

Гамко Л.Н., Сидоров И.И., Подольников В.Е.

**Корма и кормовые добавки  
из молочной сыворотки**

Брянск 2018

УДК 636.087.7:637.146.4 (035.3)

ББК 45.45

Г 18

Гамко, Л. Н. **Корма и кормовые добавки из молочной сыворотки:** монография / Л. Н. Гамко, И. И. Сидоров, В. Е. Подольников. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 139 с.

ISBN 978-5-88517-296-7

В монографии излагаются результаты многолетних исследований по приготовлению кормов и кормовых добавок в комплексе с молочной сывороткой скармливаемых сельскохозяйственным животным и птице. Освещены технологии переработки молочной сыворотки, виды и свойства её. Особое место в монографии занимают разделы по скармливанию сыворотки гидролизованной обогатненной лактатами супоросным и лактирующим свиноматкам и их потомству. Приводятся данные эффективности использования кормосмесей с включением в их состав сыворотки для животных.

Монография может быть полезна для специалистов АПК, зооветеринарного профиля, преподавателей, студентов, магистров и аспирантов.

Рецензенты:

Швецов Николай Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой общей и частной зоотехнии ФГБОУ БО «Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина».

Дуборезов Василий Мартынович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель лаборатории технологии приготовления кормов «Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста».

*Рекомендовано к изданию методической комиссии института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ протокол №4 от 26 февраля 2018 года.*

ISBN 978-5-88517-296-7

© Брянский ГАУ, 2018

© Гамко Л.Н., 2018

© Сидоров И.И., 2018

© Подольников В.Е., 2018

## Содержание

Введение

Краткая историческая справка о переработке и использование молочной сыворотки

Основные направления переработки сыворотки в Белоруссии и России

Вид, состав и свойства молочной сыворотки

Роль и биологическая ценность молочных сывороток производимых на перерабатывающих предприятиях

Характеристика сыворотки «Сгол» и их значение в кормлении животных

Эффективность скармливания сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами свиноматкам и их потомству

Влияние сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами на продуктивные качества молодняка свиней

Деминерализованная сыворотка в рационах свиней

Эффективность скармливания раскисленной серно-кислотной и солянокислотной казеиновой сыворотки в рационах свиней

Скармливание казеиновой солянокислотной сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота и сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами высокопродуктивным коровам

Использование сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами в рационах цыплят-бройлеров

Показатели экономической эффективности скармливания сыворотки в рационах животных и птицы

Заключение

Литература

## Введение

Вступление России в ВТО выдвигает перед товаропроизводителями требования по повышению качества производимой продукции, способной конкурировать на международном рынке.

В связи с этим в XXI в. на первый план во всех отраслях перерабатывающей промышленности выходят новые требования к производству - обеспечение экологической безопасности, применение энерго- и ресурсосберегающих технологий. Молочная отрасль не стала исключением. Затраты на сырье, которые могут составлять до 80 % себестоимости молочных продуктов, могут быть существенно сокращены благодаря использованию (переработке) молочной сыворотки.

Общеизвестно, что молочная сыворотка, в которую переходит около половины сухих веществ молока, является довольно ценным сырьем для переработки в пищевые, кормовые и технологические продукты и полуфабрикаты.

Проблема использования молочной сыворотки возникла на заре промышленного освоения технологии приготовления сыра, творога и казеина, при производстве которых только около 20 % массы молока переходит в основной продукт, в то время как 80 % приходится на получаемую в качестве побочного продукта сыворотку. При этом в молочной сыворотке остается около 50 % сухих веществ молока (составных частей молока). Из-за отсутствия экономически выгодных технологий переработки сыворотки ее часто рассматривали не как полноценное молочное сырье, а как отходы производства (в настоящее время - вторичное молочное сырье) или, в лучшем случае, использовали для откорма сельскохозяйственных животных.

Изменение экономических условий и появление инновационных технологий переработки молочной сыворот-

ки, а также необходимость охраны окружающей среды требуют, чтобы на современном перерабатывающем предприятии относились к молочной сыворотке как к полноценному молочному сырью, т.е. как к молоку.

Молочная сыворотка и компоненты молока, входящие в ее состав, являются ценнейшим молочным сырьем для переработки в пищевые продукты и полуфабрикаты для повышения пищевой и биологической ценности, а также в корм для сельскохозяйственных животных. В ряде случаев с помощью продуктов из молочной сыворотки удается сбалансировать и использовать всю совокупность пищевых компонентов, в том числе белков, и получить пищевые продукты, обладающие функциональными свойствами.

Переработка и использование продуктов из молочной сыворотки обходится дешевле, чем производство эквивалентного количества молока в сельском хозяйстве. Кроме того, затраты на очистку сточных вод от попавших в них молочных отходов (в частности, молочной сыворотки) в ряде случаев сравнимы с расходами на организацию сбора и промышленной переработки молочной сыворотки и даже выше их.

Повышение потребности в натуральных мягких (не-созревающих) сырах и твороге из цельного и обезжиренного молока, а также в техническом казеине обусловило в последние годы рост мощностей для выработки этих продуктов, что в свою очередь вызвало увеличение объемов получаемой молочной сыворотки. В процессе производства некоторых видов сыров часть сыворотки (около 30 %) оказывается соленой, что отрицательно отражается на ее вкусовых качествах, а при выработке творога и казеина сыворотка имеет высокую кислотность.

Указанные факторы затрудняют ее переработку или выделение из нее составных частей молока и побуждают

современную науку и практику к изысканию путей по переработке отходов молочной промышленности, возможностей их дальнейшего использования в питании человека и в кормлении животных.

Молочная сыворотка является белковым лактозосодержащим кормом. Как отмечают В.М. Голушко, С.А. Ленкевич, Е.Ф. Шевцова, В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, А.М. Глинкова и др. 2012, что ее получают при производстве творога, сыра и молочного белка казеина. С ростом объемов производства и переработки молока количество молочной сыворотки, получаемой на молокоперерабатывающих предприятиях Белоруссии, России, постоянно растет. Большая часть молочной сыворотки должна использоваться в кормлении сельскохозяйственных животных. В сыворотку переходит в среднем 48-52 % сухих веществ молока, в том числе почти все водорастворимые витамины.

В настоящее время в нашей стране создано крупное промышленное производство кормовых добавок химического и микробного синтеза. Однако, непрерывно возрастающие требования к качественным показателям кормов и кормовых добавок заставляют вести поиски новых технологических решений и научно обоснованных рекомендаций по использованию нетрадиционных кормов и кормовых добавок.

## **1. Краткая историческая справка о переработке молочной сыворотки и её использование**

В России молочная сыворотка уже в начале прошлого столетия использовалась для переработки на пищевые и технические цели, а также на корм скоту. Однако это была не отработанная система переработки, а скорее инициатива отдельных предприимчивых хозяйственников. В дальнейшем производство продуктов из молочной сыворотки и направления её использования расширились как в России, так и других странах. Увеличилось количество исследований по вопросам промышленной переработки молочной сыворотки (Д.Г. Баугиртнер, А.С. Херсон, 1985, С.Л. Бертан, 1963, Э.Л. Джек, А.Дж. Уоссон, 1940, И.И. Климовский, В.Г. Бахвалов, 1937, М.С. Коваленко, 1947, М.С. Коваленко, 1965). Основные направления этих исследований, это производство молочного сахара, молочной кислоты, сгущение и сушка молочной сыворотки, использование в кормопроизводстве. Уже к 1975 году количество этих исследований, их глубина и разносторонность существенно возросли. Определялись питательная ценность и биохимические свойства молочной сыворотки, изучалась возможность её использования в производстве пищевых продуктов, кормлении сельскохозяйственных животных, в медицине (С. Богданов, Б. Горячев, 1961, Х.И. Вайнштейн, 1973, П.Ф. Ведяшкин, 1985, Г.Б. Голденко, 1993, П.Г. Нестеренко, Н.И. Михайлова, Л.Н. Юркина, Л.И. Вололазов, Г.С. Родионова, 1992). Энергетическая ценность 1 кг натуральной молочной сыворотки равна 245-256 ккал, что составляет 39-40 % калорийности цельного молока. Это равноценно 0,11 энергетических кормовых единиц. В сыворотку переходит 45-52 % сухих веществ молока, в том числе белки, молочный жир, лактоза, минеральные соли, витамин. Основные объемы сыворотки использовались

крайне нерационально, в основном скармливали сельскохозяйственным животным в натуральном виде. Всё это приводило к определённой степени снижению экономической эффективности производства и использования дорогостоящего молочного сырья. Загрязнению окружающей среды.

Основными видами обработки молочной сыворотки в последние годы являются тепловые методы, методы концентрирования, биологические методы, мембранные методы, сушка, комбинированные методы. В России и других странах ближнего зарубежья из молочной сыворотки вырабатывают молочный сахар (А.Г. Храмцов, 1973, 1979, сухие и сгущённые концентраты П.Г. Нестеренко, Н.И. Волкова, Т.М. Локайчук, С.В. Василисин, 1992, диетические белковые продукты, С.В. Анисимов, 1988, Г.Ю. Сажин, В.Г. Высокский, В.И. Круглик, П.Ф. Крашенинин, Л.А. Саженова, 1989, используют в производстве плавленых сыров Н.П. Захарова, 1992, в хлебопекарной и кондитерской промышленности Р.Н. Хандак, Н.С. Степанова, Т.П. Бачурина, Н.А. Беляева, В.И. Горохов, 1983, В.А. Патт, И.П. Петраш, Л.Ф. Столярова, П.А. Ярошенко, 1983, в производстве кормов, В.С. Воропаева, 1977, В.С. Гордезиани, Г.Н. Решетник, 1982, А.Г. Храмцов, Н.Е. Заец, С.В. Василисин, П.Г. Нестеренко, Е.М. Шульга, В.Д. Казьмина, В.Р. Ланге, Л.И. Ворошилова, 1977, П.Г. Нестеренко, Л.Е. Давыдянец, А.Н. Ефремов, А.И. Родионенко, 1981, А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко, И.В. Дюкар, В.В. Милошенко, 1984). Известно применение сыворотки как диетического и лечебного средства. Однако, и в настоящее время переработка молочной сыворотки в промышленности проводится недостаточно эффективно, особенно при производстве пищевых продуктов. Добиться переработки всего объёма получаемой молочной сыворотки крайне сложно. В связи с переходом к рыночным отношениям увеличилось количество мелких предприятий по переработке молока, мини-заводы, мини-цехи в отдельных сель-



скохозйственных организациях, на которых вопросы переработки молочной сыворотки по энергоёмким технологиям организовать ещё сложнее. Поэтому совершенствование традиционных, поиск новых, более совершенных и ресурсосберегающих способов переработки молочной сыворотки и приготовление из неё кормов и кормовых добавок не потерял своей актуальности.

Молочная сыворотка является побочным продуктом от производства сыров и творога. За рубежом в основном это подсырная сыворотка, а в России – подсырная и творожная сыворотка – 54 и 45 %, соответственно. В сыворотке содержится более 50 % ценных компонентов молока – легко усваиваемых сывороточные белки, а также лактоза и аминокислоты.

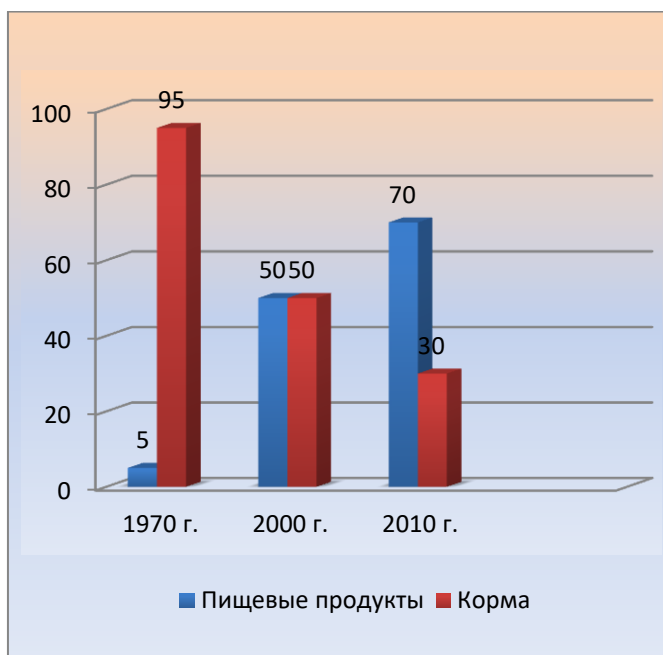


Рисунок 1. Динамика переработки молочной сыворотки в Европе, %



Рисунок 2. Основные продукты переработки сыворотки, %

За рубежом около 60 % производимой сыворотки (85 млн. т) идет в промышленную переработку и около 40 % сыворотки (60 млн.т) используется в качестве кормов, удобрений или сбрасывается как отходы. В странах с развитой молочной отраслью – например, Австралии, Новой Зеландии, Германии, Канаде, в промышленную переработку идет 80-90 % получаемой сыворотки.

В России из сыворотки, объем которой составляет более 5 млн. т в год, для промышленной переработки ис-

пользуется не более 15 %. Однако следует ожидать, что рынок сыворотки в ближайшие 5-10 лет будет быстро развиваться.

Мировой опыт показывает, что без специализации и концентрации переработки сыворотки проблему её утилизации не решить. Так, в Голландии существует 2 предприятия: однако с годовой мощностью 2,0 млн. т, другое – 2,5 млн. т. Предприятия перерабатывают сыворотку Нидерландов, севера Франции и Германии, морским транспортом сыворотка поступает из Ирландии. Здесь производится широкая гамма пищевых и кормовых продуктов на ее основе. В южной части Германии расположен завод по переработке молочной сыворотки годовой мощностью около 4,5 млн. т. На этом предприятии перерабатывают также сыворотку восточной части Франции, Австрии, Чехии и Словакии. В северной части Италии 13 сыроварен объединились и организовали предприятие по совместной переработке подсырной сыворотки. Сходные процессы в настоящее время наблюдаются в Польше и Прибалтийских государствах.

Таким образом, основной тенденцией является создание крупных специализированных предприятий, оснащение которых позволяет выпускать широкую гамму продуктов, оперативно, согласно конъюнктуре рынка, осуществлять ее коррекцию. Вопрос транспортирования сыворотки к местам переработки в настоящее время не является ключевым, так как концентрирование сыворотки на производящих ее предприятиях позволяет свести перевозимые объемы к минимуму.

Основными продуктами переработки сыворотки являются: сухая сыворотка, лактоза, концентраты сывороточных белков - КСБ (а также изолят сывороточных белков) и сухая деминерализованная сыворотка. Для обеспечения снижения энергоемкости производства, его экологи-

ческой безопасности, низких потерь продукта и его высокого качества наиболее оптимальным решением является использование мембранных технологий.

Как показала практика, используют такие мембранные процессы, как ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ и, в случае необходимости, микрофильтрация.

При ультрафильтрации происходит концентрирование белковой части сыворотки и удаление с фильтратом лактозы и низкомолекулярных солей, что позволяет достичь содержания белка в сухом веществе концентрата на уровне до 80 %. КСБ находит применение практически во всех отраслях пищевой промышленности: в молочной, кондитерской, для производства продуктов для спортсменов и др.

На российском рынке представлена сухая сыворотка, произведенная с применением технологий электродиализа, нанофильтрации и обратного осмоса.

Применение метода электродиализа позволяет получать сыворотку и концентраты сывороточных белков с уровнем деминерализации 50 %, 70 % и 90 %. Для переработки сыворотки используется комбинация методов нанофильтрация/электродиализ или ультрафильтрация/электродиализ, в зависимости от требований к получаемому продукту. Используя процесс нанофильтрации, возможно сконцентрировать белковую и углеводную части сыворотки, получив в качестве фильтрата раствор солей, содержащихся в исходной сыворотке. Применив стадию диалитической фильтрации, можно частично обессолить получившийся концентрат, тем самым расширив область его применения.

Выпуск сухой сыворотки по традиционной технологии подразумевает использование вакуум-выпарных и сушильных установок. Дополнив данную линию системой обратного осмоса, возможно снизить энергозатраты на

удаление воды на этой стадии в 4-6 раз.

Следует отметить, что мембранные процессы являются важными, но не единственными процессами при переработке сыворотки.

Экономически обоснованным для переработки сыворотки является объем от 100 т в сутки.

При наличии небольших объемов сыворотки (30 - 50 т в сутки) эффективно использовать обратный осмос в целях концентрирования сыворотки и транспортировки концентрата на крупные предприятия для дальнейшей переработки.

Производство сыворотки в мире продолжает расти: приблизительно от 150 млн. т в 2001 г. до 170 млн. т в 2007 г. и проблема сыворотки во многих странах остается актуальной. До 75 % от общего объема обеспечивается ЕС и США, они же являются основными экспортерами продукции из сыворотки (до 80 %).

Если раньше (1970-1980 гг.) основная часть сыворотки (около 70 %) сбрасывалась в окружающую среду, а оставшаяся часть - направлялась на производство кормов для сельскохозяйственных животных, то к началу XXI в. с развитием техники и технологии, а также осознанием ценности сыворотки в мировом масштабе ситуация начала меняться в сторону увеличения доли продуктов пищевого назначения из молочной сыворотки.

К основным продуктам из сыворотки относятся сухая сыворотка и сухой пермеат, деминерализованная сыворотка, безлактозная (низколактозная) сыворотка, концентраты сывороточных белков (КСБ), лактоза (рисунке 2). Быстрее всего растут объемы производства КСБ (примерно в 2 раза за последние 5-7 лет) и соответственно пермеата (приблизительно в 1,5 раза), что может быть связано с быстро развивающимся и перспективным направлением производства продуктов специализированного назначения.

По данным Т. Айегг-впоН: в 2006-2008 гг. на рынке появилось около 2,5 тыс. новых продуктов, в составе которых присутствуют КСБ. Отмечается увеличение потребления продуктов из сыворотки в Китае, Бразилии, России.

Переработка молочной сыворотки в мире характеризуется особенностями, связанными с:

1. Существенным удельным весом производства сухой сыворотки, а именно подсырной, что связано с большими объемами вырабатываемого сыра;

2. Широким использованием процессов деминерализации при переработке сыворотки, особенно казеиновой;

3. Отсутствием больших объемов творожной сыворотки, т. к. творог - продукт нехарактерный для большинства стран мира и производится в небольших количествах в странах Восточной Европы и бывшего СНГ;

4. Применением современного оборудования ультрафильтрации, нанофильтрации, обратного осмоса, электродиализа, в производстве КСБ, лактозы и других компонентов молочной сыворотки. Это направление в последнее время актуально и активно развивается в связи с растущей популярностью продуктов здорового питания;

5. Организацией централизованной крупномасштабной переработки молочной сыворотки: основными производителями сыворотки в Европе являются «Лакталис/Лактосерум» (Франция) - 5,0 млн. т, «БоркулоДомоИнгридиент» (Нидерланды) - 4,2 млн. т, «ДМВ Интернешнл» (Нидерланды) - 3,0 млн. т, «Арла Фудс» (Дания/Швеция) - 2,9 млн. т и «Евросерум» (Франция) - 2,5 млн. т, которые с каждым годом наращивают объемы производства;

6. Наличием жесткой законодательной базы, контроля и санкций в области охраны окружающей среды.

Самым распространенным способом переработки сыворотки в мире является ее сушка. При этом странами-лидерами по производству сухой сыворотки являются

Франция, США и Германия, в которых производится около 80 % мирового объема сухой сыворотки. Ведущими странами по производству сухой молочной сыворотки являются также Нидерланды, Австралия, Аргентина, Польша и Италия - страны, где производится наибольшее количество сычужных сыров. Россия занимает 9-е место среди стран мира по выработке сухой молочной сыворотки.

Рассмотрим различные варианты переработки молочной сыворотки на примере опыта работы ряда зарубежных компаний. Благодаря сотрудничеству с компаниями - ведущими переработчиками сыворотки, мы можем поделиться данной информацией.

### **Технологии переработки сыворотки в Нидерландах**

В Нидерландах сыворотка перерабатывается централизованно, на специализированных предприятиях, куда она транспортируется в концентрированном виде. Объемы переработки на таких предприятиях обычно составляют от 1500 т до 2500 т в сутки концентрированного до 18-20 % сухих веществ (СВ) сырья. Сыворотка предварительно концентрируется на молокоперерабатывающих предприятиях с применением нанофльтрации или обратного осмоса, что позволяет существенно снизить затраты на ее транспортировку и резервирование. Перерабатывается, главным образом, сладкая подсырная сыворотка. По данной технологии сырье направляется на производство лактозы различного качества в зависимости от производственной необходимости. Особенностью технологии получения лактозы является предварительное выделение из концентрированной сыворотки фосфата кальция под действием центробежной силы на специализированных сепараторах. Этот процесс проводится в целях интенсификации

последующего вакуум-выпаривания молочной сыворотки и кристаллизации лактозы.

При этом получаемый технический фосфат кальция используется в основном на кормовые нужды для обогащения рациона животных кальцием и фосфором. Частичное удаление фосфатов существенно продлевает сроки службы вакуум-выпарных установок (ВВУ), сокращая отложения фосфата кальция на стенках трубок ВВУ.

После отделения фосфата кальция сыворотка подвергается сгущению на ВВУ пленочного типа до 60-65 % СВ. Сгущенная сыворотка направляется на кристаллизацию с использованием традиционных режимов для технологии лактозы. После кристаллизации из сыворотки отделяют кристаллы лактозы на центрифугах или декантерах. Далее эти кристаллы используют в технологии лактозы в зависимости от требуемого конечного продукта. Оставшаяся межкристалльная жидкость представляет собой довольно интересный полуфабрикат. В ней содержится порядка 20-22 % сухих веществ, из них белка около 4-5 %, а также лактоза и минеральные вещества сыворотки. По своему составу продукт сходен с ультрафильтратом молочной сыворотки, однако белки в нем уже частично денатурированы ввиду температурной обработки, а также он характеризуется повышенным содержанием минеральных веществ. Полученный продукт подвергают деминерализации, после чего он может быть успешно высушен на распылительной сушке. Сухой продукт называют низколактозной (делактозированной) сывороткой, т. к. он занимает промежуточное положение по содержанию белка между деминерализованной сывороткой и КСБ 35 %. Направления его использования в целом аналогичны области применения деминерализованной сыворотки.



## Технологии переработки сыворотки в Индии

В Индии используется классическая технология производства сухой деминерализованной сыворотки, которая включает приемку сыворотки, её охлаждение и резервирование, очистку от казеиновой пыли и жира, пастеризацию, нанофильтрацию, электродиализную обработку до уровня деминерализации 70-90 %, удаление влаги на пленочных вакуум-выпарных аппаратах, кристаллизацию и сушку на распылительных сушильных установках.

Отличительной чертой переработки сыворотки является специфика используемого молочного сырья и ассортимента выпускаемых из него белковых продуктов. Традиционно в Индии перерабатывают буйволиное молоко, характеризующееся большим содержанием сывороточных белков и минеральных веществ. В качестве белковых продуктов производят казеин и традиционный индийский сыр, сущность технологии которого заключается в кислотном осаждении белков молока с использованием органических кислот (молочной - ферментированная сыворотка или лимонной). Образующиеся при этом казеиновая и «подсырная» сыворотки характеризуются высокой кислотностью и повышенным содержанием минеральных веществ. Поэтому такая сыворотка обязательно подвергается процессу деминерализации для удаления минеральных веществ буйволиного молока и снижения кислотности. Полученная деминерализованная сыворотка лучше сгущается и сушится, а также имеет физикохимические и органолептические показатели, схожие с сывороткой из коровьего молока. Сухая деминерализованная сыворотка используется в продуктах пищевого назначения, в том числе в качестве ингредиента детского питания.

## Переработка молочной сыворотки в Белоруссии

Проблема переработки сыворотки является ключевой в решении задач по снижению экологической нагрузки молокоперерабатывающих предприятий, расширению кормовой базы, получению группы высокоценных пищевых концентратов молока: сывороточных белков, лактозы и др.

Принятие и реализация «Программы переработки молочной сыворотки и производства сухих молочных продуктов в Республике Беларусь» позволили системно подойти к проблеме и в настоящий момент довести уровень переработки молочной сыворотки до 41 % (таблица 1).

Возврат сыворотки в хозяйства порождает следующие проблемы: транспортирование продукта с низким содержанием сухих веществ; необходимость охлаждения сыворотки для перевозки и хранения; желательный нагрев ее перед выпойкой. Кроме того, несмотря на все богатство физико-химического состава сыворотки, она неполноценна. Использование сыворотки при кормлении требует балансировки рационов, что в хозяйствах проводится не всегда. Вместе с тем это направление утилизации является альтернативой подачи сыворотки на очистные сооружения, так как при ее попадании в сточные воды их работа серьезно нарушается – 1 т сыворотки по сложности утилизации соответствует 100... 150 т бытовых сточных вод. Особенно эффективно это направление для организации скормливания кислых видов молочной сыворотки свиньям.

Была проведена оценка производителей сыворотки по ее типу и объему выработки. Анализ проводился по 68 заводам (отдельным производствам). В республике не менее 54 заводов производят творог, из которых 12 являются крупными (более 1000 т/год), 18 - средними (более 300 т, но менее 1000 т/год), 6 заводов производят менее 100

т/год. Основное производство сосредоточено в Брестской области и Минском регионе. Не менее 55 заводов производят сыр, из них 28 являются крупными (более 1000 т/год). Наибольшее их количество сосредоточено в западной части республики: Брестской, Гродненской областях и Минском регионе. Как правило, это предприятия, производящие твердые сыры.

На 15 предприятиях, выпускающих мягкие сыры, годовое производство составляет не более 80 т. Не менее 33 заводов могут изготавливать казеин, но часть производств находится в законсервированном состоянии. Производство казеина в целом распределено равномерно по территории республики, кроме Гродненской области, где казеин практически не вырабатывается.

Таблица 1 - Объемы переработки молока и выработки сыворотки, тыс. т (оперативные данные Минсельхозпрода РБ)

Этап	Годы							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2015 (прогноз)
Молока на переработку	3445	3849	4287	4463	4968	5554	5605	9000
Вся сыворотка:	1024	1360	1491	1545	1862	1952	1885	2800
подсырная	588	729	859	937	1033	1072	1180	1800
творожная	162	285	342	354	475	451	455	600
казеиновая	274	346	290	254	354	429	250	400
Переработано сыворотки:								
тыс. т	77	151	220	402	465	510	774	2800
%	8	11	14,8	26	25	26	41	100
Произведено сухой сыворотки	4,06	5,94	8,2	12,1	13,9	16,8	28,0	125,0
В пересчете на жидкую:								
тыс. т	73	107	150	220	250	300	495	2300
%	7	8	10	14	13,5	15,5	26	82

В целом темпы роста объемов переработки молочной сыворотки существенно опережают темпы роста производства молока. Это объясняется заинтересованностью предприятий максимально использовать весь наличный ресурс молока, что сдерживается лишь недостатком производственных мощностей предприятий, особенно в летний период. Исходя из наметившихся тенденций, на 2015 г., можно прогнозировать объем получения молочной сыворотки порядка 2,0 - 2,5 млн т, а объемы переработки приблизятся к 100 %. Сегодня структура переработки сыворотки следующая: 64 % (от переработанной) используется на производство сухой сыворотки, 11,9 % - сгущенной, 8 % - ЗКСБ-УФ, 5,6 % - альбуминного творога, 1,1 % - жидких напитков. На остальные группы продуктов приходится 9,4 %.

