их метаболитов, что повышает антагонистическую активность кормовой добавки. Ферментированную сыворотку охлаждали до $(8\pm 2)^\circ\text{C}$ и направляли в резервуар на хранение (до 3 суток).

По внешнему виду ферментированная сыворотка представляла собой жидкую, слегка тягучую массу, включающую осадок. Вкус и запах – чистый, кисломолочный. Цвет - желтоватый с зеленоватым оттенком.

Состав и свойства молочной сыворотки до и после ферментации имеют существенные различия (таблица 2).

Таблица 2 - Изменение состава и свойств подсырной сыворотки после ферментации (бакконцентраты *Lactobacillus acidophilus*)

Наименование показателя	Сыворотка исходная	Сыворотка ферментированная
Массовая доля сухих веществ, %:	6,1±0,1	6,8±0,1
в т.ч. - массовая доля белка	0,76±0,02	0,94±0,02
- массовая доля лактозы	4,55±0,05	3,65±0,05
- массовая доля жира	0,1±0,04	0,1±0,04
- массовая доля минеральных веществ	0,57±0,02	0,55±0,02
Аминокислоты, г/л	4,4±0,1	7,2±0,1
Летучие жирные кислоты, мг/100 мл:		
- уксусная	5,2±0,2	17,3±0,2
- муравьиная	2,4±0,2	3,1±0,2
- масляная	0,36±0,02	0,48±0,02
Молочная кислота, %	0,16±0,02	0,77±0,02
Лактаты, %	0,34±0,03	0,66±0,02
Кальций, мг%	56±2	74±2
Хлориды, %	0,36±0,02	0,34±0,02
Плотность, кг\м3	1022±1	1024±1
Титруемая кислотность, °Т	20,3±0,1	70±2
Активная кислотность, рН	6,3±0,1	4,4±0,1

Из полученных данных видно, что в ферментированной молочной сыворотке повышается содержание лактатов, молочной кислоты, а также летучих жирных кислот, что объясняется расщеплением лактозы молочнокислыми микроорганизмами. Микроорганизмы выделяют фермент (β -галактозидаза), который расщепляет дисахарид лактозу на 2 молекулы моносахаридов – глюкозу и галактозу, и в дальнейшем происходит образование молочной кислоты.

Анализ микробиологических показателей свидетельствует о повышении содержания молочнокислых микроорганизмов в ферментированной сыворотке практически в 2 раза, что объясняется их интенсивным ростом в периоде ферментации. В ферментированной сыворотке содержится

$2,5 \cdot 10^{10}$ КОЕ/см³ ацидофильных палочек. Следует обратить внимание, что посторонняя микрофлора (плесени, дрожжи и др.) в образцах ферментированной сыворотки практически отсутствует. По нашему мнению, в этом случае проявляется ингибирующее действие *Lactobacillus acidophilus* и ее метаболитов.

Таким образом, увеличение содержания лактатов, белка и аминокислот повышает биологическую ценность кормовой добавки пробиотического действия. Белковые вещества и аминокислоты способствуют нормальному развитию растущего организма молодняка сельскохозяйственных животных, а лактаты (соли молочной кислоты) являются одним из основных метаболитов *Lactobacillus acidophilus*, которые губительно действуют на постороннюю микрофлору пищеварительного тракта.

На следующем этапе, кормовая добавка пробиотического действия (ферментированная сыворотка) была апробирована в научно-хозяйственных опытах (ОАО «Урожайное», Ставропольский край) совместно с сотрудниками Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства (к.с-х.н., Б.Т.Абилов, к.с-х.н., П.Г. Крючков). Научно-хозяйственные опыты проводили на телятах-молочниках с 20-дневного возраста до 180 дней.

Все группы животных были сформированы по принципу аналогов с учетом породы, возраста, живой массы. Кормление подопытных животных соответствовало нормам [7]. Контроль за поедаемостью осуществляли путем ежедекадного взвешивания заданных кормов и их остатков за два смежных дня. Количество заданных кормов учитывали ежедневно. Контроль за динамикой роста животных подопытных групп осуществляли путем индивидуального взвешивания. Эффективность скармливания кормовой добавки при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных определяли затратами корма на единицу прироста живой массы.