Достигнутый уровень переработки молочной сыворотки обусловлен отработкой и освоением предприятиями ряда технологических операций. Кроме того, были решены технологические задачи, что позволило существенно повысить эффективность переработки сыворотки.

Надо отметить, что значительная часть сыворотки завозится на перерабатывающие предприятия Брянской области из Белоруссии на ООО «Трубчевский молочный комбинат», где готовят заменитель цельного молока «корми-милк-16-М», 10М, сыворотку молочную сухую, пермеат молочный сухой.

## **2. Основные направления переработки сыворотки в Белоруссии и России**

### **Использование белковой пыли**

Молочная сыворотка, поступающая на переработку, содержит значительное количество белка, находящегося в виде белковой пыли различного фракционного состава. Эта пыль значительно затрудняет дальнейший производственный процесс. Особенно важно удаление ее при последующей мембранной обработке и сгущении с использованием вакуум-выпарных аппаратов.

На производстве для осветления сыворотки применяются два различных по принципу действия вида оборудования, действующих последовательно. К первой группе относятся сита (часто с вибрацией) или уловители белковой пыли барабанного типа, работа которых основана на фильтровании суспензии. При этом выделяются крупные фракции белка. Размер пор используемых фильтровальных материалов - от 40 до 120 мкм. Проведенные исследования показали, что таким способом можно выделить до 0,5 % (в пересчете на сухое вещество) белковой пыли от общего количества сыворотки, поступившей на обработку. Вторая стадия очистки (выделяется в пересчете на сухое вещество еще до 0,25 % белковой пыли и до 0,25 % жира) осуществляется посредством сепараторов специального назначения или последовательным использованием сепараторов, очистителя и сливоотделителя.

Получаемые концентраты белковой пыли и подсырные сливки используются в качестве дополнительного сырья при производстве различных молочных продуктов, подсырные сливки - для изготовления подсырного масла.

К сожалению, полный цикл подготовки сыворотки к дальнейшей переработке реализован не на всех предприя-

тиях, что ведет к безвозвратной потере существенной части этих концентратов и затрудняет дальнейшую переработку сыворотки. Потенциально в масштабах республики внедрение полного цикла подготовки сыворотки позволит дополнительно получать до 5 тыс. т белка и до 2,5 тыс. т молочного жира для обогащения пищевых продуктов, а кроме того, облегчит процесс переработки сыворотки.

### **Выработка жидких продуктов из сыворотки**

Использование молочной сыворотки непосредственно в натуральном виде ограничено. Это объясняется ее высокой минерализацией, за счет чего сыворотка имеет специфический солоноватый вкус, непривычный для потребителя. Как вариант получили распространение освежающие напитки, содержащие смесь сыворотки и соков. Сбалансированный вкус позволил занять этим напиткам свою нишу на рынке. Наши исследования показали, что значительного расширения сферы использования подобных напитков можно достичь, используя сыворотку с различной степенью деминерализации. Уже 50 %-ное снижение содержания минералов позволяет получать продукт без солоноватого привкуса.

Еще одно направление использования сыворотки в жидком виде - производство ферментированных продуктов, содержащих полезную пробиотическую микрофлору. Стоит признать, что в этой области еще предстоит большая исследовательская работа, поскольку существует ряд проблем с организацией выпуска подобных напитков на молочных заводах.

## Концентрирование нанофильтрацией

Рациональная переработка сыворотки немыслима без создания специализированных производств, что подразумевает необходимость транспортировки больших масс жидкости на значительные расстояния. Расчеты показывают, что экономически неоправдано и трудно транспортировать нативную сыворотку с содержанием сухих веществ 5-6 % на расстояние более 30-50 км. Отсюда следует необходимость частичного удаления влаги из продукта до транспортировки.

Существует две альтернативные технологии проведения этого процесса: баромембранная обработка и вакуум-выпаривание. В целом современное вакуум-выпарное оборудование более надежно и экономично. Однако высокие первоначальные затраты и жесткие требования к высоте производственных помещений делают выбор этого способа для предварительного сгущения не всегда обоснованным, а распространенные в Белоруссии устройства типа «ВИГАНД» крайне неэкономичны. Как альтернатива для концентрирования могут использоваться установки обратного осмоса и нанофильтрации.

Нанофильтрация позволяет одновременно проводить частичную деминерализацию, что положительно влияет на технологические свойства и вкусовые качества конечного продукта. После баромембранной обработки из сыворотки удаляется до 75 % влаги и полученный сывороточный концентрат содержит 16-20 % сухих веществ. При этом пермеат (фильтрат) является ресурсом для получения технической (или питьевой) воды.

Установки обратного осмоса, используемые для очистки этого пермеата, с учетом стоимости чистой воды, окупаются в течение полутора-двух лет. Вместе с тем при оценке эффективности применения той или иной техноло-

гии концентрирования необходимо учитывать не только инвестиционные затраты и энергетику процессов, но и стоимость санитарной обработки, а также необходимость периодической замены мембранных элементов на фильтрационных установках.

Еще одна проблема, возникающая при переработке сыворотки на оборудовании, предназначенном для получения сухого обезжиренного или цельного молока, - несогласованность работы вакуум-выпарных аппаратов и сушилки. Это обусловлено необходимостью выпаривания при переработке нативной сыворотки в 1,5-2 раза больше влаги (для достижения одинаковой конечной концентрации), чем при сушке молока. Предварительное концентрирование сыворотки до содержания 12-20 % сухих веществ на баромембранных установках позволяет решить эту проблему и примерно в 2,5-3 раза снизить нагрузку на вакуум-выпарные аппараты.

### **Кристаллизация лактозы при производстве сухих продуктов**

В Белоруссии при переработке молочной сыворотки активно используется кристаллизация лактозы, позволяющая снизить гигроскопичность конечного продукта. При этом молекула молочного сахара присоединяет молекулу воды, вследствие чего получаемый в итоге продукт теряет гигроскопичность, а «молекула» лактозы тяжелеет на 5 %. Степень кристаллизации контролируется при помощи рефрактометра и выражается в процентах. Технологически заметна уже 25-30 %-ная степень кристаллизации, достаточным уровнем считается 65-75 %. С использованием кристаллизации могут производиться и другие высоколактозные сухие продукты - фильтраты после ультрафильтрации молока или сыворотки, меласса.



Внедрение новой технологии позволяет существенно повысить экономичность проведения процесса. При производстве кристаллизованной сыворотки сгущение осуществляется до содержания 62 % сухих веществ (обычно 52-56 %) по сравнению с 40-46 % по традиционной технологии. Нагрузка на вакуум-выпарные аппараты при этом повышается не более чем на 3-5 %, а на сушилку снижается более чем в 1,5 раза.

Кроме того, при сушке кристаллизованной лактозы допускается повышение температуры входящего воздуха до 180-185 °С и снижение температуры выходящего до 80-85 °С, что приводит к росту КПД и повышению реальной производительности сушилки по испаренной влаге. Эти факторы обуславливают резкий рост общей производительности линии переработки сыворотки. Если учесть, что при сгущении для удаления 1 кг влаги расходуется примерно в 6-10 раз меньше теплоты, чем при сушке, то понятен энергосберегающий потенциал такой технологии. Еще большего эффекта можно достичь заменой существующих двухступенчатых вакуум-выпарных аппаратов циркуляционного типа на многоступенчатые пленочные с механической или комбинированной рекомпрессией соковых паров.

Сравнительный анализ эффективности альтернативных технологий сушки молочной сыворотки при переработке 100 т жидкой сыворотки (с содержанием сухих веществ в ней 6 %) приведен в табл. 3. Перед кристаллизацией сгущенная сыворотка предварительно охлаждается в потоке до 26-32 °С, затем подается в кристаллизатордоохладитель, куда вносится затравка мелкокристаллического рафинированного молочного сахара или сухая сыворотка (по возможности циклонная фракция) и продукт медленно доохлаждается до 12-18 °С. Можно производить кристаллизацию в резервуарах для кисломолочных продуктов или в ваннах для созревания сливок, дооборудо-

ванных усиленными мешалками.

Имеются сведения об организации на ряде предприятий процесса кристаллизации в потоке. Важно получить мелкие кристаллы и не допустить возникновения такого порока конечного продукта, как крупитчатость. При этом следует избегать режимов обработки, приводящих к резкому (вплоть до потери текучести) возрастанию вязкости сгущенной сыворотки. Перед сушкой сгущенную кристаллизованную сыворотку можно подогревать в потоке непосредственно перед распылителем до 50-65 °С. Тем самым достигается повышение производительности установки дополнительно на 3-5 % за счет улучшения распыла и снижения расхода тепла на нагрев продукта непосредственно в башне.

В итоге получается сухой сыпучий продукт, который лучше улавливается циклонами, значительно меньше налипает на стены башни и продуктопроводы. Технология производства сухой кристаллизованной молочной сыворотки на настоящий момент является промышленным стандартом, и лишь в редких случаях заказчик отдает предпочтение сухой сыворотке с лактозой в аморфной форме.

### **Производство КСБ-УФ и лактозы**

Производство концентрата белка в виде альбуминового творога или КСБ-УФ сложно назвать утилизацией сыворотки. Из сырья извлекается лишь незначительная часть сухих веществ. В этой связи получение белков необходимо увязывать с решением проблемы использования фильтра.

На настоящий момент в республике освоено производство двух видов концентратов сывороточных белков - с содержанием белка 55 % и 80 %. Эти продукты выпускаются на разных заводах, что обусловлено отличием техно-

логий их производства. Существует технологический предел, который не позволяет методом одноступенчатого фильтрования из сыворотки получить продукт с содержанием белка в сухом веществе более 60-65 %. Для более высокой степени концентрирования используется диафильтрация - разбавление продукта водой с повторным фильтрованием. Диафильтрация может проводиться и большее число раз, если необходимо получить белок с пониженным содержанием лактозы и золы.

Опыт эксплуатации ультрафильтрационных установок показал, что необходимым условием получения качественного с точки зрения микробиологии продукта является предварительная или последующая микрофильтрация. Кроме того, микрофильтрация позволяет избавиться продукт от остатков жира, что, в свою очередь, повышает концентрацию белка в сухом веществе и стабилизирует физико-химические показатели готовой продукции.

Фильтрат сыворотки после ультрафильтрации (представляющий, по сути дела, неочищенную лактозу), можно перерабатывать на различные продукты в зависимости от оснащённости производства и конъюнктуры рынка. Наиболее простой вариант - получение молочного сахара-сырца. Но в современных условиях этот продукт не приносит высокой прибыли, поэтому целесообразна организация производства лактозы фармакопейных кондиций. Однако при этом сохраняется проблема переработки мелассы, в которую уходит до 30 % сухих веществ фильтрата и содержание золы в которой доходит до 15-18 %.

Вторым вариантом является сушка фильтрата на распылительной сушилке. Получаемый при этом продукт обладает всеми свойствами сухой сыворотки, за исключением сниженного содержания белка. Особый интерес данный продукт представляет в случае снижения его зольности.

## **Особенности переработки кислых видов сыворотки**

Если проблемы, связанные с технологиями переработки подсырной сыворотки, в значительной мере решены, то технологии переработки кислых видов сыворотки - творожной и казеиновой находятся в стадии становления. На настоящий момент можно выделить три основных пути переработки этого сырья на сухой продукт.

**Первый путь** - переработка сыворотки «как есть». При этом не возникает особых сложностей при нанофильтрации и сгущении. Фосфата кальция при низком значении рН не выделяется. Однако существует ряд проблем при собственно сушке и связаны они с наличием свободной молочной кислоты в сухом продукте. Сухой порошок получается со значительным количеством несвязанной жидкой фазы. Кроме того, молочная кислота придает термопластичность, что требует снижения температуры на входе сушилки до 155-165 °С и четкого выдерживания температуры отходящего воздуха в пределах 90-96 °С.

Теоретический диапазон температур, ограниченный требованием к предельному содержанию влаги снизу и проявлением термопластичности продукта сверху, очень узкий - 89-91 °С. Но при этом возрастают потери, связанные с налипанием, в том числе и в циклоне, которые приводят, кроме того, к частой мойке оборудования. Существует реальный риск полного забивания воздушных каналов сушилки. Это касается сыворотки творожной и казеиновой молочнокислотной. Ситуация с казеиновой солянокислотной сывороткой несколько лучше. Соляная кислота более чем наполовину удаляется при нанофильтрации, а оставшаяся ее часть лучше связывается сухими веществами сыворотки. В республике есть положительный опыт переработки такой сыворотки с последующим ее использованием на кормовые цели.

**Второй путь** - раскисление. Будем рассматривать молочнокислотные виды сывороток. При отработке технологии, базирующейся на этом принципе, возникла проблем подбора раскисляющего агента. В принципе в ходе раскисления мы получаем химические вещества - лактаты щелочного или щелочноземельного металла. Они являются ценными пищевыми добавками функционального назначения, содержащими в органической форме макроэлементы, и проявляют антиоксидантные и эмульгирующие свойства. Но наиболее простой и дешевый в получении лактат натрия в стандартных условиях - жидкость и не решает проблему налипания высушенного продукта на поверхность сушилки.

Установлено, что наиболее целесообразно для нейтрализации молочной кислоты использовать гидроксиды кальция или магния. Проблемы с получением устойчивой их суспензии решаемы, а собственно нейтрализацию можно проводить до или после сгущения. При этом необходим четкий контроль уровня рН среды во избежание проблем с возможным выделением фосфата кальция. Данный продукт имеет вкус с легкой горчинкой, повышенную зольность и в этой связи может быть рекомендован на кормовые цели.

**Третий путь** - физическое удаление кислоты из сыворотки. Так как молочная кислота относительно низкомолекулярное соединение, то она частично удаляется при нанофильтрации. Для большего снижения кислотности можно использовать электродиализ, который удаляет из жидкого продукта не только диссоциированные соли, но и остатки кислоты.

Наиболее быстро и эффективно удаляются минеральные кислоты типа соляной и азотной, молочная кислота переходит в концентрат солей несколько медленнее. Тем не менее, такая технология снижения кислотности сы-

воротки и иных пищевых сред может быть рекомендована к промышленному использованию, что и подтверждается производственными испытаниями её на Верхнедвинском маслосырзаводе. В итоге получаем продукт, по показателям схожий с обычной сухой подсырной сывороткой, соответствующей степени деминерализации, который может быть рекомендован к широкому применению на пищевые цели, и не только в молочной промышленности.

### **Производство заменителей цельного молока (ЗЦМ)**

Наиболее динамично развивающийся сегмент на рынке продуктов с использованием сыворотки в Республике Беларусь. Это обусловлено тем, что каждый килограмм сухого ЗЦМ обеспечивает поступление на переработку 8-10 л молока. Кроме того, использование заменителей молока удешевляет рацион питания телят, снижает вероятность передачи инфекций, позволяет более точно балансировать рацион в зависимости от возраста. Содержание сухой сыворотки в зависимости от рецептуры ЗЦМ может составлять до 55 %.

В настоящее время РУП «Институт мясомолочной промышленности» разработал и апробировал в животноводстве технологии производства и рецептуры всего спектра заменителей молока: ЗЦМ «Молочный» (на 80 % состоящий из компонентов переработки молока), ЗЦМ для последующего вскармливания с содержанием соевых компонентов до 35 %, КУБ (концентрат углеводно-белковый) - заменитель обезжиренного молока.

В 2010 г. была завершена разработка пробиотической добавки для ЗЦМ на основе лактобактерий «Биомиксвет». Как показали исследования, ее использование благотворно сказывается на здоровье молодняка крупного рогатого скота.

## **Концентраты сывороточно-жировые**

Прямым следствием развития производства заменителей молока является наращивание объемов выпуска жирового концентрата на основе молочной сыворотки, содержание жировой фазы которого может составлять до 60 %. В зависимости от назначения продукта могут быть использованы молочный жир, заменитель молочного жира либо комбинация жиров и масел. Важный момент производства жирового концентрата - подбор эмульгатора и качественное проведение гомогенизации. Для сушки предпочтительно использование распылителей форсуночного типа.

### **Особенности переработки сыворотки в России**

Российский рынок молочной сыворотки имеет ряд особенностей, и ее переработка, несмотря на многочисленные разработки в этой области, сдерживается рядом факторов:

- Наличие огромных ресурсов кислой молочной сыворотки – 50-60 % от общего объема всей получаемой в РФ сыворотки, что связано с производством традиционного и очень популярного для нашей страны продукта – творога;
- Отсутствие крупных централизованных предприятий, специализирующихся на переработке сыворотки. Большое число молокоперерабатывающих предприятий с относительно небольшими объемами производства сыворотки (до 50 т/сут);
- Большие расстояния между предприятиями, что влечет проблемы с транспортировкой и сохранением качества сыворотки;
- Отсутствие массового производства многофункциональных продуктов на основе молочной сыворотки;
- Отсутствие должного контроля и санкций за сброс сыворотки в сточные воды;

- На большинстве предприятий используются технологически и физически устаревшие вакуум-выпарные и сушильные установки, характеризующиеся повышенным расходом энергоносителей и, как следствие, получением неконкурентоспособной продукции.

Несмотря на то, что в нашей стране в период с 2000-ных годов резко возросло производство сухой сыворотки (примерно в 2,5-3 раза), существующие объемы производства явно недостаточны. Импорт сухой сыворотки по-прежнему остается на высоком уровне - более 62 тыс. т.

Крупнейшими странами - экспортерами сухой сыворотки являются Белоруссия, Франция, Литва, Польша, Германия. Крупнейшими поставщиками лактозы - Нидерланды, Литва, Германия и США. Объемы производства сухой сыворотки в России за последние годы составили: 2007г. - 43431 т (98 % к 2007 г.), 2009 г. - 42145 т (97 % к 2008 г.), 2010 г. - оценочно 40500 т (96 % к 2009 г.). По мнению аналитиков РСПМО, сушильная подотрасль в России постепенно деградирует. Причины:

- Принятие ФЗ РФ № 88-ФЗ и ведение в регламент понятия «Молочный напиток»;
- Рост цен на сырье, до мирового уровня и выше, что снижает конкурентоспособность продукции;
- Устаревшее технологическое оборудование.

По мнению Евгения Смирнова, эксперта-аналитика РСПМО, прибыльность от сушки меньше, чем от глубокой переработки. Не секрет, что оборудование для глубокой переработки дорогое, однако оно окупается при достаточных объемах производства.

Внедрение на предприятиях оборудования для ультрафильтрации, электродиализа и нанофильтрации - приоритетная задача российских переработчиков. Нанофильтрационные, ультрафильтрационные и электродиализные установки для переработки молочной сыворотки уже внед-



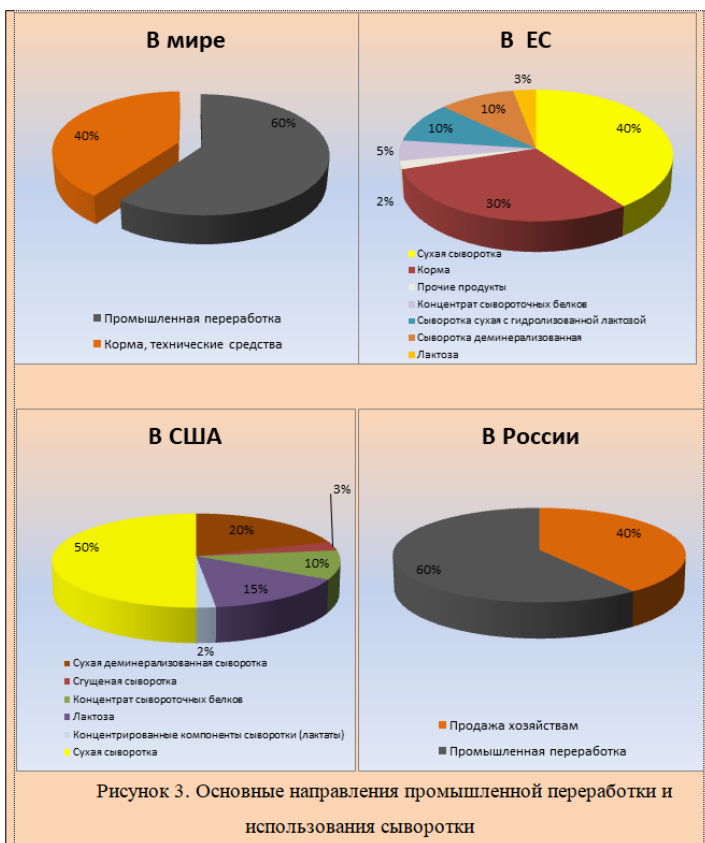
рены на ряде крупных и малых предприятий России, например, в Кемеровской, Воронежской, Брянской областях, Краснодарском, Пермском, Алтайском краях.

На некоторых из них реализована и централизованная переработка молочной сыворотки. ОАО «Кузбассконсервмолоко» свозит на свое предприятие сыворотку с большей части Кемеровской области и близлежащих областей и перерабатывает более 200 т сыворотки в сутки; в Краснодарском крае молочная сыворотка с сыродельных предприятий группы компаний ОАО «Трест Южный Сахар» свозится и перерабатывается на МКК «Брюховецкий».

Следует отметить, что причиной низкого уровня переработки молочной сыворотки, особенно творожной, по-прежнему остается отсутствие необходимой технической базы на многочисленных небольших и средних сыродельных и молочных предприятиях, а также большие расстояния между ними. Для эффективной переработки сыворотки экономически выгодными являются концентрация и специализация производства. В этом случае можно использовать высокопроизводительное оборудование, механизировать и автоматизировать вспомогательные процессы. По мнению отечественных ученых и специалистов ведущих молокоперерабатывающих предприятий, для России наиболее перспективным является путь создания централизованных производств переработки сыворотки и ассоциации переработчиков молочной сыворотки России по аналогии с Европейской (European whey products association). Только при комплексной промышленной переработке с модернизацией существующего и внедрением нового современного оборудования возможно решение рациональной переработки молочной сыворотки, о чем свидетельствует мировой опыт.

## Подходы к переработке молочной сыворотки в России

В мире ежегодно вырабатывается порядка 20 млн. т сыра, выход сыворотки при этом составляет более 160 млн. т. В странах с развитой технической базой (США, Канада, Германия, Франция, Швеция) молочная промышленность перерабатывает от 60 до 95 % ресурсов сыворотки. Для России характерен низкий уровень ее промышленной переработки - менее 40 %. Основные направления промышленной переработки и использования молочной сыворотки в мире представлены на рисунке 3.



Динамика переработки молочной сыворотки в Европе показана на рисунке 4.

Объем торговли сывороткой и ее производными в 2010 г. составил 1,31 млн. т. На долю США приходится 36 % экспорта, на долю ЕС – 35 %, Новой Зеландии – 6 %, Швейцарии – 5 %, Аргентины, Канады и Австралии по 3 %, Беларуси – 2 %, Украины 1 %, остальных стран – 6 %. При этом 70 % сыворотки и продуктов из неё поставляют на мировой рынок США и ЕС.

В 2010 г. поставки продуктов из сыворотки из США увеличились на 29 % и составили 465 тыс. т, что позволило опередить в этом показателе ЕС. Главный рынок сбыта сывороточных продуктов – Азия, где Китай импортирует 37 % объема мировой торговли.

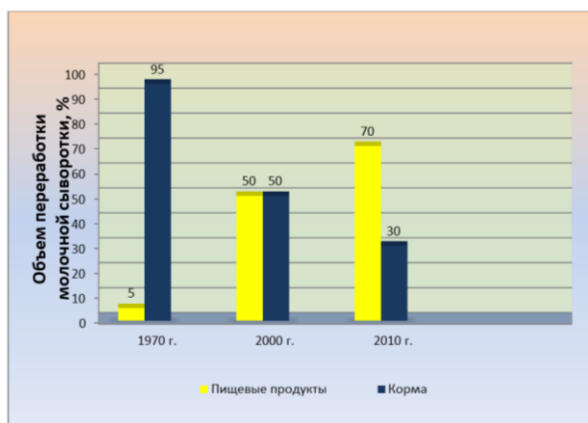


Рисунок 4. Динамика переработки молочной сыворотки в Европе

Другими ключевыми рынками для США в Азии являются Япония, Южная Корея, Филиппины, Индонезия и Вьетнам. Второй по объему рынок сывороточных продуктов - Мексика, которая в 2010 г. увеличила импорт данных

продуктов до 69 тыс. т. Объем экспорта сывороточных продуктов из ЕС в 2010 г. составил 452 тыс. т, около трети покрывают Нидерланды, Франция, Польша и Германия. Более 90 % этого объема представлено сухой сывороткой.

Очевидно, что наиболее распространенный способ переработки сыворотки в мире - сушка. Основные производители сухой сыворотки - Франция, США, Германия, Нидерланды, Польша, они занимают более 80 % мирового рынка.

В странах с развитой молочной промышленностью значительный удельный вес сухой сыворотки в структуре ее переработки обусловлен высокой концентрацией сыродельного производства. Сыродельные предприятия, на которых организована сушка сыворотки, имеют, как правило, мощности более 25 т выработки сыра в сутки, в то время как большинство сыродельных предприятий России выпускают менее 5 т сыра в смену.

Основным видом продукции, вырабатываемой из молочной сыворотки в России, в соответствии с мировыми тенденциями продолжает оставаться сухая сыворотка, на производство которой расходуется более 60 % ресурсов сыворотки подвергаемой промышленной переработке. Лидерами по производству сухой сыворотки в 2011 г. были предприятия следующих регионов страны: Алтайский край (11,082 тыс. т); Брянская область (5,526 тыс. т); Республика Башкортостан (4,74 тыс. т), Республика Татарстан (4,160 тыс. т); Ростовская обл. (2,963 тыс. т); Удмуртская Республика (2,893 тыс. т); Смоленская обл. (2,59 тыс. т); Волгоградская обл. (1,971 тыс. т); Псковская обл. (1,173 тыс. т). Всего по РФ сухой сыворотки в 2011 г. произведено 40,693 тыс. т, что выше показателей 2010 г. на 124,9 %.

При всех сложностях, связанных с организацией сушки молочной сыворотки, перспективы ее производства на ближайшее будущее вполне оптимистичны. Сухая сыворотка в России стремительно превращается в ресурс не-

обходимый и очень востребованный. И хотя в последние годы ее производство неуклонно увеличивается, существующие объемы явно недостаточны и импорт остается на высоком уровне - около 70 тыс. т в год. Крупнейшие страны-экспортеры сухой сыворотки на российский рынок - Франция, Германия, Чехия, Польша, Белоруссия и Литва.

Сложившуюся ситуацию кроме как абсурдной не назовешь: российская сыворотка хорошего качества и в огромных объемах легко и бездумно превращается в отход, а производители пищевых продуктов скупают импортную.

В то же время сухая сыворотка - это ценный компонент-обоганитель в производстве пищевых продуктов. Использование ее взамен дорогостоящего сухого обезжиренного молока в производстве хлебобулочных, кондитерских, мясных, молочных изделий позволит обогатить их полноценными белками животного происхождения, повысить пищевую и биологическую ценность, снизить себестоимость продуктов.

Именно сушка снимает все проблемы полного и рационального использования этого вида молочного сырья, особенно на крупных специализированных предприятиях. В прошлое ушла сухая сыворотка пленочной сушки, имевшая непрезентабельный внешний вид (желтый, местами пригорелый цвет, многочисленные комочки) и низкую растворимость. Такую сыворотку использовали большей частью в составе кормов для взрослого поголовья сельскохозяйственных животных. Сублимационная, терморационная сушка - слишком дорогое удовольствие при переработке молочной сыворотки. Пенная сушка практически не реализована на российских предприятиях. Таким образом, в РФ для сушки сыворотки в настоящее время используют, как правило, сушилки распылительного типа, предназначенные для сушки цельного и обезжиренного молока.

Сыворотка в связи с высоким удельным весом лактозы в составе сухих веществ сушится гораздо труднее, чем цельное или обезжиренное молоко. Для стабилизации процесса сушки приходится изменять технологические режимы и понижать производительность установок на 30-40 %.

На отечественных предприятиях применяют одноступенчатые распылительные сушильные установки, созданные более 20 лет назад: А1- ОРЧ и А1- ОР-2Ч (производства Украины), предназначенные для сушки цельного и обезжиренного молока (производительностью 500 кг испаренной влаги в час); РСМ- 500 (500 кг испаренной влаги в час); РС-1000 (1000 кг испаренной влаги в час); УПС-3 (500 кг испаренной влаги в час); УВА-4 (производства Словакии); «Не- мо-300»; «Немо-500» (производительность соответственно 300 и 500 кг испаренной влаги в час); ЦТ-300 и ЦТ-500 (производства Германии на 300 и 500 кг испаренной влаги в час).

Таким образом, на рынке оборудования для сушки сыворотки ощущается сильное давление зарубежных компаний. Российские производители вынуждены приспосабливаться к ситуации нехватки средств на покупку нового импортного оборудования. Поэтому осуществляются модернизация имеющегося оборудования, усовершенствование отдельных узлов и механизмов, замена современными средствами автоматики.

В перспективе необходим иной путь - разработка и создание российскими производителями специального мультистадийного оборудования для сушки молочной сыворотки. Причем, если до сих пор при производстве сухой сыворотки используется одностадийная сушка, то уже вторая стадия сушки, а точнее досушка в псевдокипящем слое, открывает новые возможности перед производителями. При наличии второй стадии сушки появляется возможность значительно снизить температуру воздуха в

сушильной башне. Это уменьшит подгорание продукта и налипание его на стенках башни.

Особенность технологического процесса состоит в том, что после сушильной башни обработанная в щадящем температурном режиме сыворотка имеет сравнительно высокую влажность и досушивается в псевдокипящем слое. Это позволяет получать продукт высокого качества, не подвергая высокотемпературному воздействию лактозу и белки, и одновременно экономить энергоносители. Мультистадийные сушилки, имеющие, например, интегральный «кипящий слой» и (или) внешний вибрирующий «кипящий слой», позволяют высушивать сыворотку в еще более щадящем режиме - при низких температурах и получать сухую сыворотку высочайшего качества, полностью соответствующую европейским стандартам. В результате мульти-стадийной сушки получают сухую быстрорастворимую сыворотку, которая характеризуется высокой сыпучестью и пониженным комкованием (чем и отличается импортная сухая сыворотка от отечественной).

Стратегия повышения конкурентоспособности отечественных продуктов на основе молочной сыворотки на мировом рынке должна быть направлена на создание высокоэффективных ресурсосберегающих наукоемких технических решений.

Эта стратегия достижима при выполнении следующих условий:

- концентрация сыворотки-сырья на крупных предприятиях или строительство специализированных цехов по переработке молочной сыворотки в зонах развитого сыроделия;
- освоение отечественными предприятиями прогрессивных технологических решений;
- улучшение материально-технической базы предприятий в целях обеспечения ресурсосбережения, повышения производительности труда, улучшения экологично-

сти технологических процессов, что достижимо при оснащении современной техникой;

- совершенствование ассортимента продуктов на основе молочной сыворотки с учетом предпочтений различных категорий потребителей;

- развитие рекламы социально значимых и незаметных в сохранении здоровья нации отечественных продуктов на основе молочной сыворотки.

Большие возможности в совершенствовании технологических решений при производстве как традиционных, так и новых молочных продуктов (получение которых традиционными технологическими приемами практически невозможно) открывает применение отечественными производителями мембранных процессов (ультрафильтрация, электродиализ, нанофильтрация) для переработки молочной сыворотки. Значительные преимущества мембранных процессов - невысокая энергоемкость, возможность направленного регулирования состава и свойств получаемого продукта без изменения нативности наиболее лабильных компонентов перерабатываемого сырья, широкий диапазон рабочих температур, простота и надежность в эксплуатации, возможность автоматизации.

С помощью ультрафильтрации можно получать из сыворотки белковые концентраты и изоляты с заданным содержанием белка при сохранении ими нативных свойств. Растворимые сывороточные белковые концентраты и изоляты необходимы для производства продуктов детского, диетического и геродиетического питания, а также специальных высокобелковых питательных смесей для различного контингента потребителей от медицинского до спортивного питания.

Электродиализ (метод деминерализации жидких субстратов, обеспечивающий тотальное удаление ионов) наиболее целесообразно применять при производстве кон-



центратов (сгущенных и сухих) деминерализованной молочной сыворотки. Они могут быть использованы в дальнейшем при производстве продуктов детского, диетического и спортивного питания и заменителей женского молока.

Наночистоту (процесс альтернативной вакуум-дистилляции с одновременной частичной деминерализацией-удалением вместе с растворителем и значительной части одновалентных ионов -  $\text{Ma}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) наиболее целесообразно использовать для предварительного концентрирования молочной сыворотки до 18-20 % сухих веществ при производстве сгущенной и сухой молочной сыворотки. Это обусловлено на порядок меньшим расходом энергоресурсов при наночистоте по сравнению с вакуум-выпариванием и возможностью одновременной частичной (на 20-30 %) деминерализацией молочной сыворотки.

Сегодня практически вся «мембранная техника» выпускается в странах с развитой молочной промышленностью: Дании, Финляндии, Германии, Италии, Японии, США, Чехии.

Создание отечественного оборудования для ультрачистоты, электродиализа и наночистоты - это приоритетная задача российских машиностроителей, так как оно будет определять в будущем прогресс отрасли и позволит получать любые сочетания новых продуктов путем варьирования мембранных и других высокотехнологичных инновационных решений.

Комплексное применение прогрессивных способов при переработке молочной сыворотки открывает крупномасштабные перспективы направленного регулирования состава получаемых продуктов, обладающих улучшенными пищевыми и функциональными свойствами с одновременным обеспечением наиболее полного использования всех питательных компонентов сырья.

С учетом накопленного опыта ВНИИМС предлагает следующие направления переработки и использования молочной сыворотки:

- сбор и сохранение качества сыворотки;
- сепарирование сыворотки с использованием подсырных сливок в производстве масла, сыра, молочных десертов;
- производство напитков из натуральной и осветленной (депротеинизированной) сыворотки, неферментированных и ферментированных, с использованием про- и пребиотиков, биологически активных добавок, вкусовых и ароматических наполнителей, с плодово-овощными соками и экстрактами тонизирующих и пряноароматических растений;
- внедрение технологий производства:
  - альбумина молочного и паст на его основе;
  - растворимых концентратов сывороточных белков, полученных методом ультрафильтрации;
  - сахара молочного - от технического до фармацевтического (включая мелокристаллический);
  - концентратов молочной сыворотки в сгущенном виде с модифицированной лактозой (гидролизованной до моносахаров или сброженной до молочной кислоты);
  - сухих сывороточных концентратов: сыворотки молочной сухой, деминерализованной сухой (с использованием методов нанофильтрации и (или) электродиализа), концентратов на основе молочной сыворотки сухих с наполнителями (обезжиренное молоко, пахта, пшеничная и соевая мука, ЗМЖ, лактулоза и др.);
  - добавок углеводно-минеральных кормовых на основе соленой подсырной сыворотки.

Организация широкого промышленного производства открывает новые возможности использования сыворотки в производстве хлебобулочных и кондитерских, макаронных и мясных изделий, рыбных паштетов, молочных

десертов, мороженого, овощных и фруктовых консервов, майонезов, лечебных препаратов и парфюмерно-косметических средств, заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных и кормовых добавок.

Резюмируя изложенное, следует подчеркнуть, что только при комплексной промышленной переработке молочной сыворотки возможно решение проблемы эффективного её использования, о чем свидетельствует как мировой, так и передовой отечественный опыт.

Это позволит перерабатывающим предприятиям:

- увеличить ресурсы биологически полноценных пищевых продуктов, в полной мере отвечающих тезису, выдвинутому еще в древние века Гиппократом: «Пища должна стать твоим лекарством»;

- улучшить экономические показатели молокоперерабатывающих предприятий за счет реализации дополнительной товарной продукции из единицы сырья и снижения себестоимости продукции;

- повысить экологическую культуру производства за счет исключения загрязнения окружающей среды компонентами молока.

### **3. Виды, состав и свойства молочной сыворотки**

Известно, что направленное энергетическое воздействие на молоко, как сложную полидисперсную систему приводит к его разделению на белково-жировой концентрат (сыр, творог, казеин) и фильтрат (молочную сыворотку). Таким образом, молочная сыворотка является нормальным побочным продуктом при производстве сыров, творога и молочно-белковых концентратов (А.Г. Храмцов, В.А. Павлов, П.Г. Нестеренко и другие, 1989, З.С. Соколова, Л.И. Лакотова, В.Г. Тиняков, 1992, Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патратий, 1986). Традиционные способы разделения молока, основанные на биотехнологии (закваски, ферменты) и использовании химических реагентов (кислот, щелочей, солей), приводят к образованию подсырной, творожной и казеиновой сыворотки. Объемы получаемой молочной сыворотки теоретически достигают 90 % объема перерабатываемого молока. В сыворотку переходит около 50 % сухих веществ молока. Сыворотка, полученная после частичного удаления белка методом ультрафильтрации (фильтрат), должна представлять собой однородную прозрачную жидкость зеленоватого цвета. Нормативные физико-химические показатели сыворотки указаны в таблице 2.

Сыворотка не должна содержать патогенных микроорганизмов. Степень перехода основных компонентов молока в молочную сыворотку устанавливается главным образом размерами этих компонентов (А.Г. Храмцов, 1990, Г.Е. Ерёмин, Э.Ф. Кравченко, 1975). Данные о степени перехода компонентов молока в молочную сыворотку приведены в таблице 3.

Таблица 2 - Нормативные показатели получаемых сывороток при переработке молока

Показатель	Норма							
	Для подсырной сыворотки		Для фильтра подсырной сыворотки	Для творожной сыворотки	Для фильтра творожной сыворотки	Для казеиновой сыворотки		Для фильтра казеиновой сыворотки
	Солёной	Не солёной				Молочно-кислотной	Солёно-кислотной	
Плотность, кг/м <sup>3</sup> не менее	1023	1023	1019	1023	1019	1023	1023	1019
Кислотность, °Т не моле	25	20	20	75	75	70	70	70
Массовая доля: сухих веществ, % не менее	5,0	5,0	4,5	5,0	4,5	5,0	5,0	4,5
В том числе лактозы	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Жиры, % не более	0,1	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	-
Хлористого натрия, % не более	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Ионов хлора, % не более	-	-	-	-	-	-	0,3	-

Таблица 3 - Степень перехода компонентов молока в молочную сыворотку

Компоненты молока	Размер частиц, НМ	Степень перехода компонентов в молочную сыворотку, %	
		Традиционные способы	Не традиционные способы
Молочный жир	2000-5000	7,7	0,0
Белки:			
Казеин	100-200	22,5	0,0
Сывороточные	15-20	95,0	98,0
Лактоза	1,0-1,5	96,2	96,5
Минеральные соли	0,2-2,0	81,1	60,6
Сухие вещества	-	49,9	45,1

Состав молочной сыворотки колеблется в значительных пределах. Состав подсырной сыворотки зависит

от вида вырабатываемого сыра и его жирности. Творожной сыворотки от способа производства творога и его жирности, казеиновой от вида вырабатываемого казеина. Средние значения и пределы колебаний основных показателей молочной сыворотки приведены в таблице 4.

Рассматривая средние показатели состава молочной сыворотки, содержание основных компонентов в сухом веществе составляет (%): лактоза – 71,7; белковые вещества – 14,0; минеральные вещества – 7,7; жир 5,7; прочие – 0,9. Основной объем сухих веществ молочной сыворотки занимает лактоза (около 70 %), а на долю других компонентов (не сахаров) приходится 30 %. При производстве некоторых видов сыров часть сыворотки, около 30 % получается солёной. Содержание поваренной соли в солёной сыворотке составляет 0,5-1,5 %, а иногда до 4,0 %, что скачивается на ее составе и использования для пищевых и кормовых целей.

Таблица 4 - Основные показатели молочной сыворотки (средние значения и пределы колебаний)

Показатель сыворотки	Виды сывороток					
	Подсырная		Творожная		Казеиновая	
	Пределы колебаний	Среднее значение	Пределы колебаний	Среднее значение	Пределы колебаний	Среднее значение
Содержание сухих веществ, %	4,5-7,2	6,5	4,2-7,4	6,0	4,5-7,5	6,8
В том числе:						
Лактозы	3,9-4,9	4,5	3,2-5,1	4,2	3,5-5,2	4,5
Минеральных веществ	0,3-0,8	0,5	0,5-0,8	0,6	0,3-0,9	0,7
Молочного жира	0,2-0,5	0,4	0,05-0,4	0,2	0,02-0,1	0,7
Белковых веществ	0,5-0,1	0,7	0,05-1,4	0,8	0,5-1,5	1,0
Кислотность, °Т:						
Титруемая, °Т	15-25	20	50-85	70	50-120	70
Активная, (рН) ед.	-	6,3	-	4,4	-	4,3
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1018-1027	1023	1019-1026	1023	1020-1025	1023

В молочной сыворотке в среднем на 100 мл приходится 0,135 мл азотистых соединений, из которых 65 % являются белковыми азотистыми соединениями, а 35 % - небелковыми. Количество белковых соединений в молочной сыворотке, полученных расчетным путём составляют 0,7-1,1 %. Это количество условно, так как на белок пересчитывается весь азот. Истинное же содержание белковых азотистых соединений составляет 0,5-0,8 % и зависит от способа осаждения белков молока, принятого при получении основного продукта (А.И. Овчинников, Г.К. Горбатова, 1974). Содержание сывороточных белков в молоке, а следовательно и в сыворотке довольно стабильно и в среднем составляет 0,74 % с некоторым увеличением осенью и уменьшением весной. Содержание небелковых азотистых соединений в молочной сыворотке составляет: азота общего небелкового – 25,5 %, аминокислот – 3,9 %, мочевины – 13,4 %, креатина – 2,5 %, креатинина – 1,8 %, мочевой кислоты – 1,8 %, пуриновых оснований – 2,6 %, аммиака – 1,2 %. В состав аминокислот молочной сыворотки входит аминокислоты белковых веществ и свободные аминокислоты. В молочной сыворотке содержатся все незаменимые аминокислоты (А.Г. Храмцов, 1990). Общее содержание аминокислот в подсырной и творожной сыворотке примерно одинаковое. Однако, в творожной сыворотке содержится в 3,5 раза больше свободных аминокислот и в 7 раз больше незаменимых свободных аминокислот, в основном за счет валина, фенилаланина, лейцина, изолейцина, чем в подсырной. Объясняется это явление тем, что при производстве творога происходит более интенсивный гидролиз белков, чем при производстве сыра. Содержание свободных аминокислот в подсырной сыворотке в 4 раза больше, чем в исходном молоке, а в творожной – в 10 раз. Установлено, что в процессе ультрафильтрации молока в фильтрат переходит 88-90 % водорастворимых пептидов и 90-93 %

свободных аминокислот. В молочной сыворотке содержится 0,05-0,45 % жира, что обусловлено его содержанием в исходном сырье и технологии выработки основного продукта; в сепарированной сыворотке 0,05-0,1 %. Молочный жир в сыворотке диспергирован больше, чем в молоке, что положительно влияет на его усвояемость. В сыворотку переходят все углеводосодержащие соединения молока, не связанные с казеином и жиром (С.Л. Берман, 1963). В молочной сыворотке при химическом анализе обнаружены глюкоза и галактоза. В творожной сыворотке содержится до 0,7-1,6 % глюкозы, что обусловлено частичным гидролизом лактозы при производстве творога, а в подсырной сыворотке – следы. В сыворотку переходят практически все соли и микроэлементы молока, а так же соли, вводимые при выработке основного продукта, а еще и соединения с поверхности оборудования. Кроме минеральных веществ в сыворотку почти полностью переходят водорастворимые и некоторая часть жирорастворимых витаминов (Р.Б. Давыдов, Гулько Л.Е., Круглова Л.А., Б.Н. Файнгар, 1972). В подсырной сыворотке водорастворимых витаминов значительно больше, чем в творожной. Содержание витаминов в молочной сыворотке приведено в таблице 5.

Таблица 5 - Содержание витаминов в молочной сыворотке, мкг/кг

Сыворотка	Витамины								
	Каротин	А	Е	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	В <sub>6</sub>	Холин	РР	С
Подсырная	13	22	227	315	1289	524	160000	140	500
Творожная	75	110	315	263	1107	478	140000	140	500

Из таблицы видно, что количество пиридоксина, холина, а иногда и рибофламина в сыворотке превышает их содержание в молоке, что обусловлено жизнедеятельность молочнокислых бактерий. Из органических кислот в сыворотке обнаружены молочная, лимонная, нуклеиновая



и литучие жирные кислоты – уксусная, муравьиная, пропионовая, масляная. Молочная кислота образуется из лактозы в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Содержание литучих жирных кислот в творожной сыворотке больше, чем в подсырной, что объясняется процессом гидролиза жира в период образования творожного сгустка. Так, в творожной сыворотке уксусной кислоты в 4,2 раза больше, чем подсырной. При производстве казеинов в сыворотку переходит некоторое количество минеральных кислот – соляной или серной, что необходимо учитывать при организации промышленной переработки и использовании казеиновой сыворотки для приготовления кормовых добавок для животных и птицы, эффективными средствами сохранения свойств молочной сыворотки является её сгущение и сушка. Молекулярно-ситовая фильтрация молочного сырья через полупроницаемые мембраны приводит к получению побочного продукта – фильтрата, состав которого практически идентичен молочной сыворотки (Н.Н. Липатов, В.А. Марьин, Е.А. Фетисов, 1976, В.А. Павлов, Г.Н. Новиков, А.Т. Чернышова, 1986). При ультрафильтрации молока, пахты и молочной сыворотки концентрируется в основном белок и жир, а в фильтрат уходят соли, лактоза, частично белковые вещества, в основном сывороточные белки. В фильтрат переходят около 30 % кальция, 90 % - калия и натрия, 70 % - магния, 80 % - хлора и 50 % фосфора содержащихся в исходной сыворотке. Ультрафильтрация цельного молока приводит к переходу в фильтрат 45,1 % сухих веществ, в том числе 96,5 % лактозы и 60,6 % минеральных солей. Ультрафильтрация пахты приводит к получению фильтрата состав которого приближается к казеиновой сыворотке. Для приготовления кормовых добавок используется сыворотка деминерализованная. Одним из эффективных способов деминерализации молочной сыворотки является электродиализ. В начальный

период деминерализации сыворотки удаляются практически лишь одновалентные ионы – натрий, калий, хлор, которые наиболее сильно влияют на вкусовые качества сыворотки (Н.Я. Дыкало, 1979). В процессе деминерализации частично удаляется молочная кислота. Однако, микроэлементы (железо, цинк, медь, марганец) остаются в сыворотке. Данные о содержании микроэлементов в молочной сыворотке при различном уровне её деминерализации приведены в таблице 6.

Перед деминерализацией молочную сыворотку пастеризуют и освобождают от молочного жира и казеиновой пыли традиционными способами.

Таблица 6 - Содержание микроэлементов в сухом веществе молочной сыворотки при различных уровнях деминерализации, %

Уровень деминерализации сыворотки, %	Микроэлементы			
	Железо	Медь	Цинк	Марганец
0	1,69	0,24	0,51	0,09
51	0,91	0,3	1,73	0,1
74	2,01	0,33	1,72	0,1
90	0,81	0,26	1,74	0,06

Таким образом, можно заключить, что молочная сыворотка является продуктом с естественным набором жизненно важных минеральных элементов. Кроме минеральных веществ в сыворотку переходят практически все биологически активные вещества, которые необходимы животным и птице.

#### **4. Роль и биологическая ценность молочных сывороток производимых на перерабатывающих предприятиях**

В последнее время промышленное свиноводство ставит перед собой главную задачу реализовать генетический потенциал продуктивности животных, улучшая не только продуктивные и воспроизводительные характеристики, но и повышая общую резистентность организма в условиях высокой конверсии. Однако в промышленных масштабах этого достичь сложно, так как относительно небольшое количество животных проявляет свой заложенный генетический потенциал. Это связано с условиями кормления и содержания: отсутствием прогулок на свежем воздухе, несбалансированностью рационов кормления и другим компонентам (Л.Н. Гамко, Г.Д. Захарченко, В.В. Кравцов, 2015, Р.Р. Хазиев, 2000, А.Г. Храмцов, 2008). Поэтому необходимо искать новые эффективные пути повышения продуктивности животных и птиц.

Рядом ученых установлено, что применение молочной сыворотки экономически выгодно позволяет увеличить производство свинины, снизить затраты труда, кормов, повысить рентабельность производства продукции. Поэтому целесообразно включать молочную сыворотку в рационы свиней, являющуюся ценнейшим сырьем и обладающую важными пищевыми и биологическими свойствами (Н.А. Богданова, П.Г. Нестеренко, Л.И. Водолазов, В.В. Шаталов, 2006, Р.В. Некрасов, М.П. Кирилов, Н.А. Ушакова, 2010). Так, в рационе свиней целесообразно её применение в количестве до 20% сухой массы. Но использование натуральной сыворотки для кормления сельскохозяйственных животных имеет ряд недостатков. Во-первых, это высокие затраты, связанные с ее транспортировкой. Во-вторых, небольшой срок годности.

Сыворотка является хорошей основой для создания структурированных сывороточных продуктов, молочного

сахара, биостимуляторов, микробного белка, ферментных препаратов (И.А. Евдокимов, 2006, Т.Н. Сенкевич, 1989). Особое значение при использовании молочной сыворотки в производстве различных кормов для сельскохозяйственных животных уделяется рациональному использованию сырьевых ресурсов, а также сбалансированности состава готового продукта по белку и другим компонентам. Применение микробиологического синтеза при обработке отходов производства творога и сыра позволяет получать корма с повышенной биологической ценностью и высоким содержанием белка.

Химический состав молочной сыворотки может варьировать, это зависит от исходного сырья, вида производимого продукта и технологии его производства. Сыворотки являются биологически ценным кормовым продуктом. По энергетической ценности молочная сыворотка составляет 1/3 энергетической ценности молока. В ее состав входят наиболее ценные белки животного происхождения такие, как бета-лактоглобулин, альфа-лактоглобулин, иммуноглобулины и протеозопептоны.

Существует большая база данных исследований реакции свиней на добавление молочной сыворотки в рационы. Сывороточный протеин хорошего качества содержит все защитные компоненты молочного белка. Сегодня на рынке представлено большое количество различных сывороточных продуктов, используемых для кормления поросят, основными из них являются: сладкая подсырная сыворотка, кислая подсырная сыворотка, сыворотка из под казеина, пермеат (фильтрат).

Подсырная сыворотка это вторичный молочнобелковый лактозосо-держущий продукт, получаемый при производстве сыра. Она является ценной кормовой добавкой в кормлении свиней, так как содержит 20-25 % белковых веществ, 6-12 % молочного жира, 59-65 % минеральных

веществ. Сывороточные белки содержат огромное количество незаменимых аминокислот. Кроме этого, подсырную сыворотку часто используют, как источник для выделения дрожжей. На их основе созданы многие кисломолочные напитки, которые используются в кормлении свиней.

В процессе производства дрожжеванной сыворотки молочная сыворотка обогащается не только дрожжевой биомассой, богатой белком и витаминами, но и целым комплексом биологически активных веществ - продуктов эндо- и экзогенной деятельности дрожжей, в результате чего сыворотка приобретает качественно новые свойства, превращаясь в высокоэффективный биологически активный кормовой продукт. По данным многих исследователей (С.М. Кислюк, Г.Н. Лаптев, 2002, Л.Н. Клабукова, Н.Г. Макарецев, П.А. Волобуева, 1991), в такой сыворотке содержится в 2,5-3 раза больше белка, чем в исходной. Общее количество аминокислот в ней увеличивается в 2-4 раза, содержание лизина, гистидина, аргинина и других аминокислот в 5-6 раз.

В процессе роста дрожжей азотосодержащие минеральные соли трансформируются в дрожжевой белок, который близок к белку молока по качественному и количественному составу аминокислот. На основе дрожжевания сыворотки создан и внедрен ряд новых кормовых продуктов: Био-ЗЦМ (1 т заменяет 8 т цельного молока, высвобождая для пищевых целей ценный молочный белок), Промикс (применяют в составе кормовых рационов свиней в качестве протеиновой и витаминной добавки), Провилакт (предназначен для замены сухого обезжиренного молока) В.М. Голушко, С.А. Линкевич, 2006.

Наиболее качественной по химическому составу из всех известных молочных сывороток является казеиновая кислая сыворотка. Она является побочным продуктом при получении казеина на производстве. По многочисленным

экспериментам на свиньях выявили легкоусвояемость её компонентов (95-98 %). Содержание белка и обменной энергии в 15 кг сернокислой казеиновой сыворотки соответствует 1 кг ячменя. Для продления сроков хранения сывороток на производстве применяют муравьиную и пропионовую кислоты. Такую консервированную сыворотку можно хранить 7 суток.

Подобная сыворотка обладает высокой биологической ценностью, так как многие минеральные вещества в ней содержатся в доступной форме. По содержанию белка, а также кальция и фосфора казеиновая кислая сыворотка превосходит сладкие сыворотки.

В последнее время появились убедительные доказательства того, что ответная реакция животных, отмеченная при кормлении сывороткой, практически полностью связана с уровнем лактозы в сыворотке, а не с содержанием белка. Лактоза — это значительная часть сывороточных продуктов. Кроме того, она является легкоусвояемой для поросят. Исследования показали, что добавление лактозы в рацион в течение первых нескольких дней после отъема играет важное значение для успешного кормления свиней, отлученных в возрасте менее 3-4 недель. Включение в рацион лактозосодержащих ингредиентов помогает поддерживать поросят при переходе от молока свиноматки к сухому рациону кормления в период отъема. Добавление источников лактозы высокого качества демонстрирует линейные улучшения в производительности свиней, так как увеличиваются уровни содержания лактозы в рационе кормления. Поросята-отъемыши набирают больше веса, когда в течение первых недель после отъема получают от 34,5 % до 45 % простых углеводов. Большинство сложных углеводов, таких как крахмал, присутствующий в зерновых, усваивается поросенком в ранний период после отъема менее эффективно, чем лактоза. Лактоза важна не только в

течение первой недели после отъема, но и приводит к увеличению роста свиней в течение всего стартового периода. Помимо своего значения как хорошо усвояемого источника энергии для молодых свиней, лактоза также выступает в качестве специфичного субстрата для лактобацилл.