При выращивании телят до 180-дневного возраста использовали различные кормовые средства и определяли их фактическое потребление (таблица 3). Химический анализ кормов показал, что по питательности корма были хорошего качества и охотно поедались животными. Проведенный учет поедаемости показал, что корма использовались телятами контрольной и опытных групп примерно одинаково.

Таблица 3 - Фактическое потребление кормов телятами подопытных групп

Группа	Корма, кг						Кормо- вых едини ц	Перева- римо го протеина , кг	На 1 корм. ед. перевари- мого протеина , г
	моло- -ко цель- ное	об- рат	сено злаково - бобовое	силос кукуру - зный	кон- цен- трат ы	соль пова -рен- ная			
I	300	20 0	260	400	170	2,2	475,0	52,7	111
II	300	20 0	252	390	170	2,2	470,1	52,2	111
III	300	20 0	250	380	170	2,2	467,6	51,9	111

За период проведения опыта (180 дней) животными подопытных групп было потреблено кормов по общей питательности (467,6-475,0) корм. ед. и потреблено переваримого протеина (51,9-52,7) кг, т.е. на 1 корм. ед. приходилось 111 г переваримого протеина.

В научно-хозяйственном опыте телята, получавшие ферментированную кормовую добавку на всем протяжении опыта, превосходили по живой массе и среднесуточному приросту (таблица 4).

Таблица 4 - Изменение живой массы телят с возрастом

Группа	Живая масса, кг		Прирост		Прирост в % к контролю
	при поста- новке	после 6 мес. содержания	валовый, кг	среднесуточ- ный, г	
I	41,8±1,2	129,0±3,1	87,2±2,4	484,0±11,5	100,0
II	41,0±1,3	136,2±3,4	95,2±1,9	529,0±13,2	109,3
III	40,4±1,3	144,2±2,9	103,8±2,2	577,0±12,7	119,2

Как видно, животные II и III опытных групп в 6-месячном возрасте превосходили сверстниц по живой массе на (5,6-11,8)% и среднесуточному приросту на (9,3-19,2)%.

Следовательно, использование ферментированной сыворотки отразилось на продуктивности телочек, что способствовало их усиленному росту по сравнению со сверстницами.

В сельскохозяйственной практике широкое применение получили методы оценки животных по интерьерным показателям, наиболее лабильный - изменение состава крови. Одним из показателей крови, характеризующих способность организма к активности обменных процессов, является содержание гемоглобина и эритроцитов (таблица 5).

Таблица 5 - Показатели крови у телят

Показатели	Группа		
	I	II	III
Общий белок, г/л	55,7±1,8	57,7±1,4	59,0±0,92
Гемоглобин, г/л	106,7±1,5	126,0±1,4	134,0±1,1
Эритроциты, 10 ¹² г/л	7,1±0,13	7,7±0,07	7,8±0,11
Лейкоциты, 10 ⁹ г/л	8,6±1,23	9,0±1,7	9,4±1,74
Лизоцимная активность, %	29,4	32,0	36,4
Бактерицидная активность, %	45,8	48,3	45,7

Анализ показывает, что содержание гемоглобина в крови опытных групп животных было выше, чем в контрольной на (18,1-25,6)%, а эритроцитов на (8,5-9,9)%, что свидетельствует об активности обменных процессах, которые отразились и на продуктивности животных.

Для экономической оценки выращивания телят учитывали количество и питательную ценность кормов, фактически съеденных животными (табл. 6).

Таблица 6 - Эффективность скармливания ферментированной кормовой добавки телятам до 6 месяцев

Группа	Кол-во животных, гол.	Прирост, кг	Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	Уровень желудочно-кишечных заболеваний, %
I	10	87,2	5,4	20
II	10	95,4	4,9	-
III	10	103,8	4,5	-

Анализ данных таблицы 6 показывает, что животные, получавшие в составе рациона ферментированную кормовую добавку, превосходили животных подопытных групп на 8,2% и 16,6%. При этом были исключены желудочно-кишечные заболевания, что позволило сократить денежные средства на приобретение ветеринарных препаратов, повысить сохранность поголовья и рентабельность производства.