Использование продуктов микробиотехнологической переработки молочных сывороток в кормлений сельскохозяйственных животных известно уже давно, тем не менее так и не нашло широкого применения. В последнее время данное направление стало набирать все большие обороты и сейчас является одним перспективных решений повышения продуктивности свиней.

В промышленном животноводстве среди причин гибели молодняка сельскохозяйственных животных первое место занимают неинфекционные желудочно-кишечные заболевания. Массовые заболевания животных в производственных условиях возникают по причине нарушения кишечной микроэкологии. Это выражается в росте условно-патогенной микрофлоры с одновременным уменьшением численности лактобацилл и бифидобактерий, которые стимулируют развитие гуморальной и клеточной защитных систем организма. Бифидофлора улучшает гидролиз и всасывание жиров, белковый и минеральный обмен. Для профилактики и лечения дисбактериоза необходимо повысить уровень колонизации в желудочно-кишечном тракте полезной микрофлоры. Поэтому большое внимание уделяется применению кормовых добавок, содержащих живые клетки нормальной кишечной микрофлоры, или кормовых добавок с бифидофактором, который способствует развитию, бифидобактерий. Благодаря введению таких кормовых добавок повышается уровень естественной резистенции организма животных. В качестве бифидогенного фактора используют лактулозу. Бифидогенность ее основана на том, что она не расщепляется в верхних отделах желудочно-кишечного

тракта, а используется только в нижних его отделах. Лактулоза используется бифидобактериями и лактобациллами в качестве питательного вещества. При росте и развитии данных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте образуется молочная кислота, которая подавляет развитие вредной микрофлоры. В качестве сырья для производства таких кормовых добавок применяют молочную сыворотку, которую обогащают белком, витаминами и бифидобактериями (А.А. Овчинников, А.С. Фирсов, 2011).

Среди вышеперечисленных методов переработки молочной сыворотки наиболее перспективными признаны методы микробной биотехнологии. Молочная сыворотка является ценной питательной средой для развития полезных микроорганизмов в пищеварительной системе, так как содержит источники их углеродного питания. Применение молочной сыворотки не требует специальной подготовки, а культуральная среда после выращивания в ней микроорганизмов может быть использована без дополнительной обработки. В настоящее время на основе микробного синтеза производят около 100 различных продуктов, основой для которых являются сыворотки. Для этого используют различные композиции наиболее активных штаммов молочнокислых бактерий - ацидофильной палочки и стрептококка (Н.А. Богданов, В.М. Богданов. 2006).

Для более долгого хранения в масштабах производственной деятельности сыворотку подвергают сушке и сгущению. В сгущенной сыворотке возрастает концентрация сухих веществ и сокращается количество развивающихся патогенных микроорганизмов. Кроме того, сгущенная сыворотка становится более транспортабельной и не требует больших емкостей для хранения.

Если сравнивать сгущенную молочную сыворотку с другими сыворотками такими, как творожная и казеиновая, то можно увидеть, что содержание белка, жира, лакто-



зы в ней выше, а кислотность ниже (таблица 7). Применение сгущенной сыворотки увеличивает суточный прирост живой массы свиней за счет увеличения её питательной ценности (А.Г. Храмцов, А.М. попов, 2005). Использование её в рационах поросят вместо натуральной сыворотки увеличивает питательность корма в 9,3 раза.

Таблица 7 - Химический состав молочных сывороток

Показатель	Творожная сыворотка	Казеиновая сыворотка	Сгущенная молочная сыворотка	Сухая сыворотка
Вода, %	95,7	94,4	93,3	3-5
Сухое вещество, %	4,3	5,6	6,7	95-97
Белок, %	0,8	0,9	1	10-14
Жиры, %	0,3	0,3	0,4	0,7-1,5
Лактоза, %	0,6	0,8	0,5	6-9
рН 6	4,7	4,6	6,1	-

Сгущенную сыворотку в последнее время вырабатывают из подсырной сыворотки. Наиболее перспективный продукт данного вида - сыворотка гидролизованная сгущенная. Для гидролиза лактозы используют ферментный препарат, содержащий Р-галактозу, активный компонент которой представлен продуктом микробного синтеза.

Многочисленные исследования и практические разработки показывают, что положительные свойства сыворотки можно усилить за счет дополнительной обработки - сквашивания, гидролиза, изомеризации лактозы, деминерализации и др. На этой основе созданы новые кормовые добавки такие, как сыворотка гидролизованная, обогащенная лактатами - «СГОЛ-1-40». Её производят на основе биотехнологической переработки молочной сыворотки (Э.Ф. Кравченко, 2010).

В высушенных сыворотках практически не развивается микрофлора, они могут храниться при положительных температурах достаточно длительное время, а использование вакуумной упаковки этот срок увеличивает в 4-5 раз.

Сухая молочная сыворотка - полноценный кормовой продукт, сбалансированный практически по всем питательным веществам. В процессе сушки концентрация органических веществ возрастает по сравнению с жидкими и сгущенными сыворотками. После восстановления сухая сыворотка может с успехом применяться в качестве питательной среды в процессе микробного синтеза.

В зависимости от способа получения сухая сыворотка может различаться по содержанию лактозы и солей молочной кислоты (С.И. Кононенко, 2008). Известно, что продукты, обогащенные лактатами, обладают лечебно-профилактическими свойствами. Лактат калия, схожий с лактатом натрия, выступает как ингибитор размножения патогенных микроорганизмов, а также увеличивает сроки хранения готовой продукции, расфасованной в вакуумные упаковки.

Хотя содержание отдельных витаминов в сухой молочной сыворотке ниже, чем в жидкой, но она представляет собой богатый физиологически активными веществами продукт, имеющий все необходимые компоненты для нормального развития продуцентов белка, витаминов, ферментов.

Таким образом, организация производства и рациональная переработка молочной сыворотки на основе микробного синтеза позволяет более полно использовать это сырье, получать дополнительные ресурсы для производства животноводческой продукции, вырабатывать сбалансированные по пищевому составу продукты функционального назначения, биологически активные добавки, лекарственные препараты нового поколения.

Молочная сыворотка является реально существующим крупномасштабным вторичным сырьём молочной промышленности, рентабельность переработки которой для пищевых целей весьма низкая. Она обладает высокой биологической ценностью и пригодна для приготовления пищевых продуктов и кормовых добавок для животных.

#### **4.1. Характеристика сывороток «СГОЛ» и их значение в кормлении животных**

В производстве давно уже используют молочные сыворотки в качестве вторичного сырья при изготовлении кормовых добавок, восполняющих корма недостающими компонентами. С помощью микробиологических технологий их обогащают необходимыми питательными и биологически активными веществами, необходимыми для нормального роста и развития животных. Однако, применение таких кормовых добавок так и не нашло широкого применения из-за невысокой экономической рентабельности и эффективности (Алиева А.Р., 2006, Л.В. Антипова, Т.А. Сенькина, 2008, Т.Л. Талызина, Л.Н. Гамко, В.Д. Анохина, 2008).

Используя накопленные знания, подтвержденные научными экспериментами, в современном российском кормопроизводстве получили новые кормовые добавки, которые стали более эффективными и многофункциональными. Это молочные сыворотки, гидролизованные, обогащенные лактатами. Данные добавки также изготавливаются из отходов молочной промышленности, но, благодаря современной улучшенной технологии производства, отличаются отсутствием недостатков от ранее изготовленных.

Россия одна из первых разработала технологию получения кормовых добавок в виде сывороток гидролизованных, обогащенных лактатами (СГОЛ). Положительное влияние кормовых добавок «СГОЛ» установлено в многочисленных экспериментах на крупном рогатом скоте, свиньях, курах, лошадях и пушных зверях, начиная с 1996 г. Последние модификации препаратов позволяют рассчитывать на более высокую устойчивость достигаемых эффектов (А.А. Богуш, С.А. Урбанович, В.Е. Иванов, С.А. Лукьянчик, Н.С. Кошелева, 1998, А.В. Герасимов, А.Г.

Нарижный и др. 1999). Препараты и кормовые добавки семейства «СГОЛ» являются эффективным решением для многих хозяйств в условиях кризиса.

В настоящее время различают семь модификаций данной группы. В зависимости от содержания сухих веществ (6 %, 40 %, 100 %) и вида лактатов (аммония, натрия, кальция) выпускают разные виды сывороток (таблица 8).

Кормовые добавки типа «СГОЛ» изготавливают на основе биотехнологического процесса под действием молочнокислых бактерий и глубокого гидролиза. Благодаря специально созданным условиям производства в молочнокислой среде происходит ферментативный распад лактозы на глюкозу и галактозу. В зависимости от модификации, сыворотки обогащают лактатами натрия, кальция или аммония.

«СГОЛ-I-6», «СГОЛ-II-6», «СГОЛ-III-6» представляют собой жидкости желто-зеленого цвета с кисломолочным запахом (срок хранения 6-48 часов). Все перечисленные гидролизованные сыворотки объединяет массовая доля сухих веществ, которая равна 6 г/100г. В зависимости от модификации в сыворотках содержатся лактаты натрия, аммония или кальция в количестве 2,4-2,7 г/100г. Массовая доля белка составляет 1,0 г/100 г.

Таблица 8 - Разновидности кормовых добавок типа СГОЛ и их химический состав

Наименование показателя	Характеристика и норма						
	СГОЛ-I-6	СГОЛ-II-6	СГОЛ-III-6	СГОЛ-I-40	СГОЛ-II-40	СГОЛ-III-40	СГОЛ-III-100
Массовая доля сухих веществ, г/100 г	6±0,5	6±0,5	6±0,5	44±2	44±2	44±2	95±2
Содержание лактата аммония, г/100 г		2,4			16,0		
Содержание лактата натрия, г/100 г	2,7			17,5			
Содержание лактата кальция, г/100 г			2,42			15,6	40,33
Массовая доля белка, г/100 г	1,0±0,2	1,0±0,2	1,0±0,2	2,7±0,5	2,7±0,5	2,7±0,5	5,0±0,5

Продолжение таблицы 8

Кислотность $^{\circ}\text{T}$ , не более	18	18	18	20	20	20	16
pH (активная кислотность)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Содержание жира, г/100 г	0,2	0,2	0,2	1,2	1,2	1,2	0,5
Содержание лактозы, г/100 г	0,3±0,01	0,3±0,01	0,3±0,01	2±0,1	2±0,1	2±0,1	4,5±0,1
Содержание липидов, г/100 г	0,2	0,2	0,2	1,2	1,2	1,2	3,0
Содержание фосфолипидов, г/100	0,03	0,03	0,03	0,17	0,17	0,17	0,4
Содержание триглицеридов, г/100 г	0,05	0,05	0,05	0,32	0,32	0,32	0,76
Содержание свободных жирных кислот, г/100	0,03	0,03	0,03	0,21	0,21	0,21	0,5
Содержание нуклеиновых кислот, г/100	0,01	0,01	0,01	0,045	0,045	0,045	0,1
Содержание золы, г/100 г	1,7	1,7	1,7	11,29	11,29	11,29	26,8
Содержание глюкозы, г/100 г	0,5	0,5	0,5	3,51	3,51	3,51	8,3
Содержание галактозы, г/100 г	0,5	0,5	0,5	3,66	3,66	3,66	8,7
Содержание мальтозы, г/100 г	0,03	0,03	0,03	0,17	0,17	0,17	0,4
Содержание эргостерина, г/100 г	0,075	0,075	0,075	0,5	0,5	0,5	1,2

«СГОЛ-I-40», «СГОЛ-II-40», «СГОЛ-III-40» это более вязкие жидкости кремового цвета со специфическим резким запахом (срок хранения 6 месяцев). Содержание белка в данных сыворотках выше, чем в «СГОЛ-6» и составляет 2,7 г/100 г. «СГОЛ-40» содержит в своем составе 44 г/100г сухих веществ.

«СГОЛ-III-100» выпускают в виде сухой смеси. Массовая доля сухих веществ в данном продукте составляет 95 г/100 г. Сухая гидролизованная сыворотка содержит 40,3 г/100 г лактата кальция и выпускается только в одной модификации. Сухая кормовая добавка на основе сгущенной гидролизованной молочной сыворотки является очень

ценным продуктом с высоким содержанием питательных веществ и может вводиться в состав комбикормов для любых видов сельскохозяйственных животных (М.Л. Литвиненко, 2003, А.Р. Линд, Е.А. Лужников, К.К. Ильяшенко, Е.В. Ястребова, В. Шультеес, Р.М. Линд, 2001).

Главным достоинством сывороток гидролизированных, обогащенных лактатами, является сбалансированность множества ее составляющих. В ней содержится до 200 различных веществ. Данная особенность делает сыворотки типа «СГОЛ» уникальными, так как в естественной среде практически невозможно получить кормовой продукт, содержащий в своем составе такое количество компонентов. Это придает им большую биологическую ценность и лечебно-профилактические.

«СГОЛ» - это перспективный кормовой продукт, который позволяет компенсировать дефицит сырого протеина в рационах животных, не затрачивая при этом больших денежных ресурсов. Изучая исследования некоторых авторов в области применения «СГОЛ», можно сделать вывод об эффективном использовании ее в качестве полноценной кормовой добавки. По данным Самохина установлено, что данная кормовая добавка является стимулятором пищеварительного тракта и выступает в качестве профилактики против воспалительных заболеваний в нем. Благодаря поступлению в организм биологически активных веществ, содержащихся в «СГОЛ», нормализуется обмен веществ и, как следствие, повышается иммунитет. Сыворотки типа «СГОЛ» - натуральные и экологически чистые продукты, которые не содержат в своем составе никаких антибиотиков, гормонов, генномодифицированных продуктов, консервантов.

Положительные свойства данных кормовых добавок получают в результате гидролиза молочных сывороток (подсырной, творожной, казеиновой) с использованием

молочнокислых бактерий и последующим низкотемпературным сгущением. Для производства используют селективные штаммы бактерий *Streptococcus lactis* и *Streptococcus thermophilus*. Установлено, что пробиотики или кормовые добавки с живыми микробными культурами способны приживаться в пищеварительном тракте, благоприятно воздействуют на животного-хозяина, улучшая микробное равновесие, повышают переваримость и использование питательных веществ, а также резистентность организма, усиливая его защитные функции. В результате частичного автолиза клеток молочнокислых микроорганизмов и последующего ферментативного гидролиза лактозы и казеина сыворотка содержит частично гидролизованный белок и аминокислоты, нуклеиновые кислоты, глюкозу и галактозу, витамины, макро- и микроэлементы, живые культуры молочнокислых бактерий и их ферменты.

Белки сывороток «СГОЛ» содержат все незаменимые аминокислоты. По составу они идентичны белку казеину, а по количеству некоторых аминокислот (лизина, метионина, лейцина, триптофана и треонина) даже превышают его.

В процессе производства сывороток типа «СГОЛ» казеин, основной белок молока, состоящий из  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -фракций, под действием сычужного фермента проходит ряд структурных видоизменений.  $\alpha$ - и  $\beta$ -фракции осаждаются, а  $\gamma$ -казеин переходит в сыворотку. Его содержание составляет от 3 % до 15 % от общего количества белка.

В состав глобулинов сыворотки входят р-лактоглобулины, псевдоглобулины и эвглобулины. Белки плазмы крови - эвглобулины и псевдоглобулины отвечают за иммунные свойства организма. Их количество в сыворотке составляет около 10 % от общего содержания всех сывороточных белков, причем эвглобулина в два раза больше, чем псевдоглобулина. Глобулины подвергаются

коагуляции при рН около 4,7 и нагревании свыше 90°C. Альбумины сыворотки представлены а-лактоальбумином, сывороточным альбумином и протеазопептоном.

В качестве главного углевода сыворотки гидролизованные, обогащенные лактатами, содержат в своем составе лактозу. Лактоза - олигосахарид, который является обязательным составляющим молока у лактирующего животного, что не мало важно при кормлении молодняка. Помимо лактозы данная кормовая добавка содержит в свободном состоянии глюкозу и галактозу, которые образуются в результате гидролиза лактозы. В небольших количествах в сыворотках типа «СГОЛ» присутствуют такие углеводы, как арабиноза, лактулоза и полисахарид амилоид.

Большим разнообразием представлены в гидролизованных сыворотках минеральные вещества. Органические соединения составляют 0,1-0,4 %, а неорганические 0,6-0,7 %. При производстве сыра в сыворотку переходит 34-37 % кальция, 49-53 % фосфора, 56-75 % магния, 75 % калия, 94 % натрия и 60 % хлора.

Одним из разновидностей сывороток «СГОЛ» является «СГОЛ-I-40». Данная кормовая добавка содержит 40-45 % сухих веществ, 5,5-6,0 % белка, 17- 18 % лактата натрия, 1-2 % молочной кислоты, 1,5-2,0 % глюкозы, 1,5-2,0 % лактозы, 12-13 % галактозы, 0,55 % фосфора. Энергетическая ценность составляет 5860 кДж/кг обменной энергии.

Применение добавки «СГОЛ-I-40» повышает усвояемость основного корма в среднем на 15-25 %, улучшает силосование, дает возможность включать в кормовой рацион некондиционные низкосортные компоненты (элеваторные отходы четвертой категории, свекловичный жом, пивную дробину, солому). Препарат допускается включать в корма для жвачных животных, свиней, пушных зверей, рыб, в мешалку для птицы, подкормки пчел, использовать



для выпойки в количестве 2-8 % по массе в зависимости от типа «СГОЛ-I-40». Кроме того, использование его позволяет уменьшить долю дорогостоящих компонентов корма (соя, рыбная мука, белково-витаминно-минеральные премиксы и др.), кормовая ценность которых компенсируется эффективностью усвоения его основного компонента - зерна. Содержащиеся в добавке лактаты повышают продолжительность хранения кормов. Применение «СГОЛ-I-40» снижает расходы на приобретение кормов для получения 1 кг прироста живой массы в среднем на 10-15 %, что сокращает продолжительность содержания животных на откорме. Значительно: повышается биологическая ценность продукции животноводства (мясо птиц, свиней, телят становится диетическим). «СГОЛ-I-40» увеличивает репродуктивные свойства животных (усиливает сперматогенез, повышает эффективность оплодотворения, а также плодовитость животных), выживаемость молодняка сельскохозяйственных животных, мальков рыб и пчелиного расплода. В ветеринарии использование «СГОЛ-I-40» приводит к повышению иммунного статуса организма животных, адаптации к неблагоприятным условиям жизни, в том числе транспортному стрессу, инфекционным и связанным с нарушением обмена веществ заболеваниям. Он эффективен в комплексной терапии и профилактике маститов, эндометритов, анемии, гиповитаминоза, дисбактериоза, дистрофии, раневых инфекций, интоксикаций.

## **5. Эффективность скармливания сыворотки гидролизованной обогащённой лактатами свиноматкам и их потомству**

Для современного промышленного свиноводства основной задачей является реализация генетического потенциала продуктивности свиней, неотъемлемыми характеристиками, которой является не только улучшение воспроизводительных способностей, увеличение среднесуточных приростов, но и повышение общей резистентности организма при условии высокой конверсии корма и экологической безопасности получаемых продуктов. Но следует помнить, что все эти показатели достигаются тогда, когда в рационах достаточное количество обменной энергии, которое определяет уровень продуктивности.

Для определения эффективности скармливания сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами у свиноматок и их потомства в период 2013-2015 годы была проведена серия исследований по общей схеме, которая представлена на рисунке 5.

Как известно, что правильное и рациональное кормление супоросных свиноматок оказывает влияние на их многоплодие, последующую их молочность, крупноплодность и жизнеспособность потомства. Для поддержания высоких воспроизводительных функций свиноматкам необходимо постоянное поступление достаточного количества витаминов, микро и макроэлементов. Из-за отсутствия синтеза белка, аминокислот и витаминов группы В в желудке и кишечнике, свиноматки практически всегда испытывают недостаток в них. Поэтому по сравнению с другими сельскохозяйственными животными свиноматки наиболее требовательны к полноценным условиям кормления. Недостаток основных питательных и биологически активных веществ очень пагубно сказывается на них и их потомстве.

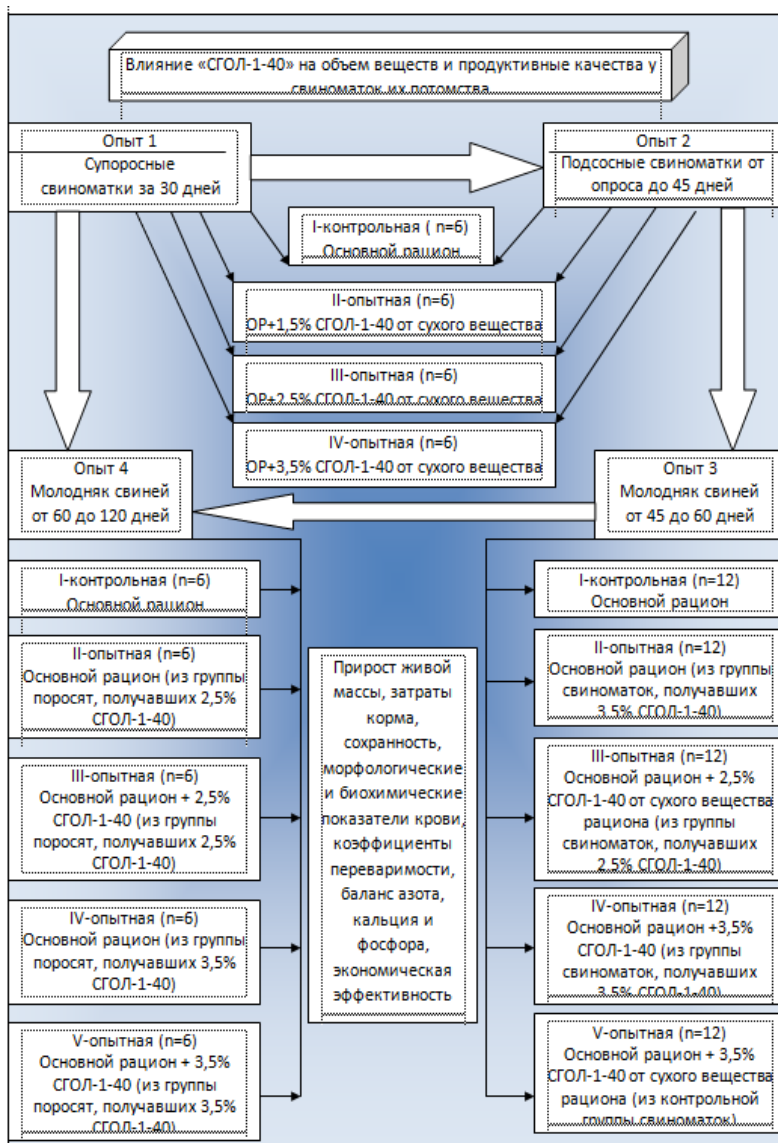


Рисунок 5. Общая схема исследований

Дефицит биологически активных веществ всегда сопровождается нарушением процессов обмена веществ, а вследствие снижается естественная резистентность организма. Прирост массы за супоросный период является важным показателем соблюдения условий кормления и содержания. При сбалансированном кормлении и благоприятных условиях содержания свиноматок до двухлетнего возраста должны прибавлять в живой массе до 50-55 кг, а после двух лет – 35-40 кг. Концентрация питательных веществ в 1 кг сухого вещества рациона для супоросных свиноматок составила: 1,53 – энергетических кормовых единиц, 168,2 г сырого и 118,6 г переваримого протеина. Для подсосных свиноматок эти показатели были выше. Скармливание супоросным и подсосным свиноматкам кормовой добавки «СГОЛ-1-40» в дозе 1,5 %, 2,5 % и 3,5 % от сухого вещества рациона опытными группами оказало положительное влияние на степень сохранения живой массы за супоросный период на 1,8 % и 3,0 % и за подсосный период на 2,4 % и 3,8 %, где скармливали свиноматкам опытных групп 2,5 % и 3,5 % добавки «СГОЛ-1-40». Включение в рацион свиноматок разных доз сыворотки гидролизованной обогащённой лактатами способствовало увеличению молочности в группе, где скармливали 1,5 % на 5,8 кг, в третьей, которые получали 2,5 % на 16,3 кг и в четвертой при добавке 3,5 % от сухого вещества рациона на 20,7 кг. Следует отметить, что скармливание супоросным и подсосным свиноматкам добавки «СГОЛ-1-40» в дозе 2,5 % и 3,5 % от сухого вещества рациона оказались более эффективными в сравнении с дозой 1,5 % и контрольными животными.

При использовании различных кормовых добавок, восполняющих дефицит по недостающим компонентам в рационе, улучшается процесс переваривания и усвоения питательных веществ рациона.

Компоненты содержащиеся в добавке «СГОЛ-1-40», участвуют во всех биохимических процессах организма, тем самым оказывая влияние на переваримость, усвояемость, доступность питательных веществ и их трансформацию в продукцию. Процесс переваривания – это промежуточное звено, конечным же этапом в этой цепочке является способность организма использовать доступные вещества на процессы жизнедеятельности. Часть переваренных питательных веществ, которые попали в кровь, не всегда используются организмом в силу различных причин: заболевания, низкая упитанность, несбалансированность рационов и др. Одним из перспективных направлений повышения воспроизводительных функций продуктивности свиней в условиях промышленной технологии может стать использование ряда биологически активных средств, обладающих иммуностимулирующим действием, оказывающий эффект и относящихся к группе стимуляторов. Способ повышения полноценности рационов для животных и птицы является использование продуктов микробиологической переработки молочных сывороток.

Нормированное кормление свиней позволяет достигнуть более эффективных результатов. Изучив потребности животных в энергии и питательных веществах, можно достичь хороших уровней продуктивности при оптимальных условиях содержания. При нормированном кормлении свиней можно получить более высокие приросты, которые компенсировали бы затраты на корм.

Суточные нормы кормления включают в себя поддерживающий и продуктивный корм. Для поддержания жизненно важных функций организма расходуется поддерживающий корм, т.е. это минимум основных питательных веществ, которые должны поступать в организм животного. Продуктивный корм - это избыточное количество питательных веществ, которые использует организм на

рост и развитие, а значит на прирост. Только при удовлетворении потребностей организма в необходимых питательных веществах можно получить высокие приросты и снизить расходы корма на 1 кг прироста. Если же в организм испытывает недостаток в питательных веществах или их соотношение не соответствует нормам, то приросты снижаются и возрастают затраты корма на каждый килограмм прироста.

Свиноматки достаточно требовательны к уровню протеинового питания, особенно важно это в периоды супоросности и лактации. Так, например, при снижении уровня протеина у супоросных свиноматок с 12-16 % до 0-3 % приводит как к уменьшению живой массы самих особей, так и к уменьшению количества поросят в гнезде с 9,6 до 9 голов и их живой массы с 1,18 кг до 1,00 кг.

В период супоросности недостаточное поступление протеина в организм замедляет рост и развитие эмбрионов. В опытах З.Н. Симаковой и А.И. Нетеса, доказано, что при добавлении в дефицитные рационы определенного количества кормового метионина, повысилась продуктивность супоросных свиноматок. Добавка метионина в дозе 1,9-2,23 % от протеина рациона способствовала повышению многоплодия у свиноматок на 22-29 %. При добавлении в рацион свиноматок кормового метионина выше проверенной дозы (2,23 %), снижалось многоплодие до уровня контрольной группы.

Содержание углеводов в кормах играет немаловажную роль для роста и развития организма свиней, так как - это основной источник энергии. В справочной литературе нормируется только клетчатка. Она влияет на объем рациона, концентрацию питательных веществ и энергии. Большой уровень клетчатки затрудняет процесс переваривания и снижает доступность некоторых питательных веществ корма.

Жиры являются источниками незаменимых жирных кислот. Одной из самых главных жирных кислот для организма свиней является линолевая, она должна поступать вместе с кормом. Остальные же жирные кислоты синтезируются из нее в организме свиней. Потребность в линолевой кислоте для взрослых свиней - 1,3 % от сухого вещества рациона.

Минеральные вещества являются структурными элементами организма. Они служат для создания внутренней среды организма, которая обеспечивает нормальное функционирование ферментов, гормонов и витаминов. Благодаря достаточному уровню минеральных веществ в организме животного постоянно поддерживается кислотно-щелочной баланс и осмотическое давление в клетках и тканях.

Среди минеральных веществ особого внимания заслуживают такие элементы, как кальций, фосфор, натрий, железо, цинк, марганец, медь, кобальт, йод и фтор. Дефицит витаминов в рационах свиней вызывает различные функциональные расстройства в обмене веществ, особенно требовательны к ним супоросные свиноматки. При малейших недостатках витаминов резко снижается продуктивность свиноматок и их потомства, а иногда даже приводит к их гибели.

Полноценность кормления в подсосный период по всем питательным и биологически активным веществам влияет на содержание их в молоке свиноматки. Поэтому и потребности у лактирующих свиноматок в энергии и питательных веществах значительно выше, чем у супоросных. Свиноматка тратит больше энергии и питательных веществ на лактацию, по сравнению с периодом формирования плода. Постоянный дефицит необходимых веществ в рационах может привести к снижению уровня молока и сокращению продолжительности лактации.

При рациональном кормлении лактирующая свиноматка должна в сутки производить около 6 кг молока. Для восполнения потребностей в питательных веществах и энергии свиноматка должна потреблять на 100 кг живой массы 2,5- 3,0 кг сухого вещества в сутки. Сухое вещество в рационе должно иметь высокую концентрацию энергии и питательных веществ. В 1 кг его должно содержаться не мене 1,44 ЭКЕ или 14,4 МДж обменной энергии.

Во время лактации свиноматки компенсируют свои потребности за счет резервов тела, которые они накапливают в период супоросности. Обычно за подсосный период свиноматка теряет от 15 кг до 35 кг своей массы.

Главная задача любого животноводческого хозяйства состоит в повышении продуктивности животных и снижении затрат на корма. «СГОЛ-1-40» может стать решением поставленной задачи. О положительном действии на организм сельскохозяйственных животных кормовой добавки «СГОЛ-1-40» свидетельствуют результаты, полученные рядом исследователей (А.Р. Линд, 1996, Р.М. Линд, В.П. Рябов, В.А. Бондарев, 1997).

Исследования, проведенные в рамках данной монографии, выявили и доказали, что для сбалансированности рационов свиноматок и их потомства по необходимым питательным и биологически активным веществам можно применять в качестве кормовой добавки «СГОЛ-1-40». Она содержит в своем составе практически весь комплекс необходимых макро- и микроэлементов, витаминов, протеина и других полезных веществ. Многие отечественные и зарубежные ученые занимались изучением эффективности использования данной кормовой добавки в кормлении сельскохозяйственных животных и выявили ее широкий спектр действия. Было доказано, что «СГОЛ-1-40» является полноценной кормовой добавкой, особенно эффективно ее использовать для молодых растущих животных (А.И.



Воробьева, Г.А. Витовская, Н.П. Блинов и др., 1987).

Изучение химического состава «СГОЛ-1-40», используемой в наших исследованиях, раскрыло широкий спектр содержащихся в ней питательных веществ, микро- и макроэлементов, витаминов. Благодаря содержанию белковых и углеводистых соединений, минеральных веществ, ферментов, витаминов иммунных тел, данная кормовая добавка является биологически ценным кормовым продуктом. «СГОЛ-1-40» существенно отличается от молочных сывороток более высоким содержанием сухих веществ: в молочной сыворотке - 6,0 %, а в «СГОЛ-1-40» - 44 %; жира в молочной сыворотке - 0,7 %, а в «СГОЛ-1-40» - 1,2 %; белка в молочной сыворотке - 4,2 %, а в «СГОЛ-1-40» - 5,5 %.

В наших исследованиях мы изучали влияние кормовой добавки «СГОЛ-1-40» на свиноматок и их потомство. В ходе эксперимента была выявлена эффективность трех разных дозировок: 1,5 %, 2,5 % и 3,5 % «СГОЛ-1-40» от сухого вещества рациона. Степень влияния каждой дозировки на организм опытных животных установлена по полученным результатам: продуктивности; переваримости питательных веществ; баланса азота, кальция и фосфора; морфо-биохимическим показателям крови; экономической эффективности.

При изучении эффективности использования разных доз «СГОЛ-1-40» в составе рационов супоросных и подсосных свиноматок было выявлено, что самой эффективной дозировкой для скармливания является 3,5 % от сухого вещества рациона. Применяемая кормовая добавка способствовала достоверному сохранению живой массы животных 4-й опытной группы за подсосный период на 3,8 % по отношению к контролю, а в 3-й, принимавшей «СГОЛ-1-40» в дозе 2,5 % от сухого вещества корма, - на 2,4 % по отношению к контролю. Увеличение живой массы за 30 дней до опороса и снижение ее потерь в подсос-

ный период, вероятно, связано с действием биологически активных веществ, содержащихся в «СГОЛ-1-40». Это подтверждено рядом исследователей, которые выявили влияние кормовых добавок, содержащих биологически активные вещества, на усиление обменных процессов и эффективное использование кормов. В результате, действие данных кормовых добавок выражается в повышении и сохранении живой массы животных.

Некоторые исследователи отмечают, что сохранность, крупноплодность поросят и молочность свиноматок на 50-60 % зависят от полноценного кормления, как в период супоросности, так и в период лактации. В период супоросности (за 30 дней до опороса) свиноматки опытных групп принимали «СГОЛ-1-40», содержащий в своём составе фосфор (0,55 %), кальций (0,37 %) и витамины группы В (1,11 мг/100г), а также незаменимые аминокислоты. Дефицит этих элементов негативно влияет на рост и развитие плода. Поэтому введение в рацион «СГОЛ-1-40» оказало положительное влияние на репродуктивные показатели свиноматок. Масса гнезда в день опороса у опытных групп находилась в пределах 10,4-11,9 кг, а в контрольной группе - 9,93 кг. Под влиянием «СГОЛ-1-40» сохранность поросят в третьей и четвертой опытных группах была выше на 9,1 % и 15,2 % по сравнению с контрольной группой. Этому способствовали иммунные свойства «СГОЛ-1-40». Питательные и биологически активные вещества, содержащиеся в данной добавке, повлияли на увеличение молочности свиноматок во второй опытной группе, где скармливали 1,5 % на 5,8 кг, в третьей, которые получали 2,5 % на 16,3 кг и в четвертой при добавке 3,5 % от сухого вещества рациона на 20,7 кг.

Подобное влияние кормовой добавки «СГОЛ-1-40» выявили Г.Д. Захарченко, Л.Н. Гамко, Р.М. Линд, Т.Л. Талызина, Е.А. Ефименко в опытах на цыплятах-бройлерах,

крупном рогатом скоте и свиньях.

Повышение продуктивности свиноматок при скармливании им «СГОЛ-1-40» в наших экспериментах, несомненно, связано с улучшением процессов переваримости питательных веществ основного корма. В опытных группах повысились коэффициенты переваримости сырого жира - 3,0-6,2 %, сырого протеина - 1,5-3,1 %, клетчатки - 1,3-6,5 % по сравнению с контролем.

Комплекс веществ, входящих в скармливаемую добавку «СГОЛ-1-40», подействовал на функциональное состояние пищеварительного тракта и обмен веществ. Стимуляция секреторной деятельности поджелудочной и кишечных желез активизировали процессы выработки протеолитических и липолитических ферментов. Помимо этого, в данной добавке содержатся витамины и штаммы бактерий *Streptococcus lactis* и *Streptococcus thermophilus*, которые оказали пробиотический эффект на организм животных. Благодаря этому многие питательные вещества корма стали более доступны для усвоения. Таким образом «СГОЛ-1-40» повышает обмен веществ в организме животных.

Полученные результаты по переваримости основных питательных веществ корма под влиянием «СГОЛ-1-40» согласуются с результатами исследований других авторов, изучавших действие данной добавки на организм животных. Так, например, Е.А. Ефименко, Л.Ф. Соколова, В.Е. Подольников в опытах на поросятах выявили увеличение коэффициентов переваримости питательных веществ рационов под действием «СГОЛ-1-40»: сухого вещества - на 3,9-4,3 %, органического - на 2,1-2,3 %, протеина - на 2,9-3,1 %, жира - на 2,8-3,0 %, клетчатки - на 2,7-2,9 %, БЭВ - на 2,1-2,2 % по сравнению с контролем.

В экспериментах по скармливанию кормовых добавок важно определить баланс азота, кальция и фосфора. Они являются значимыми показателями для определения

эффективности использования той или иной добавки. В наших исследованиях при скармливании «СГОЛ-1-40» в теле свиноматок опытных групп отложено азота на 16,9-30,9 %, фосфора - на 8,0-21,9 %, кальция - на 8,2-15,1 % больше по сравнению с контролем. Это является свидетельством эффективного использования основных элементов питания.

Ряд авторов отмечает, что введение витаминов группы В в рационы усиливает обмен азотистых и минеральных веществ. Добавка «СГОЛ-1-40» богата витаминами группы В. Это могло послужить, что более высокое отложение в теле азота спровоцировала добавка «СГОЛ-1-40», которая содержит витамины группы В.

Пищеварительные процессы, протекающие в организме свиней разного возраста, имеет свои особенности. У взрослых особей постоянно выделяется желудочный сок, а у поросят-сосунов выделение начинается только после кормления. Выделение желудочного сока в первые недели жизни происходит одинаково, как днем, так и ночью. У новорожденных поросят вместо соляной кислоты присутствуют только ферменты - пепсин, химозин и липаза, благодаря которым расщепляются белки и жиры. Из-за недостатка соляной кислоты белки молока плохо перевариваются. Отсутствие в желудке поросят соляной кислоты влияет также на защитные функции организма, так как она убивает болезнетворные микроорганизмы, попадающие с кормом и водой. Недостаток соляной кислоты в желудочном соке влекут за собой частые заболевания в пищеварительном тракте. К 20-25 дням начинает появляться соляная кислота, и только к 3 месяцам она достигает нормы. Очень важно в первые дни обеспечить для поросят благоприятные условия кормления и содержания, так как все недостатки сказываются на их дальнейшем росте и развитии.

В опыте с поросятами-отъемышами, при включении

в их рацион «СГОЛ-1- 40», привело к увеличению среднесуточных приростов в опытных группах на 2,8-34,1 %, по отношению к контролю. Вероятно, кормовая добавка оказала ростостимулирующее действие на организм поросят, получавших «СГОЛ-1-40» до рождения (за 30 дней до опороса) и после (от рождения и до 45 дней) от опытных свиноматок. Кроме того, кормовая добавка помогла быстрее адаптироваться поросятам-отъемышам к новым условиям кормления и содержания, благодаря своим иммунным свойствам. По нашему мнению, добавление «СГОЛ-1-40» повлияло на повышение уровня обмена веществ и резистентности организма поросят.

В опытах на молодняке свиней лучшие показатели продуктивности показали III- и V-опытная группы, которые с самого рождения получали «СГОЛ-1-40» в дозе 2,5 % и 3,5 % от сухого вещества рациона. Среднесуточные приросты увеличились: в III-опытной группе - на 15,5 %, в V-опытной группе - на 27,2%. Выявлена также разница между опытными группами, получавшими ранее «СГОЛ-1-40», и животными, которым его не скармливали. Так, во II-опытной группе среднесуточные приросты увеличились на 1,4 %, в IV-опытной группе - на 7,6 %.

Из опытов на потомстве можно сделать вывод о положительном влиянии «СГОЛ-1-40» на их продуктивные качества. Молодняк свиней, получавший ранее данную добавку и, не получающий ее впоследствии, по показателям продуктивности все равно выше, чем молодняк из контрольной группы. Выявлена также разница между особями, которые совсем недавно стали получать «СГОЛ-1- 40» и особями контрольной группы. Значит, используемая добавка достаточно быстро начинает действовать на растущий организм животного.

В опытах В.П. Семина и Г.А. Востроиловой, которые скармливали отстающим в росте поросятам «СГОЛ-1-

40» в дозе 1,0 г/кг массы тела в течение одного месяца, интенсивность роста увеличилась на 7-15 %, а сохранность повысилась на 6 %.

В наших исследованиях затраты обменной энергии на 1 кг прироста у поросят- отъемышей в опытных группах снизились на 1,1-23,2 % по сравнению с контролем. Затраты на переваримый протеин уменьшились соответственно - на 5,0-23,2 % по сравнению с животными контрольной группы. Затраты обменной энергии на 1 кг прироста у молодняка свиней уменьшились в опытных группах на 1,4-21,4 % по сравнению с контролем.

Наши исследования согласуются с исследованиями Е.А. Ефименко и Л.Н. Гамко. В их исследованиях, проведенных на поросятах, добавка «СГОЛ-1-40» способствовала увеличению среднесуточных приростов на 20-29 % и снижению затрат на корма на 18 %.

Повысились также коэффициенты переваримости в опыте на молодняке свиней при добавлении в рацион «СГОЛ-1-40». Коэффициенты переваримости органического вещества в опытных группах в возрасте 45-60 дней стали выше на 4-7 % по сравнению с контролем; клетчатки - на 12-23 % по сравнению с контролем. В опытах на молодняке свиней коэффициент переваримости сырого протеина увеличился на 3-4 % по сравнению с контролем. Вероятно, применение в рационах «СГОЛ-1-40» стимулировало секреторную деятельность поджелудочной и кишечных желез, что повлекло за собой активное выделение желудочного сока и ферментов, что особенно важно для особей данного возраста. Повышение коэффициентов переваримости основных питательных веществ у опытных групп способствовало увеличению среднесуточных приростов.

В своих опытах на поросятах В.Ф. Верещагин, 1997, выявил, что «СГОЛ-1-40», нормализует обменные процессы, и как следствие, повышает прирост живой массы на 10-15 %.

Кровь выполняет чрезвычайно важную функцию в организме. Она осуществляет постоянный обмен веществ в органах и тканях, при этом регулируя уровень гормонов и ферментов. Показатели крови отображают полную картину состояния организма, как индивидуальные особенности, так и физиологическое состояние.

В свиноводстве существует большая база данных о влиянии уровня и направления продуктивности на морфологический состав крови. Количество эритроцитов и гемоглобина в крови выявляют интенсивность метаболизма и энергию роста организма. Уровень лейкоцитов свидетельствует об устойчивости организма животных к воздействиям внешней среды.

Одним из главных биохимических показателей крови является уровень белка и его состав. Он характеризует уровень и направление продуктивности животных. Многочисленные исследования в этой области свидетельствуют, что скороспелые свиньи отличаются повышенным содержанием общего белка в сыворотке крови.

Установлено также, что соотношение белковых фракций (альбуминов,  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -) тесно связано с интенсивностью роста свиней. От интенсивности белкового обмена в организме свиней зависит энергия роста.

Кровь выполняет информативную функцию, так как объективно отображает взаимосвязь организма животного с внешней средой. Её количественный и качественный состав зависит от многочисленных факторов: генотип животного, уровень кормления, условия содержания, возраст, пол, сезон года, физиологическое состояние.

Путем внешнего осмотра животных можно сделать вывод о его клиникофизиологическом состоянии, но для более точного представления о влиянии изучаемых добавок на гомеостаз в организме можно получить только путем морфологических и биохимических исследований кро-

ви. Особую важность представляет это для диагностики отклонений от нормы физиологических показателей, течения различных заболеваний и прогнозирования ее исхода.

Исследование биохимических показателей позволяет заметить достоверное увеличение количества общего белка в опытных группах свиноматок по сравнению с контролем на 24-53 %. Заметное положительное действие оказала добавка на содержание в крови общего кальция по сравнению с контролем - на 13-30 %. Аналогичное действие препарат оказал на содержание фосфора в сыворотке крови - на 15-35 % по сравнению с контролем. Это показатель более интенсивного течения минерального обмена, так как кальций и фосфор - одни из основных структурных элементов организма.

Количество эритроцитов в крови у опытных групп свиноматок стало выше по сравнению с контрольной группой на 4-32 %. Также отмечено увеличение концентрации гемоглобина у свиноматок опытных групп на 3-24 % по сравнению с контролем. В повышении содержания гемоглобина, а вследствие и эритроцитов, принимают участие такие элементы, как медь, железо и кобальт. Все эти микроэлементы присутствуют в кормовой добавке «СГОЛ-1-40».

Увеличение количества белка и лейкоцитов в крови свиной, получавших «СГОЛ-1-40», свидетельствует об иммобилизации защитных свойств и функций организма, что, очевидно, также оказало влияние на увеличение продуктивности этих животных.

Количество эритроцитов в крови у опытных групп молодняка свиной выше по сравнению с контрольной группой на 23,6-27,2 %. Следовательно, увеличилась и концентрация гемоглобина у опытных групп на 12,5-14,5 % по сравнению с контролем. Значит у животных опытных групп, принимавших «СГОЛ-1-40» в дозе 2,5 % и 3,5 % от сухого вещества корма, усилились окислительно-



восстановительные реакции в организме, а значит и нормализовался обмен веществ.

Повысились также показатели палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов. Все эти показатели крови являются основными факторами естественной резистентности организма, а значит, это свидетельствует о возрастании уровня неспецифической защиты у животных опытных групп, с введением в их рацион добавки «СГОЛ-1-40». Все это, в конечном итоге, сказывается на продуктивности животных.

О влиянии «СГОЛ-1-40» на увеличение эритропоза свидетельствуют так же публикации многих авторов. Так А.И. Фролов в опытах на свиньях получил более высокие морфо-биохимические показатели крови у опытных групп. При скармливании «СГОЛ-1-40» у животных повысились эритроциты и лейкоциты соответственно на 4,6 % и 5,0 %; гемоглобин на 9,8 %; общий белок на 14,6 %.

А.И. Фролов в опытах на цыплятах-бройлерах при откорме изучал влияние «СГОЛ-1-40» на морфо-биохимические показатели крови. Опытным птицам с 10-дневного возраста и до конца откорма вводили в рацион «СГОЛ-1-40». Использование данной добавки способствовало повышению исследуемых показателей: эритроцитов на 1,8 %, гемоглобина на 8,3 %, гематокрита на 3,0%, общего белка на 20,5 %, фосфора на 16,1 %, кальция на 21,9 %. Это доказывает положительное влияние добавки «СГОЛ-1-40» на внутреннюю среду организма.

Расчеты экономической оценки показали, что использование «СГОЛ-1-40» в качестве кормовой добавки в составе рационов свиноматок и их потомства является экономически выгодным. Наибольший экономический эффект отмечен при скармливании в дозе 3,5 % от сухого вещества рациона.

Анализируя расчеты экономической эффективности

скармливания добавки «СГОЛ-1-40» супоросным свиноматкам следует отметить, что получено денежной выручки больше в третьей опытной группе на 28 % (2,5 % «СГОЛ-1-40» от сухого вещества рациона), а в четвертой на 67 % (3,5 % «СГОЛ-1-40» от сухого вещества рациона), во второй опытной группе наоборот меньше, что говорит о неэффективности использования данной дозировки.

Таким образом, использование «СГОЛ-1-40» в качестве кормовой добавки в рационах супоросных и подсосных свиноматок в дозе 2,5 % и 3,5 % способствует повышению их продуктивности и является экономически выгодным. Дозировка же 1,5 % «СГОЛ-1-40» от сухого вещества рациона не оправдала себя, как по показателям продуктивности, так и по результатам экономической эффективности. Поэтому в опытах с потомством исследуемых свиноматок было принято решение отказаться от данной дозировки и оставить только 2,5 % и 3,5 %.

В опытах на дорастивании поросят получено денежной выручки больше в опытных группах на 2,1-34 %, в опытных группах молодняка свиней на откорме этот показатель составил 0,7-26,8 %. Таким образом «СГОЛ-1-40» оказал положительное влияние на экономическую эффективность результатов исследования.

В целом, применение кормовой добавки «СГОЛ-1-40» в рационах свиноматок и их потомства оказало положительное влияние на весь организм, повысив среднесуточные приросты, репродуктивные функции, коэффициенты переваримости, усилив отложение азота, кальция и фосфора в теле.

В результате обсуждения полученных экспериментальных данных следует отметить, что полученные в производственных условиях на супоросных подсосных свиноматках и на их потомстве по ряду показателей согласуются с другими авторами (Л.В. Топорова, А.В. Архипов, Т.А. Кузницына, 2001).

Натуральная молочная сыворотка – полезный и хорошо известный кормовой продукт в рационах свиней и молодняка крупного рогатого скота. В последние годы на основе молочной сыворотки разработана технология приготовления препарата (кормовой добавки) «СГОЛ-1» - сыворотка гидролизованная, обогащенная лактатами с содержанием белка до 6,0 %, 5,0 % различных сахаров, 2,5 % лактата натрия, а так же пептидов, аминокислот, макро- и микроэлементов. Препарат представляет собой жидкость вязкой консистенции, кремового цвета, со специфическим запахом. С водой образует эмульсию, хорошо смешивается с кормом. Препарат готовят на молокозаводах по технологии, разработанной Р. Линд и сотр., 1995, выпускают расфасованным в металлические бочки, фляги или автоцистерны.

В настоящее время компанией «ПТК «Лактив» разработана и запатентована новая технология производства и использования молочных сывороток, гидролизованных и обогащенных лактатами «Гидро ЛактиВ». Как сообщают Г.С. Походня, Е.Г. Федорчук, А.А. Файнов, В.В. Шабловский, И.В. Шабловская, Ю.П. Бреславец, 2012, что технологические условия переработки молочной сыворотки в «Гидро ЛактиВе» обеспечивают оптимальные условия для жизнедеятельности содержащихся в ней молочнокислых бактерий, синтезирующих многие биологически активные вещества. По данным В.Г. Самохина «Гидро ЛактиВ» обладает широким спектром действия. Он может эффективно использоваться в качестве полноценной кормовой добавки, особенно для молодых растущих животных. Установлено, что «Гидро ЛактиВ» стимулирует работу пищеварительного тракта, нормализует моторно-секреторную деятельность желудка и кишечника, профилактирует возникновение воспалительных процессов в них. После всасывания биологически активных веществ, входящих в его состав, в организме нормализуется обмен веществ, повышается сопро-

тивляемость к неблагоприятным воздействиям. «Гидро ЛактиВ» выпускается в двух видах: кальциевый сгущенный – непрозрачная пластичная масса светло-желтого цвета с зеленоватым или коричневым оттенком и характерным молочным запахом. Второй вид кальциевый сухой – порошкообразная масса бело-желтого цвета. Скармливание «Гидро ЛактиВа» свиноматкам за 30 суток до опороса в количестве 1,0 % и 1,5 % к основному рациону позволяет увеличить число живых поросят в опытных группах на 3,6 %. Кроме того, скармливание добавки свиноматкам за 30 суток до опороса позволило увеличить живую массу поросят при рождении соответственно по группам на 7,0 % и на 5,5 % по сравнению с контрольной группой. По данным Г.С. Походня, А.Г. Нарижный, А.У. Джамалдинов, Н.А. Маслова, Т.А. Малахова, В.П. Жабинская, 2016, установлено, что скармливание кормовой добавки «Гидро ЛактиВ» в количестве 1,0 %, 1,5 %, 2,0 % дополнительно к суточному рациону в период выращивания от одного до трех месяцев способствует повышению роста поросят в два месяца на 4,1 %, 5,3 %, 5,9 % соответственно, в три месяца – на 6,3 %, 11,2 %, 11,6 %, а в шесть – на 5,4 %, 6,8 %, 7,0 % по сравнению с контрольной группой. Результаты исследований показали, что все варианты скармливания кормовой добавки «Гидро ЛактиВ» поросятам в период их выращивания от одного до трёх месяцев дали положительный результат. Однако наибольшая эффективность производства свинины в данных исследованиях была достигнута при скармливании поросятам этой добавки в количестве 1,5 % дополнительно к рациону. Результаты исследований показали, что введение в рацион свиноматок и их потомству добавок приготовленных из сыворотки («СГОЛ-1-40») и «Гидра ЛактиВ») способствуют увеличению сохранности молодняка свиней и повышению приростов.

## **6. Влияние сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами на продуктивные качества молодняка**

Включение кормовых добавок в состав рационов для свиней способствует повышению поедаемости кормов, их переваримости и использованию питательных веществ, позволяет балансировать рационы по недостающим элементам питания, а также стимулирует обмен веществ и энергии в организме.

Недостаток или неправильное соотношение питательных веществ в кормах вызывает необходимость использования в составе рационов кормовых добавок различных по своей природе и способу приготовления. Важным моментом при этом является правильное определение оптимальной их дозировки, так как избыток отдельных элементов, равно как и недостаток, может оказывать отрицательное воздействие на состояние здоровья животных, их продуктивность, а также вызвать необратимые процессы в организме. Технические препараты пробиотического действия, созданные на основе молочной сыворотки, примером которых является кормовая добавка «СГОЛ-1». Она достаточно хорошо изучена на кафедре кормления животных и частной зоотехнии Брянского государственного аграрного университета в период с 1996-2014 годы. В опытах на молодняке свиней было установлено, что кормовая добавка «СГОЛ-1» в количестве 1 % от сухого вещества рациона способствует увеличению приростов живой массы поросят в период дорастивания на 14-23 %, и на 7-10 % в период откорма. «СГОЛ-1» в составе кормосмеси влияет на переваримость наиболее ценных в энергетическом и биологическом отношении питательных веществ кормов – сырого протеина на 10 %, сырого жира на 22 % и улучшению использованию азота на 3,0 % от принятого. У животных, получавших добавку «СГОЛ-1» в количестве 1 % от

сухого вещества рациона, на 15 % повышался коэффициент полезного действия кормов за счет улучшения переваримости энергии – на 4,9 %, и уменьшение затрат на теплопродукцию на 16,5 % по сравнению с контролем (Е.А. Ефименко, Л.Н. Гамко, 1996). Использование добавок в кормлении молодняка свиней обладающих ростстимулирующим эффектом оказалось комплексное приготовление и их применение в условиях производства. Скармливание в рационах животных минеральных подкормок и отходов молочной промышленности, различных по своей природе и составу в комплексе друг с другом в те годы было изучено недостаточно и являлось весьма актуальным. При проведении исследований ставилась цель разработать состав и изучить влияние комплексной кормовой добавки на основе цеолита и сгущённой гидролизованной молочной сыворотки обогащённой лактатами на продуктивность молодняка свиней и использование ими питательных веществ и энергии кормов. В лабораторных условиях было установлено, что наиболее удачным соотношением оказалось 4:1 (4 части по массе цеолитовой муки и 1 часть «СГОЛ-1-40»). В 1 кг свежеприготовленной ЦСД (цеолито-сывороточной добавки) содержится 0,12 энергетических кормовых единиц, 64,6 г сухого вещества, 1636 г переваримого протеина, 0,1 г лизина, 0,18 г тетионина + цистина, а также комплекс микро- и макроэлементов, необходимых для организма животных (Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, 1999).