Выводы

1. Предложена усовершенствованная технология кормовой добавки пробиотического действия на основе молочной сыворотки с новыми бакконцентрами, полученными с криоаморазиванием микробной биомассы.
2. Проведена опытно-промышленная выработка ферментированной кормовой добавки пробиотического действия и ее апробация в научно-хозяйственных опытах на телятах-молочниках.
3. Использование в составе рациона при выращивании телят-молочников кормовой добавки пробиотического действия позволяет получить дополнительно на 1 голову до 16,6 кг прироста живой массы, снизить затраты кормов на единицу продукции до 20,0%, повысить сохранность молодняка, увеличить чистую прибыль и рентабельность производства, сократить расходы на ветеринарно-профилактические препараты.

Список использованной литературы

1. Шичкин Г.И., Дунин И.М. Молочное животноводство России: состояние, проблемы, перспективы развития // Молочная промышленность, №6,2011.- С.51-53.
2. Сидоров, М.А. Нормальная микрофлора животных и ее коррекция пробиотиками / М.А. Сидоров, В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // Ветеринария. – 2000. - № 11. - С. 17-21.
3. Сафонов, Г.А. Пробиотики как фактор, стабилизирующий здоровье животных / Г. А. Сафонов, Т. А. Калинина, В. П. Романова // Ветеринария. – 1992. – № 7. – С. 3-4.
4. Панин, А.Н. Пробиотики - неотъемлемый компонент рационального кормления животных / А. Н. Панин, Н. И. Малик // Ветеринария. - 2006. - №7. - С. 3-6.
5. Овсянников, Ю.С. Пробиотики в ветеринарии / Ю.С. Овсянников, Г.И. Тихонов, О.В. Голунова // Ветеринарная медицина. - 2009. - №1-2. - С. 66-68.
6. Микробиологические пробиотики повысят сохранность животных / Бурень В., Давидюк Д., Донченко Д., Козлов Г. // Ветеринария сельскохозяйственных животных.-2011.-№3. – 55-56.
7. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельско-хозяйственных животных. Справочное пособие. / А.П. Калашников и др. - М., 2003г. – 456 с.
8. Харитонов Е.Л. Усовершенствованные нормы питания молочного скота: практическая проверка // Молочная промышленность, №6,2011.- С.67-68.
9. Патент РФ №2128710. Способ производства молочного сахара /Евдокимов И.А., Храпцов А.Г., Никульникова И.К., Евдокимова М.И. (Шрамко М.И.), Папин В.Г., Серов А.В. –Опубл.10.04.99. Бюл.№10
10. Технология кормовых добавок нового поколения из вторичного молочного сырья / А.Г.Храпцов, И.А.Евдокимов, С.А.Рябцева и др. под ред. А.Г.Храпцова.- М.: ДеЛи принт, 2006.-288 с.
11. Williams, В.А. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health / В.А. Williams, W.A. Martin Verstegen and Seerp Tamminga // Nutrition Research Reviews . – 2001. – P. 207–227.
12. Perdigon, G. Lactic acid bacteria and their effect on the immune system / G. Perdigon, R. Fuller, R. Raya // Curr.Issues Intest.Microbiol.-.2001.-№ 2(1).-P.27-42.
13. Lindgren, S. E. Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and feed fermentations / S.E. Lindgren, W.J. Dobrogosz // FEMS Microbiol. Rev. 1990, Vol. 87. – P. 149-164.
14. Gerald, W. Probiotics and Prebiotics. / W. Gerald // Scientific Aspects, New Zealand,- Caister Academic Press.-2005.-.230 p.
15. Шрамко М.И., Горлов И.Ф., Харитонов Д.В. Изучение эффективной вязкости бактериальных концентратов перед криозамораживанием //Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Перспективы производства продуктов питания нового поколения».- Омск: ОмГАУ, 2011.- С.295-296.
16. Кузьмина О.М. Конструирование защитных сред для криозамораживания молочнокислых бактерий //Научное обеспечение молочной промышленности (ВНИМИ-80 лет): сборник научных трудов.- М.: ГНУ ВНИМИ,2009.-С.228-232.
17. Харитонов Д.В., Шрамко М.И., Белова О.И. Принципы создания технологии бакконцентратов с криозамораживанием микробной массы // Материалы 1 международной научно-практической конференции «Современная наука: теория и практика».- Ставрополь, 2010, т. 1. -С.505-506.

18. Смирнов Е.Р., Емельянов С.А., Евдокимов И.А. Низкотемпературная обработка сыворотки: технологические и микробиологические аспекты // Молочная промышленность. – 2007. – № 8. – С. 53 – 55.