В последние годы в науке избрано направление изучения вопросов кормления животных в условиях максимально приближенных к производственным. Но концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рациона должна составлять для молодняка свиней на доращивании 12,7-13,0 мДж, у молодняка свиней на откорме 12,6-12,8 мДж, переваримого протеина в первом случае 130,2-130,6 г, во втором 126,0-126,5 г. Используемая в составе рацио-

нов молодняка свиней на доращивании и откорме добавки ЦСД оказало влияние на изменение живой массы и среднесуточных приростов (таблица 9).

Таблица 9 - Измерение живой массы и среднесуточных приростов у молодняка свиней на доращивании и откорме при скармливании разных доз цеолито-сывороточной добавки

Показатели	Молодняк свиней на доращивании				Молодняк свиней на откорме			
	Группа				Группа			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Дозы скармливания ЦСД, %	X	3,0	4,0	5,0	X	3,0	4,0	5,0
Живая масса, кг								
в начале опыта	25,9±0,1	25,8±0,1	25,9±0,1	25,9±0,1	43,8±1,8	47,4±2,0	48,4±1,6	46,1±1,7
в конце опыта	43,8±1,3	47,4±2,0	48,4±1,6*	46,1±1,7	93,9±1,7	111,2±1,9**	105,2±1,9*	98,3±1,3
Среднесуточный прирост за опыт, г	298±19,3	359±23,8*	375±25,7*	336±27,9	417±13,7	531±9,3**	473±8,1*	435±8,0
% к контролю	100,0	120,5	125,8	113,1	100,0	127,3	113,4	104,3
Затраты на 1 кг прироста: обменной энергии, мДж	56,4	47,1	45,1	50,3	70,7	55,7	62,6	68,0
% к контролю	100,0	83,51	79,9	89,2	100,0	78,8	88,5	96,2
Переваримого протеина, г	576,8	481,3	461,3	515,5	707,2	557,6	626,8	628,5
% к контролю	100,0	83,4	80,0	89,4	100,0	78,8	88,6	88,9

Примечание: здесь и далее -  $P < 0,05$ ; \*  $P < 0,01$ ; \*\*  $P < 0,001$ .

Скармливание предложенной сыпучей кормовой добавки, состоящая из цеолита и «СГОЛ-1-40» в соотношении 4:1, приготовленная путём смешивания и высушивания при температуре 65 °С, сроки хранения, которой при температуре не выше 18-20 °С составляют 4 месяца. В результате проведенных исследований установлены оптимальные дозы скармливания кормовой добавки в рационах молодняка свиней при доращивании составляют 4,0 %, а при откорме – 3,0 % от массы сухого вещества рациона. Включение в рационы молодняка свиней цеолито-сывороточной добавки в оптимальных дозах, повышает среднесуточные приросты

живой массы при доращивании на 25,8 % и при откорме – 27,3 % (Л.Н. Гамко, Е.А. Ефименко, В.Е. Подольников, В.М. Рыбникова, А.В. Сеницина, 1999).

Под влиянием ЦСД, входящего в состав кормосмеси для молодняка свиней в период доращивания установлено повышение переваримости органического вещества на 0,5 %, клетчатки на 1,7 %, безазотистых экстрактивных веществ на 0,7 %, эффективность использования обменной энергии при этом возрастает на 3,5 %, удержано азота в теле на 16,2 % больше, чем в контроле. Включение в состав кормосмеси цеолито-сывороточной добавки в рацион свиней на откорме повышает переваримость органического вещества на 1,7 %, сырого жира на 21,6 %, клетчатки на 5,7 % и безазотистых экстрактивных веществ на 1,5 %, увеличивает использование азота на 3,7 %, кальция на 15,9 % и фосфора на 1,8 %, способствует повышению эффективности использования обменной энергии на 4,3 % по сравнению с контрольной группой (Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, Е.А. Ефименко, Ю.В. Овсенко, 1998).

Данные анализа образцов крови показывают, что число лейкоцитов, эритроцитов и содержание гемоглобина, хотя и имеют незначительные различия по группам, соответствуют физиологическим нормам. У молодняка свиней на откорме, где скармливали цеолито-сывороточную добавку в дозе 3,0 % отмечается некоторое повышение общего белка в сыворотке крови, обусловленное, главным образом увеличением относительного содержания  $\alpha$  и  $\beta$  – глобулиновых фракций. Скармливание добавки в изучаемых дозах не оказало отрицательного воздействия на гематологические и биохимические показатели крови подопытных животных. С целью изучения влияния разных доз цеолито-сывороточной добавки на показатели мясной продуктивности был проведён контрольный убой подопытных животных. Показатели мясной продуктивности молодняка свиней



на откорме представлены в таблице 10.

Результаты контрольного убоя подопытных животных показывают, что под влиянием ЦСД в количестве 3,0 %, убойный выход возрастает на 1,8 %, а площадь мышечного глазка была выше на 3,9 см<sup>2</sup>, по сравнению с контрольными животными.

Наши исследования по применению разных доз препарата «СГОЛ-1» и комплексной кормовой добавки – ЦСД в рационах молодняка свиней на дорастивании и откорме показали, что с целью повышения продуктивности и снижения затрат кормов молодняком свиней в процессе дорастивания и откорма включать в состав рационов сгущённую гидролизованную молочную сыворотку в количестве 1,0 % от сухого вещества рациона, и цеолито-сывороточной добавки 4,0 % в рационы молодняка свиней на дорастивании, и 3,0 % в период откорма, так как увеличение количества добавок препарата «СГОЛ-1» и ЦСД не привело к более высоким приростам в сравнении с рекомендуемыми дозами.

Таблица 10 - Показатели мясной продуктивности молодняка свиней на откорме при скармливании разных доз цеолито-сывороточной добавки

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Предубойная живая масса, кг	94,7±2,2	109,3±1,9*	106,0±2,1*	107,7±2,0
Масса парной туши, кг	46,7±2,4	56,5±2,8	51,3±0,9	50,3±2,8
Убойный выход, %	52,8±2,3	54,6±2,9	51,5±0,9	52,7±3,5
Состав туши:				
Мясо, кг	27,2±2,2	27,2±2,2	31,8±1,4	28,6±0,8
% к парной туше	58,2±2,4	58,0±2,0	61,9±2,0	56,8±3,0
Сало, кг	13,3±1,2	17,2±1,6	13,3±1,4	15,5±2,7
% к парной туше	28,6±3,1	30,4±2,7	26,0±3,1	30,8±3,8
Кости, кг	6,2±0,6	6,5±0,6	6,2±0,9	6,2±0,1
% к парной туше	13,2±0,8	11,5±0,7	12,1±1,5	12,4±0,8
Внутренний жир, кг	3,1±0,4	3,2±0,2	3,3±0,7	2,8±0,8
Выход мякоти на 1 кг костей, кг	6,5±0,4	7,7±0,5	7,4±1,0	7,1±0,5
Толщина шпига, мм	35,67±2,9	41,67±0,3	38,0±2,0	36,0±2,5
Площадь «мышечного глазка», см <sup>2</sup>	32,7±0,9	36,6±1,5	36,4±1,6	35,4±1,8

Изучение влияния разных доз комплексных кормовых добавок на основе цеолита, цеолитсодержащих трепелов, сгущённой гидролизованной обогатённой лактатами молочной сыворотки и сухого молока на продуктивность и обмен веществ показало, что скормливание в рационах молодняка свиней цеолит сывороточной добавки в дозе 3,0 % и 4,0 % от сухого вещества рациона позволяет повысить среднесуточные приросты на 20,5 % и 25,8 % по сравнению с контрольной группой. Включение к основному рациону цеолиттрепеловой молочной добавки (ЦТМД) в дозе 3,0 % и 4,0 % от сухого вещества рациона молодняка свиней при раннем отъёме, среднесуточные приросты были выше во второй опытной группе, которая получала 3,0 % ЦТМД на 24,2 % и в третьей, которая получала 4,0 % цеолиттрепеловой молочной добавки на 15,7 % (Л.Н. Гамко, В.Е. Подольников, Г.Г., Нуриев, А.М. Шпадарев, О.М. Александрова, 2000). При включении в состав рациона цеолиттрепеловой молочной добавки в количестве 3,0 % от сухого вещества рациона у молодняка свиней на откорме затраты обменной энергии на 1 кг прироста были ниже, чем в опытной группе, на 13,0 мДж, которая получала 4,0 % ЦТМД. Анализ баланса азота при скормливании 3,0 % и 4,0 % ЦТМД показывает, что он был положительным во всех трёх группах, но степень его условия была выше в опытных группах, где отложено азота в теле во второй группе на 15,7 % и в третьей на 9,6 % больше, чем в контроле (О.М. Александрова, Л.Н. Гамко, 2002). Эффективность скормливания кормовых добавок на основе цеолиттрепеловых добавок в комплексе с кормами животного происхождения характеризует трансформация энергии рационов в продукцию. Распределение энергии в организме молодняка свиней при скормливании ЦТМД приведено в таблице 11.

Судя по результатам баланса энергии, введение в

состав рационов молодняка свиней цеолитрепеловой молочной добавки положительно влияет на использование обменной энергии отложения её в продукцию в виде белка и жира. Коэффициент полезного действия (отношение энергии продукции к валовой энергии) составил в первой группе 10,9 %, во второй 16,0 % и в третьей 13,6%. Следовательно, скармливание цеолитрепеловой молочной добавки молодняку свиней при раннем отъеме в дозе 3,0 % от сухого вещества рациона оказывает положительное влияние на изменение среднесуточных приростов, использование азота и обменной энергии, что сказывается на общем физиологическом состоянии организма.

Таблица 11 - Баланс энергии, в сут./голову (n=3)

Показатель	Группа		
	I-контрольная	II-опытная	III-опытная
Дозы цеолитрепеловой молочной добавки, %	X	3,0	4,0
Валовая энергия, мДж	25,39±0,89	25,45±0,77	25,48±1,18
Энергия кала, мДж	5,79±0,24	5,81±0,29	5,7±0,5
Переваримая энергия, мДж	19,6±0,68	19,63±0,5	19,77±0,69
Энергия мочи, мДж	0,95±0,04	0,9±0,02	0,89±0,05
Обменная энергия, мДж	18,65±0,69	18,75±0,46	18,89±0,05
Коэффициент обменности, мДж	73,44±0,32	73,72±0,56	74,22±1,03
Расход энергии на теплопродукцию, мДж	15,79±0,55	15,25±0,66	15,34±0,66
Теплопродукция в % к обменной энергии	84,7±1,17	81,24±1,86	81,15±0,78
Энергия продукции, мДж	2,86±0,28	3,51±0,31	3,55±0,03
% от контроля	100,0	122,7	124,2
Эффективность использования обменной энергии, мДж	15,33±1,17	18,72±1,85	18,79±0,78

## 7. Деминерализованная сыворотка в рационах свиней

В настоящее время важное значение приобретает использование в кормлении свиней нетрадиционных кормовых добавок, премиксов, в связи с тем, что неполноценность рационов животных, недостаточное поступление основных питательных веществ, что в итоге ведёт к снижению эффективности использования обменной энергии и повышению затрат кормов. Для решения проблемы полноценного питания свиней многие исследователи предлагают использовать в качестве кормовых добавок отходы молочной промышленности. Для хозяйств Брянской области и соседних областей с целью повышения питательной ценности рационов для свиноматок и молодняка свиней играет важную роль – как кормовой компонент сухая молочная деминерализованная сыворотка, которая положительно влияет на пищеварительный процесс и использование питательных веществ. Применение продуктов из сухой молочной сыворотки для улучшения оплаты корма, сохранности поросят, переваримости питательных веществ рационов требует накопления экспериментальных данных и более глубокого их изучения. Изменение живой массы супоросных и подсосных свиноматок при скармливании 1,0 % и 2,0 % сухой молочной деминерализованной сыворотки (СМДС) приведены в таблице 11.

Результаты полученные нами (Л.Н. Гамко, Н.В. Теленнёва, 2006) показали, что добавки 2,0 % СМДС к рационам супоросных свиноматок от сухого вещества положительно отразились на увеличении живой массы, их приростах по сравнению с контрольной группой в среднем за опыт и была выше на 16,8 %. Включение в рацион супоросных свиноматок со второго месяца супоросности сухой молочной деминерализованной сыворотки позволило увеличить прирост живой массы за супоросный период во

второй опытной группе на 8,7 %, а в третьей на 16,8 % по сравнению со свиноматками контрольной группы. Потери живой массы у свиноматок за лактационный период в опытных группах, которые получали кормовую добавку СМДС в дозе 1,0 % и 2,0 % от сухого вещества рациона были ниже на 9,0 % и на 14,2 % в сравнении с контролем.

Таблица 11 - Изменение живой массы супоросных и подсосных свиноматок

Показатель	Свиноматки супоросные		
	Группы		
	I-контрольная	II-опытная (1,0%СМДС)	III-опытная (2,0%СМДС)
Живая масса при постановке на опыт (2 месяц супоросности), кг	139,56±0,62	138,98±0,52	139,17±0,59
Живая масса свиноматок на 84 день супоросности, кг	159,5±0,44	160,48±0,57	161,83±0,81*
Живая масса свиноматок за 3-5 дней до опороса, кг	171,18±0,49	173,35±0,61*	175,85±0,78*
Прирост живой массы за период супоросности, кг	31,6±0,45	34,36±0,66**	36,91±0,67**
Подсосные свиноматки			
Живая масса свиноматок на 5 день после опороса, кг	150,3±0,6	152,1±0,67*	153,9±0,89**
Живая масса свиноматок перед отъёмом (в 60 дней), кг	130,93±0,73	134,6±0,76**	137,5±0,93**
Потери живой массы за подсосный период, кг	19,4±0,16	17,5±0,21	16,4±0,18

Молочность свиноматок увеличилась на 29,5 %, средняя живая масса поросят при отъёме была на 3,5 % выше в сравнении с контролем. При скармливании сухой молочной деминерализованной сыворотки супоросным свиноматкам сказались на изменении коэффициентов переваримости питательных веществ. Лучше переваривалось на 1,4 % органическое вещество, сырой протеин на 2,2 %, сырой жир на 3,6 %, сырая клетчатка на 1,6 % и БЭВ на 1,2 % при скармливании опытной группе 2,0 % СМДС. Под влиянием сухой молочной деминерализованной сыворотки

в опытных группах привело к положительному удержанию в теле азота. Ретенция азота в теле свиноматок, которые получали 1,0 % СМДС составила 4,4 % и при скармливании 2,0 % на 7,7 % больше, чем в контроле. Установлено, что повышается степень отложения в теле кальция и фосфора на 6,9 % и 4,0 % соответственно (Л.Н. Гамко, Н.В. Телсынёва, 2005). Применение в рационах животных цеолитов, молочных сывороток и их приготовление в комплексе, и использование, как кормовых добавок представляет большой научный интерес. Цеолиты, имея в своём составе свыше 40 минеральных элементов и обладая при этом сорбционными, ионообменными и каталитическими свойствами, положительно влияют на продуктивность и обмен веществ. Влияние цеолитов разных месторождений и приготовленных кормовых добавок на их основе с сухой молочной деминерализованной сывороткой на продуктивность и сохранность поросят-отъёмышей изучали А.М. Шпадарев, Л.Н. Гамко, 2001.

При добавлении в рационы поросят 4,0 % от сухого вещества рациона цеолитов Фокинского Брянской области и Хотынецкого Орловской области месторождений в комплексе с сухой молочной деминерализованной сывороткой (ФЦ + СМДС и ХЦ + СМДС в соотношении 4:1) наблюдалось повышение приростов за опыт на 17,5 % и 232 % ( $P < 0,01$ ). Использование цеолитов разных месторождений и приготовленных на их основе добавок в рационах поросят-отъёмышей оказали положительное влияние на коэффициенты переваримости питательных веществ. Животные всех опытных групп, получавшие добавку (ХЦ + СМДС) в дозе 4,0 % лучше переваривали сырой протеин.

Теоретической основой разработки состава комплексов биологически активных веществ служит положительно зарекомендовавший себя принцип взаимодействия, согласно которому в идеальном варианте продуктивный

эффект комплекса выше суммы действия каждого компонента в отдельности. Изучено скармливание молодняку свиней на доращивании и откорме разных доз добавки сухой деминерализованной сыворотки в чистом виде и в комплексе с Хотынецким цеолитом, (Л.Н. Гамко, Е.Л. Нехаева, В.Е. Подольников, А.М. Шпадарев, 2005). В результате проведенных научно хозяйственных опытов установлено, что наиболее эффективными дозами для молодняка свиней на доращивании и откорме были 1,0 % сухой молочной деминерализованной сыворотки и 5,0 % цеолито сывороточной добавки (ЦСД-2) в состав которой включали цеолит Хотынецкого места рождения и сухой молочной деминерализованной сыворотки. Изменение живой массы и затраты энергии на 1 кг прироста у молодняка свиней на доращивании и откорме за период опыта приведены в таблице 12.

Скармливание в составе кормосмеси 1,0 % СМДС от сухого вещества рациона способствует увеличению приростов живой массы молодняка свиней на доращивании на 9,0 %, и в период откорма на 8,2 % по отношению к контролю и снижению затрат обменной энергии на 7,4 5 и 6,6 % соответственно. Включение в состав рациона для молодняка свиней 5,0 % ЦСД-2 от сухого вещества рациона молодняку свиней на доращивании откорме увеличило среднесуточные приросты на 7,3 % и 26,8 % и оказало влияние на снижение затрат обменной энергии на единицу прироста. Под влиянием вводимых добавок в рационы молодняка свиней на откорме отмечается, что во второй группе, получившие СМДС, повышение переваримости сухого вещества на 2,2 %, сырого протеина на 2,2 % и сырого жира на 17,1 % и в пятой группе, которая получила 5,0 % ЦСД-2 сухое вещество переваривалось на 1,4 %, сырой протеин на 5,4 % и сырой жир на 3,5 %. Ретенция азота у порослят-отъёмшей при скармливании 1,0 % СМДС во второй группе была больше на 42,7 % и в пятой

группе, которая получала 5,0 % ЦСД-2 на 39,0 % в сравнении с контрольной группой. У свиней на откорме, которым скармливали 1,0 % СМДС и 5,0 % ЦСД-2 удержано азота в теле (Л.Н. Гамко, Е.Л. Нехаева, А.М. Шпадарев, 2005) больше на 9,4 % и 15,6 % соответственно. Результаты контрольного убоя молодняка свиней на откорме показали что убойный выход у подсвинков, получавших 5,0 % ЦСД-2 к основному рациону был больше на 2,0 %, толщина шпига на 1,6 %.

Таблица 12 - Изменение живой массы и среднесуточных приростов у молодняка свиней при скармливании разных доз сухой молочной деминерализованной сыворотки и цеолито-сывороточной добавки (ЦСД-2) при одинаковой концентрации обменной энергии в 1 кг сухого вещества

Показатель	Группа				
	I -контрольная	II -опытная	III -опытная	IV -опытная	V -опытная
Включение в состав рациона СМДС, %	X	1,0	2,0	X	X
Включение в состав рациона ЦСД-2, %	X	X	X	4,0	5,0
Молодняк свиней на доразивании					
Живая масса, кг					
в начале опыта	13,7±0,67	13,7±0,65	13,7±0,63	13,7±0,68	13,7±0,69
в конце опыта	34,9±2,1	36,8±1,5	35,6±2,4	35,4±1,9	36,4±1,9
Среднесуточный прирост, г	298,6±24,9	325,4±15,4	308,5±27,7	304,2±21,6	319,7±20,6
% к контролю	100,0	109,0	103,3	101,9	107,3
Затраты на 1 кг прироста:					
обменной энергии, мДж	43,3	40,1	42,6	43,2	40,8
переваримого протеина, г	377,7	349,4	371,8	373,1	355,6
Молодняк свиней на откорме					
Живая масса, кг					
в начале опыта	34,9±2,1	36,8±1,5	35,6±2,4	35,4±1,9	36,4±1,9
в конце опыта	108,8±2,7	116,8±3,1	111,5±4,7	110,8±3,6	130,1±4,2
Среднесуточный прирост, г	492,7±6,5	533,3±14,2	506,0±17,8	502,7±15,4	624,7±16,2
% к контролю	100,0	108,2	102,7	102,0	126,8
Затраты на 1 кг прироста:					
обменной энергии, мДж	63,3	59,1	62,8	62,5	50,4
переваримого протеина, г	484,7	451,7	480,2	478,4	385,6



Одним из факторов повышения продуктивности молодняка свиней является степень переваримости и усвоения питательных веществ кормов, до 30 % которых в обычных условиях ими не перевариваются. Поэтому поиски и разработки способов повышения использования питательных веществ кормов довольно актуальны и позволяют путём снижения этих потерь получать дополнительное количество продукции. Наши исследования и данные других научно-исследовательских учреждений показывают, что введение в рационы различных видов и половозрастных групп животных устанавливаются наиболее эффективные дозировки сывороточных кормовых добавок, способствующих снижению себестоимости и улучшению качества продукции. Расширяется ассортимент кормовых добавок на основе молочной сыворотки или с её использованием, характеризующимися новыми, всё более полезными качествами. Изучается механизм действия основных компонентов, входящих в состав кормовых добавок на организм животных, их питательная и биологическая ценность. При скармливании ростстимулирующих добавок очень важное значение имеет дозировка, отклонение, которой от рекомендованных оптимальных норм часто приводит к снижению их действия или даже вообще не даёт эффекта.

## **8. Эффективность скармливания раскисленной сернокислотной и солянокислотной казеиновой сыворотки в рационах свиней**

Техническая (казеиновая) сыворотка определяется как сыворотка, получаемая из молока, белки которого осаждаются не с помощью сычужного фермента и молочной кислоты, а иным способом, чаще всего при обработке молока серной или соляной кислотой. Выделение казеина достигается путём подкисления обезжиренного молока либо разбавленной соляной (до рН 4,4-4,5 при 31-33 °С), либо разбавленной серной (до рН – 5,0 при 15 °С) кислотой. После отстаивания в течение 30 минут величину рН доводят до 4,4-4,5. Применяется также непрерывное подкисление серной кислотой до рН 4,6 при 21 °С. Во всех вариантах для усиления осаждения казеина применяется последующий подогрев сыворотки до 50 °С. Производство казеина с применением серной или соляной кислот начато в странах ближнего зарубежья. Однако использование получаемой при этом молочной сыворотки в кормлении животных не достаточно изучено, нет установленных норм её скармливания. В процессе производства казеина образуется большое количество сыворотки с содержанием сухих веществ около 5,0-6,0 %. Но от общего количества сыворотки, для скармливания животным, используется примерно 10,0 %. Остальное её количество сбрасывается в очистные сооружения, создавая дополнительную экологическую нагрузку. С целью рационального использования казеиновой кислотной сыворотки в кормлении сельскохозяйственных животных был изучен химический состав этого корма (таблица 13).

Установлено, что в сухом веществе сыворотки содержится 76 % лактозы, 0,3 % жира, 11,5 % протеина. Фракционный состав белков сыворотки идентичен белкам молозива и представлен, главным образом, альбумином и

глобулином, которые стимулируют ферментативную деятельность организма, обладают иммунными свойствами, играют роль в защитных реакциях организма. Белки сыворотки содержат в благоприятном соотношении все незаменимые аминокислоты. Они хорошо усваиваются организмом животного и повышают в целом усвояемость белков рациона.

Таблица 13 - Химический состав казеиновой кислотной сыворотки в 1 кг (по данным В.М. Голушко, С.А. Линкович, Е.Ф. Шевцова, В.Ф. Родчиков и др., 2012)

Показатели	Количество
Содержание ОЭ (у КРС), МДж	0,84
Содержание ОЭ (у свиней), МДж	0,94
Сухое вещество, г	64,5
Сырой протеин, г	7,36
Жир, г	0,18
Лактоза, г	49,2
Зола, г	7,79
Кальций, г	1,06
Фосфор, г	0,81
Сера, г	0,09
Магний, г	0,12
Цинк, мг	3,13
Железо, мг	0,51
Медь, мг	0,10
Марганец, мг	0,05
Лизин, г	0,52
Метионин, г	0,07
Треонин, г	0,38
Триптофан, г	0,10
Аргинин, г	0,44
Валин, г	0,42
Фенилаланин, г	0,15
Лейцин, г	0,48
Изолейцин, г	0,36
Гистидин, г	0,2
pH	3,8

Однако, несмотря на то, что казеиновая сыворотка является хорошим кормом, главной проблемой остаётся наличие органических и неорганических кислот. В свежей

казеиновой сыворотке рН составляет 4,2-4,4. В процессе хранения такой сыворотки её рН продолжает снижаться и доходит до уровня 3,8-3,9. После этого бродильные процессы приостанавливаются. При такой кислотности казеиновая сыворотка может успешно храниться до 7 дней при температуре не выше 20 °С. Однако для скармливания на корм скоту она малопригодна. Поэтому были проведены лабораторные опыты по её раскислению с использованием различных реагентов. Наиболее эффективным раскислителем является натрий двууглекислый (сода пищевая). Однако экономически выгоден дефекаат, который и был использован для дальнейших исследований (таблица 14).

Таблица 14 - Затраты реагентов для раскисления солянокислотной и сернокислотной сыворотки при различных уровнях кислотности до рН 5,0 (в расчёте на 1 тонну)

Раскислитель	Вид сыворотки			
	солянокислотная		се нонокислотная	
	рН 3,9	рН 4,4	рН 3,9	рН 4,4
Гидроксид натрия 10 %-ный, л	16,0	7,5	15,0	6,4
Аммиак 10 %-ный, л	7,9	3,5	10,5	3,5
Сода пищевая, кг	3,6	1,1	4,0	2,0
Известь гашеная, кг	5,5	3,1	4,3	2,9
Мел кормовой, кг	7,8	6,1	13,5	11,9
Дефекаат, кг	6,5	4,3	4,4	2,5

Сыворотку необходимо раскислять до уровня рН 5,0. Дальнейшее раскисление нецелесообразно по нескольким причинам:

- для дальнейшего раскисления с рН 5,0 до 7,0 расход раскислителей увеличивается в несколько раз и, соответственно, возрастает стоимость раскисленной сыворотки;

- в организм попадает дополнительное количество минеральных веществ, что создаёт дополнительную нагрузку на выделительную систему животных;

- в такой сыворотке быстро активизируются микробиологические процессы и её кислотность резко увеличивается.

Следует отметить, что раскисление сыворотки с помощью соды, мела и дефеката протекает бурно, с выделением большого количества пены. Поэтому добавлять раскислители необходимо небольшими порциями при тщательном перемешивании.

При определении сроков хранения раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки учитывалась температура хранения. Было установлено, что при температуре выше 5 °С раскисленную казеиновую сыворотку можно использовать в течение трёх суток с момента раскисления, при температуре хранения ниже 5 °С до семи суток.

После изучения химического состава, относительной биологической ценности и безвредность сыворотки раскисленной сернокислотной и солянокислотной казеиновой сыворотки были проведены сотрудниками РУП «Научно-практический центр национальной академии наук Беларуси по животноводству» (В.М. Голушко, Е.Ф. Шевцова, С.А. Ленкевич, В.Ф. Радчиков, А.Н. Кот, А.М. Глинкова, 2012) научно-хозяйственные опыты на разных половозрастных группах свиней. Влияние скармливания молодняку свиней на откорме раскисленной сернокислотной и молочной подсырной сыворотки. Животным контрольной группы скармливали кормосмесь, которая состояла из опытного комбикорма СК-26 и воды в соотношении 1:3. Молодняк свиней второй группы получал ту же кормосмесь и раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки в соотношении 1:3, а животные третьей группы к кормосмеси включали молочную подсырную сыворотку в соотношении 1:3. Динамика живой массы и среднесуточных приростов представлены в таблице 14.

Таблица 15 - Динамика живой массы и среднесуточных приростов подопытных животных (среднее на 1 голову)

Показатели	Групп		
	I контрольная (комбикорм СК-26 с водой)	II опытная (комбикорм СК-26 с раскисленной сернокислотной казеиновой сывороткой)	III опытная (комбикорм СК-26 с подсырной сывороткой)
1	2	3	4
Количество животных в группе при постановке, гол.	24	24	24
Живая масса, кг:			
в начале опыта	49±1,04	49±1,07*	46,13±1,29***
в конце опыта	85,21±	88,63±1,88*	81,17±2,29***
% к контролю	100	104	95,3
Прирост живой массы за период, кг	36,21±1,27	39,63±1,31*	35,04±1,22***
Среднесуточный прирост, г	470±11,30	515±10,05*	455±10,05***
% к контролю	100	109,6	96,8

Примечание: \*P<0,05; \*\*\*P<0,005

Результаты опыта показывают, что поросята II опытной группы, получавшие кормосмесь с раскисленной сернокислотной казеиновой сывороткой, по показателям среднесуточного прироста живой массы превзошли своих аналогов контрольной группы, получавшие кормосмесь на воде, на 9,6 % и аналогов III опытной группы, получавшие кормосмесь с молочной подсырной сывороткой, на 13,2 %.

С учётом фактического расхода кормов, их стоимости, полученного валового прироста живой массы реализационной цены единицы продукции рассчитана экономическая эффективность применения использования раскисленной сернокислотной казеиновой сыворотки и молочно-кислой подсырной сыворотки.

Из-за повышения (на 9,4 %) абсолютного прироста живой массы во II опытной группе по отношению к контролю себестоимость 1 ц прироста снизилась на 1,8 %. Условная прибыль составила 11920 руб. на 1 ц прироста

живой массы. Как показывают результаты опыта, скисшая подсырная сыворотка может использоваться в кормлении свиней только в незначительных количествах. Кроме этого высокое содержание поваренной соли в подсырной сыворотке (0,65 % и выше) ограничивает её скармливание животным и требует обязательного контроля за уровнем поваренной соли в рационе. Комбикорма, предназначенные для скармливания вместе с солёной сывороткой, не должны содержать поваренную соль. Обеспечение солью необходимо регулировать с учётом её содержания в сыворотке.

Эффективность скармливания раскисленной солянокислотной сыворотки была изучена на откармливаемом молодняке свиней, где животным контрольной группы скармливали кормосмесь из комбикорма СК-26 плюс вода в соотношении 1:3, животным опытной группы скармливали кормосмесь из комбикорма СК-26 + раскисленная солянокислотная казеиновая сыворотка в соотношении 1:3. В таблице 16 представлены данные динамики живой массы и среднесуточных приростов у молодняка свиней на откорме при скармливании раскисленной солянокислотной казеиновой сыворотки.

Результаты опыта свидетельствуют о том, что поросята II опытной группы, получавшие кормосмесь с раскисленной солянокислотной казеиновой сывороткой, по показателям среднесуточного прироста живой массы превзошли своих аналогов I контрольной группы, получавшие кормосмесь на воде, на 3,3 %.

Расчет эффективности использования кормосмесей с раскисленной солянокислотной казеиновой сывороткой в кормлении молодняка свиней на откорме показал, что из-за повышения на 3,2 % абсолютного прироста живой массы во II опытной группе по отношению к контролю себестоимость 1 ц прироста живой массы снизилась на 1,8 %. Условная прибыль составила 10178 руб. на 1 ц прироста живой массы.

Таблица 16 - Динамика живой массы и среднесуточных приростов подопытных животных (среднее на 1 голову)

Показатели	Групп	
	I контрольная (комбикорм СК-26 с водой)	II опытная (комбикорм СК-26 с раскисленной солянокислотной казеиновой сывороткой)
Количество животных в группе при постановке, гол.	20	20
Живая масса, кг:		
в начале опыта	54,8±0,87	54,8±0,83*
в конце опыта	107,4±2,3	109,1±2,51*
% к контролю	100	101,6
Прирост живой массы за период, кг	52,6±2,07	54,3±2,1
Среднесуточный прирост, г	536,2±21,8	554,0±22,1*
% к контролю	100	103,3

Примечание: \*P<0,05

В конце исследований была проведена ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и внутренних органов молодняка свиней на откорме, которому скармливались кормосмеси с включением казеиновой сыворотки. Изучены органолептические, физико-химические и санитарные показатели мяса, определены относительная биологическая ценность и безвредность мяса, печени и почек подопытных животных. Проба варкой показала, что бульон, как из опытной, так и контрольной групп, прозрачный, ароматный, на поверхности бульона жир собирался в виде крупных капель. Ориентировочные нормы скармливания раскисленной казеиновой кислотной сыворотки свиньям: свиноматкам – 6 кг, молодняк свиней на откорме – 40-50 кг живой массой -2,1 кг, 51-70 кг – 2,5 кг, 71-120 кг – 3,4 кг.

Таким образом, следует заключить, что скармливание казеиновой сыворотки будет экономически выгодным при максимальном расстоянии её доставки от молочного комбината до ферм не более 30-40 км, а сгущённой при её цене, приближающейся к цене комбикорма.



## **9. Скармливание казеиновой солянокислой сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота и сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами высокопродуктивным коровам**

С целью проведения зоотехнических испытаний опытных партий кормосмесей с использованием казеиновой кислотной сыворотки были организованы научно-хозяйственные опыты на молодняке крупного рогатого скота разных возрастов.

Первые научно-хозяйственные опыты были проведены на телятах 3-6-месячного возраста. Телята опытных групп получали дополнительно к основному рациону по 5 литров раскисленной и нераскисленной солянокислотной сыворотки.

Результаты контрольных кормлений показали, что животных необходимо приучать к потреблению сыворотки на протяжении 5-10 дней, так как в начале опыта некоторые бычки неохотно её потребляют, вероятно, из-за специфического вкуса. Следует отметить, что большое влияние на потребление сыворотки крупным рогатым скотом оказывает её температура. Холодную сыворотку животные пьют неохотно. Поэтому необходимо, чтобы её температура была не ниже 23-25 °С.

Так как основу сухого вещества сыворотки составляет лактоза (молочный сахар), использование её позволяет увеличить содержание углеводов в рационах скота. Количество жира и протеина в рационе практически не изменилось, так как их содержание в сыворотке незначительно. Скармливание сыворотки оказало влияние на потребление травяных кормов. Их потребление снизилось на 15 %. Концентрированные корма потреблялись животными полностью.

Все показатели крови находились в пределах физиологической нормы. У животных опытных групп отме-

чена тенденция увеличения уровня гемоглобина, общего белка, мочевины, кальция и фосфора по сравнению с контрольной группой, за исключением кислотной ёмкости, которая понизилась на 4,2-6,9 %. Возможно, снижение уровня щелочного резерва обусловлено дополнительным поступлением в организм животных вместе с сывороткой молочной и соляной кислоты и их солей. Однако достоверных различий между показателями крови обнаружено не было.

Включение сернокислотной казеиновой сыворотки в состав рациона молодняка на откорме оказывает влияние на энергию их роста. По результатам взвешиваний установлено, что использование различных видов сывороток в рационе скота положительно влияет на энергию их роста.

Среднесуточный прирост животных контрольной группы в составил  $722 \pm 13,5$  г. В то же время во II и III группах он составил 743 и 761 г, что на 3,0-5,3 % больше, чем в контроле. Однако это только тенденция, так как выявленная разница статистически недостоверна.

Однако одним из важнейших показателей выращивания животных является экономическая эффективность. Полученный экономический эффект использования сернокислотной казеиновой сыворотки подопытными животными рассчитывался, исходя из стоимости входящих в состав рационов кормовых компонентов и молочной сыворотки, затрат кормов на 1 ц прироста в физическом и денежном выражении, стоимости полученной продукции по закупочным ценам.

Увеличение приростов живой массы телят в результате использования казеиновой сыворотки способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста в III группе на 1 %. Вследствие того что цена на сыворотку составила 2 руб./кг, что значительно ниже, чем на другие корма, стоимость рационов в опытных группах была ниже, чем в

контрольной на 3,6-4,2 %. С учётом дополнительно полученных приростов живой массы в опытных группах за период опыта была получена дополнительная прибыль в размере 23,2-31,5 тыс. руб. на 1 гол.

Таким образом, анализ результатов научно-хозяйственного опыта на телятах показал, что использование казеиновой солянокислотной сыворотки в составе кормосмесей не оказало влияния на физиологическое состояние животных. В то же время энергия роста животных возросла, а денежные затраты на их выращивание снизились.

Также изучено влияние солянокислотной казеиновой сыворотки на выращиваемый молодняк крупного рогатого скота 7-9-месячного возраста.

Рацион подопытных животных состоял из кукурузного силоса и концентратов. Как и в первом опыте, животные опытных групп получали раскисленную и нераскисленную сыворотку в количестве 7 кг на голову в сутки. Для выпаивания сыворотки были оборудованы отдельные ёмкости, чтобы животные могли иметь свободный доступ и к воде, и к сыворотке.

Введение в рационы молодняка крупного рогатого скота казеиновой сыворотки оказало влияние на поедаемость объёмистых кормов животными опытных групп. Во время проведения опыта было отмечено снижение потребления силоса на 17,3-21,4 %. Концентраты потреблялись животными полностью. Полную норму сыворотки животные стали потреблять через 5-7 дней после начала приучения.

Несмотря на снижение потребления силоса в опытных группах кормовая ценность рационов в них была выше за счёт сыворотки.

В ходе опыта не отмечалось отрицательного влияния казеиновой сыворотки на физиологическое состояние животных. Все показатели крови находились в пределах физиологической нормы, однако была отмечена тенденция

незначительного увеличения общего белка на 0,5-2,7 % и глюкозы на 9,0-13,9 %. По остальным показателям какой-либо закономерности не отмечено.

Оценка среднесуточных приростов в опыте проводилась путём индивидуального взвешивания животных.

Скармливание раскисленной и нераскисленной сыворотки оказало неоднозначное влияние на энергию роста подопытных животных. Так, во II группе, получавшей нераскисленную сыворотку, среднесуточный прирост был ниже на 2,5 % и составил 749,1 г. Раскисление сыворотки дало положительный эффект. Среднесуточные приросты живой массы были выше, чем в контрольной на 4,1 % и составили 799,3 г. Следует отметить, что интенсивность роста во II группе в процессе опыта изменялась: в начале опыта среднесуточные приросты живой массы были на уровне III группы. Однако со временем энергия роста снизилась, и по итогам опыта среднесуточный прирост живой массы был ниже, чем в контрольной группе.

Расчёты экономической эффективности использования казеиновой солянокислотной сыворотки в рационах выращиваемого молодняка крупного рогатого скота показали, что затраты кормов на 1 кг прироста во II группе были выше на 3,1 %, а в III - ниже на 0,94 %.

Стоимость рациона, вследствие низкой стоимости сыворотки, в опытных группах была ниже на 4,7-6,4 %. В результате себестоимость 1 кг прироста в опытных группах снизилась на 4,0-8,4 %, что позволило за 90 дней опыта дополнительно получить прибыль в размере 14,5-37,1 тыс. руб. на голову.

В третьем опыте было изучено влияние казеиновой солянокислотной сыворотки на откормочный молодняк крупного рогатого скота 10-12-месячного возраста. Как и в первых опытах, было сформировано 3 группы животных. В состав рациона контрольной группы входил силос кукурузный и комбикорм. Во II опытной группе бычки получа-

ли по 10 кг нераскисленной солянокислотной сыворотки, а в III - по 10 кг раскисленной дефекатом.

В результате скармливания сыворотки в опытных группах снизилось потребление силоса на 2,6-3,5 кг. Концентрированные корма потреблялись животными без остатка. Несмотря на снижение поедаемости силоса, энергетическая ценность рациона находилась на одном уровне во всех группах. В рационах опытных групп содержалось меньше жира, однако значительно возросло содержание сахара.

Кроме определения потребления кормов и питательной ценности рациона изучалось влияние скармливания сыворотки на морфобиохимические показатели крови.

Включение обогащенной сыворотки в рационы бычков не оказало отрицательного влияния на физиологическое состояние, так как все гематологические показатели находились в пределах физиологических норм и значительных различий не имели.

Потребление кормов должным образом отразилось на продуктивности подопытных животных.

Откормочные бычки II и III групп, дополнительно получая казеиновую молочную сыворотку, росли неодинаково. Так, во II опытной группе среднесуточный прирост живой массы составил 760 г, что на 2,8 % ниже, чем в контрольной. В III группе, где животные получали раскисленную сыворотку, среднесуточный прирост живой массы составил 830 г, что на 5,1 % выше, чем в контрольной. В результате в этой группе валовой прирост был больше на 3,6 кг. Так же как и в предыдущем опыте отмечена тенденция изменения энергии роста животных, получавших нераскисленную сыворотку. По результатам первых взвешиваний среднесуточный прирост живой массы был на уровне III группы, однако к концу опыта он снизился, по итогам всего опыта животные этой группы дали самый низкий среднесуточный прирост.

Экономическая эффективность использования казеиновой сыворотки подопытными животными рассчитывалась, исходя из стоимости кормов рациона и молочной сыворотки и стоимости полученной продукции по действующим закупочным ценам.

Анализ данных показал, что затраты кормов на 1 кг прироста находились на уровне 8,37-8,78 к. ед. Минимальный показатель был в III группе, максимальный - во II. Однако использование казеиновой сыворотки позволило снизить стоимость рационов в опытных группах на 7,0-9,6 %. Поэтому себестоимость 1 кг прироста в опытных группах была ниже на 5,2-10,7 %. Таким образом, за 90 дней опыта в среднем на одну голову получено дополнительно прибыли 22,6-51,8 тыс. руб.

В последние годы среди ученых и специалистов отраслей животноводства отмечается повышенный интерес к использованию природных компонентов различного биологического состава в качестве кормовых добавок для животных и птицы, способствовавших дополнению рационов недостающих элементов питания и оказывающими положительное влияние на состояние здоровья, продуктивность и воспроизводительные функции. Многочисленными исследованиями установлено, что кормовые добавки, приготовленные на основе молочных сывороток и включенные в состав рационов животных, оказывают положительное влияние на увеличение продуктивности и снижение затрат на единицу продукции (Л.Н. Намко, Е.А. Лемеш, 2011, Л.Н. Гамко, Н.А. Самусева, 2016). В рационы лактирующих коров стали активно включать природные минеральные добавки в комплексе с сывороткой гидролизованной обогащённой лактатами.

С целью выявления действия комплексной минеральной добавки в дозе 1,0 % и 2,0 % от сухого вещества рациона на продуктивность лактирующих коров в СПК

«Зимницкий», Дубровского района, были проведены исследования. Для опыта были отобраны три группы коров по 10 голов в каждой. Эксперименты проводили в летний и зимний периоды. Первая группа являлась контрольной и получала основной рацион в состав которого включали сено разнотравное - 5 кг, силос разнотравный - 2,5 кг, солома ячменная - 3 кг, шрот подсолнечный - 1,0 кг, кормосмесь зерновая - 8 кг, жмых рапсовый - 2,0 кг, патока кормовая - 1,0 кг, мел кормовой - 50 г, премикс - 150 г. Опытным группам к основному рациону добавляли 60 г и 80 г комплексной минеральной добавки, которая состоит из четырех частей смектитного трепела и одной части сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами. За учётный период во второй опытной группе удой был больше на 2,9 % и в третьей опытной группе на 5,5 % в сравнении с дойными коровами контрольной группы. Содержание жира в молоке коров контрольной группы оказалось за период опыта на 0,06% меньше, чем во второй опытной группе и на 0,1 % выше, чем в третьей группе. Содержание белка в молоке коров опытных групп составило 3,0-30,2 %, а в контроле этот показатель составил 3,1 %. В расчете на молоко базисной жирности от коров второй опытной группы было получено на 4,9 % больше и на 3,8 % в третьей группе молока в сравнении с контрольной группой. Следовательно, скармливание казеиновой солянокислотной сыворотки в рационах молодняка крупного рогатого скота и сыворотки гидролизованной обогащённой лактатами высокопродуктивным лактирующим коровам показало, что использование казеиновой солянокислотной сыворотки в составе кормосмесей способствовало увеличению энергии роста животных и снижению затрат на единицу продукции. Включение в состав рациона дойным коровам сыворотки гидролизованной обогащённой лактатами установило положительное действие на физиологическое состояние лактирующих коров и их продуктивность.

## **10. Использование сыворотки гидролизованной обогатённой лактатами в рационах цыплят-бройлеров**

Современное птицеводство – одна из наиболее динамичных и высоко развитых отраслей животноводства. Оно является поставщиком для человека ценнейших продуктов питания – яиц, мяса, субпродуктов, которые характеризуются высоким содержанием легкопереваримых и хорошо усвояемых белков, липидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, крайне необходимыми для жизнедеятельности организма, а также являются хорошим источником макро- и микроэлементов, жиро- и водорастворимых витаминов (В.В. Гущин, В.Ф. Лищенко, 2012). Нынешнее промышленное птицеводство России по своему развитию и потенциалу находится на уровне передовых в сравнении с зарубежными странами. Однако одной из важнейших задач в отрасли птицеводства стоит увеличение прироста цыплят-бройлеров и снижения затрат кормов с содержанием высокого качества получаемой продукции.

Максимальная реализация высокого генетического потенциала современных мясных кроссов кур возможна при мобилизации биологических возможностей организма бройлеров, на которые влияют сбалансированность по питательности и физическая структура комбикормов по всем возрастным периодам, техника кормления и способы содержания при выращивании в производственных условиях конкретного предприятия.

В настоящее время выбор отечественных и импортных пищевых добавок, обладающих адаптогенным действием типа СГОЛ, достаточно широк (Н.В. Колокольников, Н.И. Якунина, С.В. Фирстова, 2000).

СГОЛ-1-40 обладает широким спектром действия и эффективен в качестве полноценной кормовой добавки, особенно для молодых растущих животных. Препарат



стимулирует работу пищеварительного тракта, нормализует моторно-секреторную деятельность желудка и кишечника, профилактует возникновение воспалительных процессов в них. После всасывания биологически активных веществ, входящих в его состав, в организме нормализуется обмен веществ, повышается сопротивляемость к неблагоприятным воздействиям.

СГОЛ-1-40 оказывает иммуномодулирующее и детоксицирующее действие. Он практически не токсичен. При включении биокомпозита СГОЛ-1-40 в рацион он уменьшает потери живой массы при стрессовой ситуации птицы, отмечается сокращение падежа и увеличение живой массы.

Экспериментальные исследования в условиях птицефабрики «Снежка» были проведены в 2013-2014 годы. Объектом исследований послужили цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» при напольном и клеточном содержании с момента посадки и до 42-дневного возраста. Общая схема исследований представлена на рисунке 6.

Первый опыт был проведен при напольном содержании, где было отобрано две группы суточных цыплят кросса «Росс-308», по 45 голов в каждой. Цыплята содержались в помещении на подстилке, где находилась основная масса поголовья при одинаковых условиях и свободном доступе к воде. В первом опыте опытной группе в состав комбикорма вводили СГОЛ-1-40 в количестве 1 % к основному рациону. Контрольные и опытные цыплята-бройлеры содержались в одинаковых условиях. Цыплята для эксперимента были отобраны с учётом возраста и их живой массы.

Зоотехнические показатели в результате скармливания биокомпозита СГОЛ-1-40 при напольном и клеточном содержании цыплят-бройлеров приведены в таблицах 17 и 18. Анализ данных приведенных в таблицах показывает, что в первом периоде (0 – 14) дней СГОЛ-1-40 не оказал

влияния на увеличение живой массы и снижения затрат корма на 1 кг прироста в опытной группе. Однако сохранность цыплят-бройлеров опытной группе, которой скармливали 1 % СГОЛ-1-40 с комбикормом была выше на 2,3 % в сравнении с контролем. Очевидно, в таком раннем возрасте более эффективно проявляются иммунные свойства организма при скармливании добавки в составе комбикорма и тем самым оказывается влияние на сохранность цыплят-бройлеров. Во втором периоде (14 – 28) дней жизни живая масса цыплят-бройлеров больше на 1,3 %, а также среднесуточный прирост был больше на 2,4 % ( $P \leq 0,05$ ) по отношению к контролю. В этот же период в опытной группе повысился индекс продуктивности на 6,2 ед., сохранность поголовья на 2,3 % была больше.



Рисунок 6. Общая схема исследований при скармливании разных доз СГОЛ-1-40

В третьем периоде (28-42) суточном возрасте средняя живая масса на конец периода в опытной группе была на 22 г больше ( $P<0,05$ ), сохранность поголовья выше на 2,2 % по отношению к контролю.

Индекс продуктивности, характеризующий эффективность производства мяса бройлеров в опытной группе была выше на 10,1 ед. Максимальная величина индекса продуктивности была получена в третьем периоде 177,7 ед., в опытной группе, которой скармливали добавку СГОЛ-1-40.

Таблица 17 - Продуктивность цыплят-бройлеров и затраты корма при напольном содержании в 14-, 28- и 42-суточном возрасте (n=15)

Показатели	Группы					
	1-я контрольная			2-я опытная СГОЛ-1-40 (1 %)		
	Периоды выращивания					
	0-14	14-28	28-42	0-14	14-28	28-42
Принято на выращивание, гол	45	44	43	45	45	44
Количество выращенных, гол	44	43	43	45	44	44
Срок выращивания, дней	42					
Средняя живая масса на начало периода, г	38,5±0,48	326±5,0	905,0±11,3	37,5±0,1	324,5±1,0	916,7±13,2
Средняя живая масса на конец периода, г % к контролю	326±5,0 100,0	905,0±11,3 100,0	1850,0±4,2 100,0	324,5±10,0 99,5	916,7±13,2 101,3	1872,2±7,5* 101,1
Среднесуточный прирост, г % к контролю	20,5±0,34 100,0	41,3±0,2 100,0	67,5±0,1 100,0	20,5±0,43 100,0	42,3±0,37* 102,4	68,3±0,3* 101,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг % к контролю	1,65 100,0	2,51 100,0	2,28 100,0	1,65 100,0	2,45 97,6	2,25 98,7
Сохранность, %	97,9	95,5	95,5	100,0	97,7	97,5
Индекс продуктивности, ед.	47,3	82,0	167,6	47,0	87,1	177,7

Данные по изменению живой массы, среднесуточных приростов. Затраты кормов и сохранности цыплят во втором опыте приведены в таблице 14.

Таблица 18 - Продуктивность цыплят-бройлеров и затраты корма при клеточном содержании в 14-, 28- и 42-суточном возрасте (n=15)

Показатели	Группы			
	1-контрольная	2-опытная 1 %	3-опытная 1,2 %	4-опытная 1,5 %
0-14 дней				
Средняя живая масса при постановке на опыт, г	38,5±0,48	39,0±0,53	40,0±0,60	40,3±0,57
Средняя живая масса на конец периода, г % к контролю	347±9,8 100,0	378,4±9,7* 109,0	390,0±12,6* 112,4	382,0±10,3* 110,0
Среднесуточный прирост, г % к контролю	22,0±0,33 100,0	24,2±0,40** 110,0	25,0±0,37*** 113,6	24,4±0,43** 111,0
Затраты корма на 1 кг прироста, кг % к контролю	1,54 100,0	1,40 90,9	1,36 88,3	1,39 90,3
Сохранность, %	100	100	100	100
Индекс продуктивности, ед.	53,6	64,3	68,3	65,4
14-28 дней				
Средняя живая масса при постановке на опыт, г	347±9,8	378,4±9,7	390,0±12,6*	382,0±10,3*
Средняя живая масса на конец периода, г % к контролю	1063±9,8 100,0	1132±12,6** 106,5	1147±13,1*** 108,0	1124±17,3* 105,7
Среднесуточный прирост, г % к контролю	51,1±0,33 100,0	54,3±0,69** 106,3	54,1±0,40*** 106,0	53,0±0,45* 104,0
Затраты корма на 1 кг прироста, кг % к контролю	2,03 100,0	1,91 94,1	1,92 94,6	1,69 83,3
Сохранность, %	94,4	97,2	100	97,2
Индекс продуктивности, ед.	117,5	137,2	142,3	153,8
28-42 дней				
Средняя живая масса при постановке на опыт, г	1063±9,8	1132±12,6**	1147,4±13,1***	1124±17,3**
Средняя живая масса на конец периода, г % к контролю	2014±6,8 100,0	2028±5,51 100,7	2291,2±7,1*** 113,8	2191±5,8*** 108,8
Среднесуточный прирост, г % к контролю	67,9±0,39 100,0	64,0±0,5 94,3	81,7±0,90*** 120,3	76,2±1,1*** 112,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг % к контролю	2,26 100,0	2,40 106,2	1,88 83,2	2,0 88,5
Сохранность, %	91,6	94,4	100	97,2
Индекс продуктивности, ед.	194,3	189,7	290,0	253,5

Из полученных данных видно, что в первом периоде (0 – 14) дней добавка СГОЛ-1-40 оказала влияние на изменение средней живой массы во второй опытной группе на 9,0 %, в третьей на 9,5 % и в четвертой на 9,9 % больше по сравнению с контролем. Среднесуточный прирост в этом периоде во второй группе был больше на 10 %, в третьей на 13,6 % и в четвертой на 11,0 % по отношению к контрольной группе. Затраты корма соответственно во второй, третьей и четвертой опытных групп были меньше на 9,1 %, 11,7 % и 9,7 %. Сохранность поголовья составила 100 % во всех группах.

Во втором периоде (14 – 28) дней среднесуточные приросты в опытных группах были во второй на 6,3 %, в третьей на 6,0 % и в четвертой группе на 4,0 % выше, чем в контроле. В третьем периоде добавка СГОЛ-1-40 в дозе 1 % во второй опытной группе не оказала влияния на увеличение прироста цыплят-бройлеров при клеточном содержании и был ниже на 5,7 % по отношению к контрольной группе. Затраты корма во всех опытных группах в первом, втором и третьем периодах выращивания в среднем были меньше на 10,16 %, 9,33 % и 7,4 % (Л.Н. Гамко, В.В. Кравцов, 2014).

Следует отметить действие добавки во втором периоде четвертой опытной группы, где снижение затрат кормов составило на 16,7 % по отношению к контрольной группе. Индекс продуктивности в первом периоде во всех опытных группах был не высокий, что составил на 10,7 ед., 14,7 ед. и 11,8 ед. больше чем в контрольной группе. Во втором периоде во второй, третьей и четвертой опытных группах составил больше на 19,7 ед., 24,8 ед. и 36,3 ед. чем в контроле.

В третьей и в четвертой опытных группах, третьего периода (28 – 42) опытные группы которые получали 1,2 % и 1,5 % СГОЛ-1-40 с комбикормом приросты были выше

соответственно на 20,3 % и 12,2 %. Затраты кормов увеличились во второй опытной группе на 6,2 %, в третьей и четвертой опытных групп уменьшились на 16,8 % и 11,5 % по отношению к контрольной группе. Сохранность цыплят во втором и третьем периодах была выше в опытных группах и составила 99,4 – 100 %, а в контрольной группе она была 91,6 – 94,4 %. Индекс продуктивности был достаточно высок в третьей опытной группе, был выше на 95,7 ед.

Следовательно, скормливание с комбикормом сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами (СГОЛ-1-40) в дозе 1,0 % цыплятам-бройлерам привело к повышению живой массы на конец периода выращивания при напольном содержании у цыплят на 1,2 %. В опыте при добавке к комбикорму СГОЛ-1-40 в дозах 1,2 % и 1,5 % при клеточном содержании цыплят бройлеров живая масса к концу периода в третьей группе на 13,74 % и в четвертой на 8,8 % ( $P < 0,05$ ) больше чем в контроле.

При изучении переваримости питательных веществ и использовании азота, установлено, что переваримость питательных веществ в опытной группе, в которой скормливали 1,2 % СГОЛ-1-40 были: органического вещества на 3,6 %, сырого протеина на 4,0 %, сырого жира на 3,5 %, БЭВ на 3,7 % больше ( $P < 0,05$ ). Отложено в теле цыплят бройлеров азота на 8,02 % ( $P < 0,05$ ), кальция на 20,5 % ( $P < 0,05$ ), фосфора на 14,6 % больше по сравнению с контролем (Л.Н. Гамко, В.В. Кравцов, 2014, 2015).

Коэффициенты переваримости питательных веществ у цыплят-бройлеров изображены на рисунке 7.

Азотистые вещества используются в организме как пластический материал, они необходимы для образования белка тела, продукции, ферментов, гормонов, тканей.

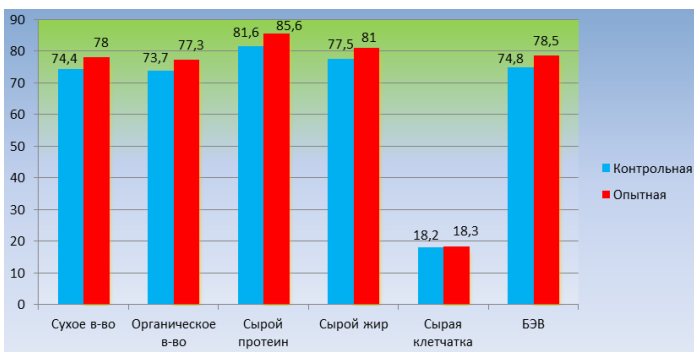


Рисунок 7. Коэффициенты переваримости питательных веществ у цыплят-бройлеров при скормливании СГОЛ-1-40

Отмечаем, что при скормливании СГОЛ-1-40 в дозе 1,0 %, 1,2 % и 1,5 % содержание общего белка в крови цыплят-бройлеров было больше соответственно на 17,2 %, 25,4 % и 20,0 % в сравнении с цыплятами, которые получали комбикорм без добавки. Комбикорма с добавкой СГОЛ-1-40 цыплятам-бройлерам в производственных условиях было больше на 14,8 % чем в контроле.

Результаты контрольного убоя и мясные качества тушек цыплят-бройлеров приведены в таблице 19, 20.

Таблица 19 - Убойные и мясные качества тушек цыплят-бройлеров при напольном содержании и скормливании комбикорма с добавкой СГОЛ-1-40, 1 % (n=5)

Показатели	Группы	
	1-контрольная	2-опытная
Убойная масса, г	1806,0±3,7	1842,2±5,6**
Масса потрошённой тушки, г	1311,0±2,3	1341,5±2,31**
Убойный выход, %	72,5	72,8
Масса съедобных частей, г	1050,2±1,2	1068,7±2,1*
Масса несъедобных частей, г	262,0±3,4	266,2±2,3
Отношение съедобных частей к несъедобным	4,00	4,01
Масса мышц, г	783,8±1,2	813,3±1,8**
Масса костей, г	261,0±1,7	265,5±1,4
Масса внутреннего жира, г	19,7±0,47	21,8±0,51

Включение добавки СГОЛ-1-40 в комбикорма во все периоды выращивания способствовало увеличению в опытной группе предубойной массы цыплят-бройлеров на 2,0 %, массы потрошенной тушки на 2,3 %, убойный выход составил 72,8 % по группе.

При скармливании добавки 1,0 % цыплятам-бройлерам в составе комбикормов наблюдалось в опытной группе увеличение массы мышц на 3,7 % больше в сравнении с контролем.

Таблица 20 - Убойные и мясные качества тушек цыплят-бройлеров при клеточном содержании и скармливание комбикорма с добавкой разных доз СГОЛ-1-40 (n=5)

Показатели	Группы			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Предубойная масса, г	1971,2±1,8	1989,6±2,1**	2258,2±9,2***	2161,0±9,7***
Масса потрошённой тушки, г	1441,2±1,7	1456,3±3,6	1668,5±10,0***	1583,6±10,8**
Убойный выход, %	73,1	73,2	74,0	73,3
Масса съедобных частей, г	1166,2±1,6	1175,0±2,1*	1369,7±5,8***	1275,7±5,0**
Масса несъедобных частей, г	275,0±1,1	275,8±1,5	315,3±4,7*	307,9±4,1*
Отношение съедобных частей к несъедобным	4,25	4,26	4,34	4,14
Масса мышц, г	888,7±1,5	905,1±1,2*	1069,9±3,8***	978,7±3,0**
Масса костей, г	274,0±2,3	274,9±1,7	314,3±4,5*	306,9±4,0*
Масса внутреннего жира, г	22,1±0,5	22,8±0,69	23,7±0,7	23,3±0,47

При напольном содержании цыплят-бройлеров в опытной группе масса потрошенной тушки составила 2,3 % и масса мышц на 3,8 % больше. Масса потрошенной тушки у цыплят при клеточном содержании составила 1,0 %, 15,8 % (P<0,001), 9,9 % выше чем в контрольной группе. В производственной проверке масса потрошенной тушки цыплят-бройлеров составила на 15,7 % больше чем в контроле.



По данным М.Ю. Барыхиной, Е.В. Шацких, 2012, использование кормовой добавки Гидролактив в составе комбикорма для ремонтного молодняка кур в период с 10-го по 21-й день жизни обеспечивает достоверное увеличение живой массы птицы в 22-х дневном возрасте на 20,0 %, в возрасте 150 дней на 5,3 %, при этом абсолютный прирост массы молодняка за весь период выращивания повышается на 10,0 %, однородность поголовья возрастает на 5,0 %, расход корма на 1 кг прироста живой массы снижается на 0,98 %, в сравнении с контролем. Авторы также отмечают, что применение Гидролактива способствует повышению переваримости питательных веществ корма птицей.

Кормовая добавка Гидролактив оказывает положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови и яиц. Следовательно, использование кормовых добавок приготовленных на основе молочных сывороток в комбикормах для цыплят-бройлеров и ремонтного молодняка кур оказывают положительное влияние на увеличение живой массы, сохранности поголовья, увеличению общего белка в сыворотки крови, глобулиновой фракции белков.

## **11. Показатели экономической эффективности скармливания сыворотки в рационах животных и птицы**

При определении эффективности скармливания сыворотки гидролизованной обогащённой лактатами (СГОЛ-1-40), сухой молочной деминерализованной сыворотки и в комплексе с природными минеральными добавками молодняку свиней учитывали затраты на корма, количество их скормленных, валовой прирост, стоимость добавок, реализационные цены свиней в период проведения исследований.

Экономическая эффективность применения СГОЛ-1-40 в период доращивания и откорма в расчёте на одну голову приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Результаты экономической эффективности скармливания молодняку свиней СГОЛ-1-40

Группа	Валовой прирост, кг	Стоимость дополнительных затрат, руб.	Дополнительный доход на 1 гол/сутки, руб.	Доход на 1 руб. дополнительных затрат, руб.
Молодняк свиней на доращивании				
I-контрольная	16,20	-	-	-
II-опытная	18,60	729	300,0	19,8
III-опытная	18,20	1458	230,5	8,0
Молодняк свиней на откорме				
I-контрольная	62,70	-	-	-
II-опытная	67,80	13393	148,0	2,7
III-опытная	61,60	26786	-	-

Экономическая эффективность, рассчитанная с учётом полученной продукции и дополнительных затрат, показала, что наилучшие показатели имеют животные получавшие 1,0 % сыворотки гидролизованной обогащенной лактатами. Использование её в рационах молодняка свиней привело к получению прибыли на 1 рубль дополнительных затрат на 19 и 2,7 рубля. Результаты экономической эффективности скармливания кормовой добавки СГОЛ-1-40

в дозе 2,5 % молодняку свиней на дорастивании и откорме показали, что при дорастивании получено денежной выручки больше в опытных группах на 2,1-34,0 %, у молодняка свиней на откорме этот показатель был ниже. Эффективность применения в рационах поросят-отъёмышей сухой молочной деминерализованной сыворотки приведены в таблице 22.

Таблица 22 - Экономическая эффективность исследований

Показатели	СМДС* -2,0 %		ФЦ**+СМДС-4,0 %		ХЦ***+СМДС-4,0 %	
	Группа		Группа		Группа	
	I-контроль- ная	II-опытная	I-контроль- ная	II-опытная	I-контроль- ная	II-опытная
Валовой прирост за опыт, кг	19,7	23,9	20,4	23,7	20,4	24,9
Стоимость кормов и добавки, руб.	277,03	299,53	243,84	256,18	243,84	256,88
Выручка от реализации прироста, руб.	985,0	1195,0	1020,0	1185,0	1020,0	1245,0
Прибыль от реализации, руб.	707,97	895,47	776,16	928,82	776,16	988,12
Дополнительный доход, руб.	x	187,5	x	152,66	x	211,96
Доход на 1 рубль дополнительных затрат, руб.	x	0,62	x	0,60	x	0,83

Примечание: СМДС\* – сухая молочная деминерализованная сыворотка; ФЦ\*\* - фокинский цеолит; ХЦ\*\*\* - хотнецкий цеолит

Данные экономической эффективности скармливания сухой молочной деминерализованной сыворотки в комплексе с природными минеральными добавками, где скармливали в составе кормосмеси для молодняка свиней на дорастивании в дозе 2,0 % и 4,0 % от сухого вещества рациона экономически оправдано. Так, как установлено, что и более выгодно применять природные минеральные

добавки в комплексе с включением сухой молочной сыворотки для молодняка свиней.

Использование природных минеральных добавок в комплексе с молочными сыворотками в кормлении свиней и птицы изучали А. Мацериушка, 1995, Л.Н. Гамко, Е.Л. Нехаева, А.М. Шпадарев, 2005. Данные об экономической эффективности результатов исследований при скармливании СМДМ и ЦСД-2 в рационах молодняка свиней на откорме представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Результаты экономической эффективности (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа				
	I-контрольная	II-опытная СМДС-1,0 %	III-опытная СМДС-2,0 %	IV-опытная ЦСД-2,0-4,0 %	V-опытная ЦСД-2,0- 5,0 %
Валовой прирост, кг	73,9	80,0	75,9	75,4	93,7
Стоимость кормов и добавок, руб.	1158,0	1208,43	1258,86	1213,53	1227,41
Выручка от реализации продукции, руб.	3695,0	4000,0	3795,0	3770,0	4685,0
Получено прибыли, руб.	2537,0	2791,57	2536,14	2559,47	3457,59
Дополнительный доход, руб.	x	254,57	-	22,4	920,59
Доход на 1 рубль дополнительных затрат, руб.	x	0,21	x	0,018	0,75

Наилучшими результатами по окупаемости дополнительных затрат при скармливании молочной деминерализованной сыворотки молодняку свиней на откорме в дозе – 1,0 %, и двухкомпонентной смеси цеолитсывороточной добавки (ЦСД-2) с включением 5,0 % от сухого вещества рациона. Молодняк свиней получивший минеральные подкормки к основному рациону 1,0 % СМДС и 5,0 % ЦСД-2, дополнительный доход от реализации продукции этих групп составил соответственно 254,57 и 920,59 рублей.

В результате расчётов экономической эффективности основанных на экспериментальных данных и их анализа следует отметить, что скармливание природных минеральных добавок разных месторождений в комплексе с сывороткой гидролизованной обогащенной лактатами, сухой молочной деминерализованной сывороткой положительно сказалось на экономических показателях при производстве свинины.

## Заключение

В современных условиях увеличение продуктивности животных и птицы должно обеспечиваться за счет повышения доступности использования питательных веществ кормов с включением в рационы различных кормовых добавок. Поиск и разработка способов повышения использования доступных и дешёвых природных минеральных добавок и отходов молочной промышленности в качестве кормовых ингредиентов в рационах животных позволяет получить дополнительное количество продукции, сохранить иммунитет животных.

Молочная сыворотка является побочным продуктом от производства сыров, творога, которая используется в кормлении животных и для приготовления кормовых комплексных добавок. Молочная сыворотка, поступающая на переработку, содержит значительные количества белка, находящегося в виде белковой пыли различного фракционного состава. На производстве кормовых добавок, где включают и природные минеральные добавки важно удаление этой пыли.

Сыворотка гидролизованная, обогащённая лактатами, безлактозный молочнокислый продукт, получаемый из отходов молочной промышленности – сывороток. Продукт микробиологической переработки молочной сыворотки, обогащённой лактатами и полноценными биологически ценными веществами. Скармливание добавок животным и птице на основе смектитного трепела с включением сыворотки гидролизованной, обогащённой лактатами оказывает положительное влияние на переваримость питательных веществ у молодняка свиней и птицы. Её действие проявляется как пробиотика для сохранения полезной микрофлоры. Включая в рационы корма приготовленные на основе молочной сыворотки супоросным свиноматкам уста-

новлено их влияние на многоплодие, молочность, крупноплодность и сохранность поросят. В рационах свиней используется и деминерализованная сыворотка в комплексе с природными минеральными веществами, которые выполняют функции сорбентов.

В Беларуси проведены широкие исследования с определением эффективности скармливания раскислённой серноокислотной и солянокислотной казеиновой сыворотки в рационах свиноматок, молодняка свиней на откорме и молодняка крупного рогатого скота. В рекомендациях по скармливанию раскислённых сывороток приведены суточные нормы включения казеиновой сыворотки в рационы кормления.

В животноводстве можно использовать все виды молочной сыворотки как в чистом виде, так в составе комплексных кормовых добавок, а также в качестве биоконсерванта при силосовании растительных кормов.

## Литература

1. Рекомендации по использованию раскисленной сернокислотной и солянокислотной казеиновой сыворотки в кормлении свиней и молодняка крупного рогатого скота / В. М. Голушко, С. А. Линкевич, Е. Ф. Шевцова, В. Ф. Радчиков., А. Н. Кот, А. М. Глинкова и др. - РУП “Научной практический центр национальной академии наук Беларусь по животноводству”, 2012. – 31 с.

2. Баумгиртнер, Д. Г. Введение в микробиологию консервных продуктов / Д. Г. Баумгиртнер, А. С. Херсон. - М.: Пищепромиздат, 1958. – 326 с.

3. Берман, С. Л. Углеводы молока / С. Л. Берман // Труды ВМИ. Вып. 48. – 1963. - С. 25-47.

4. Джек, Э. Л. Взаимоотношения некоторых факторов, влияющих на сушку смесей сыворотки в сушилки барабанного типа / Э. Л. Джек, А. Дж. Уоссон // Дейри Саинс. - 1940. - № 23. - С. 202-203.

5. Климовский, И. И. К вопросу освобождения молочной сыворотки от белков и солей гидроокисью кальция с применением электродиализа / И. И. Климовский, В. Г. Бахвалов // Труды Западно-Сибирского отделения ВНИИМП. - Новосибирск, 1937. - С. 11-26.

6. Коваленко, М. С. Молочная сыворотка. и продукты ее переработки / М. С. Коваленко. - М.: ВНИИМП, 1947. – 38 с.

7. Коваленко, М. С. Переработка побочного молочного сырья / М. С. Коваленко. - М.: Пищевая промышленность, 1965. – 123 с.

8. Богданов, С. Изучение теплофизических свойств молока / С. Богданов, Б. Горячев // Молочная промышленность. – 1961. - № 6. - С. 16-20.

9. Вайнштейн, Х. И. Молочная сыворотка, её свойства и лечебное применение / Х. И. Вайнштейн. - Челябинск:



Южно-Уральское книжное издательство, 1973. – 132 с.

10. Ведяшкин, П. Ф. Биологически активные вещества сыворотки молока и их использование в животноводстве: автореф. дис. ... д-ра биолог. наук / П. Ф. Ведяшкин. – Боровск, 1985. – 47 с.

11. Голденко, Г. Б. Использование молочной сыворотки в кондитерском производстве / Г. Б. Голденко // Молочная промышленность. - 1993. - № 2.-С. 16-13.

12. Деминерализация молочной сыворотки методом ионного обмена / П. Г. Нестеренко, Н. И. Михайлова, Л. Н. Юркина., П. И. Воцолозов, Г. С. Родионова // Использование молочной сыворотки для производства пищевых продуктов: тезисы докладов научной практической конференции. - М.: РАСХН, 1992. - С. 20.

13. Храмов, А. Г. Исследование физикой химических основ и совершенствование технологических процессов производства молочного сахара: дис. ... д-ра техн. наук / А. Г. Храмов. - Углич-Ставрополь, 1973. - 302 с.

14. Храмов, А. Г. Молочная сыворотка (Переработка и использование) / А. Г. Храмов. - М.: Пищевая промышленность, 1979. – 172 с.

15. Способ получения концентрата молочной сыворотки: а.с. 17575571 / Нестеренко П. Г., Волкова Н. И., Локайчук Т. М., Василисино С. В.; заявл. 30.08.1992.

16. Анисимов, С. В. Технология белкового концентрата из нежирного молочного сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. В. Анисимов. - М., 1988. – 16 с.

17. Захарова, Н. П. Физико-химические основы процесса производства плавленых сыров: дис. ... д-ра техн. наук / Н. П. Захарова. – Углич, 1992. – 424 с.

18. Десерты из молочной сыворотки / Р. Н. Хандак, Н. С. Степанова, Т. П. Бачурина, Н. А. Беляева, В. И. Горохов // Молочная промышленность. – 1983. - № 9. - С. 25-26.

19. Использование молочной сыворотки и продук-

тов из неё при производстве хлебобулочных изделий в СССР и за рубежом / В. А. Патт, И. П. Петраш, Л. Ф. Столярова, П. А. Ярошенко. - М.: ЦНИИТЭИММП, 1983. - Серия 14. Хлебопекарная, макаронная, дрожжевая промышленность, вып. 5. - 26 с.

20. Воропаева, В. С. Производство заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных / В. С. Воропаева. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 132 с.

21. Гордезиани, В. С. Производство ЗМЦ с использованием сыворотки и белков растительного происхождения / В. С. Гордезиани, Г. Н. Решетник. - М.: ЦНИИТЭИММП, 1982. - 27 с.

22. Добавление солёной сыворотки в корм сельскохозяйственным животным / В. С. Гордезиани [и др.] // Экспресс - информация (Маслодельная и сыродельная промышленность). - М.: ЦНИИТЭИММП, 1977. - Вып.7. - С. 10-12.

23. Использование продуктов из молочной сыворотки в производстве гранулированных кормов / П. Г. Нестеренко [и др.] // Новое в технике и технологии переработки молочной сыворотки: труды ВНИИМС. - М., 1981. - С. 69-72.

24. Использование молочной сыворотки на кормовые цели / А. Г. Храмов [и др.]. - М.: ВАСХНИЛ, 1984. - 40 с.

25. Переработка и использование молочной сыворотки: технологическая тетрадь / В. Г. Храмов [и др.]. - 1989. - 271 с.

26. Соколова, З. С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки / З. С. Соколова, Л. Н. Лаконова, В. Г. Тиняков. - М.: Агропромиздат, 1992. - 335 с.

27. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: справочник / Н. Ю. Алексеева, В. П. Аристова, А. П. Патратий и др. - М.: Агропромиздат, 1986. - 239 с.

28. Храмцов, А. Г. Молочная сыворотка / А. Г. Храмцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
29. Ерёмин, Г. Е. Сравнение химического состава и свойств подсырной и творожной сыворотки / Г. Е. Ерёмин, Э. Ф. Кравченко // Труды ВНИИМСа. Вып. XX. - 1975. – С. 7-12.
30. Овчинников, А. И. Биохимия молока и молочных продуктов / А. И. Овчинников, Г. К. Горбатова. - Л.: Из-во Ленинградского университета, 1974. – 259 с.
31. Молоко и молочные продукты как источник витаминов / Р. Б. Давидов, Л. Е. Гулько, Л. А. Круглов, Б. И. Файнгар. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 180 с.
32. Липатов, Н. Н. Мембранные методы Разделения молока и молочных продуктов / Н. Н. Липатов, В. А. Марьин, Е. А. Фетисов. – М.: «Пищевая промышленность», 1976. – 168 с.
33. Павлов, В. А. Применение методов ультрафильтрации для обработки творожной сыворотки / В. А. Павлов, Г. Н. Новиков, А. Т. Чернышова. – М.: ЦНИИТЭИММП, 1986. – 28 с.
34. Дыкало, Н. Я. Исследование процесса электродиализного обессоливания молочной сыворотки и разработка технологии получения сухой деминерализованной сыворотки: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. Я. Дыкало. – Л., 1979. – 14 с.
35. Гамко, Л. Н. Переваримость питательных веществ и продуктивность бройлеров при скармливании СГОЛ-1-40 / Л. Н. Гамко, Г. Д. Захарченко, В. В. Кравцов // Птицеводство. - 2015. - № 3.
36. Хазиев, Р. Р. Дополнительные виды лечебно-профилактических кормовых добавок для кормления животных из вторичного сырья предприятий молочной промышленности / Р. Р. Хазиев // Информационный бюллетень МСХ и продовольствия республики Башкортостан. – 2000. - № 2. – С. 16

37. Храпцов, А. Г. Безотходная переработка молочного сырья / А. Г. Храпцов. - М.: Колос, 2008. – 200 с.
38. Продукты из деминерализованной сыворотки / Н. А. Богданова, П. Г. Нестеренко, Л. И. Водолазов, В. В. Шаталов // Молочная промышленность. – 2006. - № 6. – С. 76-77.
39. Некрасов, Р. В. Использование пробиотиков нового поколения в кормлении свиней / Р. В. Некрасов, М. П. Кирилов, Н. А. Ушакова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. - № 3. - С. 64-79.
40. Евдокимов, И. А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки / И. А. Евдокимов // Молочная промышленность. - 2006. - № 2. – С. 34-36.
41. Сенкевич, Т. Н. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе / Т. Н. Сенкевич. – М.: Агропромиздат, 1989. – 270 с.
42. Кислюк, С. М. Многофункциональный пробиотик Целлобактерин позволяет оптимизировать набор кормовых добавок для свиней / С. М. Кислюк, Г. Н. Лаптев // Сельскохозяйственные вести. – 2002. - № 4. – С. 35.
43. Клабукова, Л. Н. Эффективность использования пробиотика на основе молочнокислых бактерий в рационе поросят / Л. Н. Клабукова, Н. Г. Макарецев, П. А. Волобуева // Бюлл. ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1991. – С. 40-45.
44. Голушко, В. М. Молочная сыворотка в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко, С. А. Линкевич // Молочная промышленность. - 2006. - № 6. - С. 98-100.
45. Овчинников, А. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в рацион сорбентов и пробиотиков / А. А. Овчинников, А. С. Фирсов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2011. - № 4. – С. 32-39.
46. Богданов, Н. А. Суфле на основе молочной сыворотки / Н. А. Богданов, В. М. Богданов // Молочная про-

мышленность. - 2006. - № 6. – С. 75.

47. Кравченко, Э. Ф. Об эффективной переработке вторичного молочного сырья / Э. Ф. Кравченко // Молочная промышленность. - 2010. - № 12. – С. 15.

48. Кононенко, С. И. Способ повышения продуктивного действия рациона / С. И. Кононенко // Зоотехния. – 2008. - № 4. – С. 14-15.

49. Алиева, А. Р. Продукты из сыворотки и химазона / А. Р. Алиева // Молочная промышленность. - 2006. - № 6. – С. 74-75.

50. Антипова, Л. В. О перспективах создания отечественного рынка кормов для домашних животных / Л. В. Антипова, Т. А. Сенькина // Вестник РАСХН. – 2008. - № 5. – С.4 5-46.

51. Талызина, Т. Л. Скармливание кормосмесей с добавкой пробиотика молодняку свиней / Т. Л. Талызина, Л. Н. Гамко, В. Д. Анохина // Аграрная наука. - 2008. - № 4.

52. Богуш, А. А. Ветеринарно-санитарная и биологическая оценка продуктов убоя животных при скармливании сыворотки гидролизованной, обогащённой лактатами (СГОЛ) / А. А. Богуш, С. А. Урбанович, В. Е. Иванов, С. А. Лукьянчик, Н. С. Кошелева // Ветеринарная наука производству: научные труды. Вып.33. – Минск, 1998. – С. 196-202.

53. Применение препарата СГОЛ для коррекции репродуктивных функций свиноматок / А. В. Герасимов, А. Г. Нарижный, Н. А. Крук, и др. // Актуальные проблемы ветеринарной науки. – М., 1999. - С. 28-29.

54. Литвиненко, М. Л. Использование ферментативной сыворотки СГОЛ-1-40 в комплексной терапии вирусных инфекций / М. Л. Литвиненко. - М.: ЧП «Литвиненко», 2003.

55. Линд, А. Р. Использование молочной ферментированной сыворотки СГОЛ-1-40 в комплексном лечении острых химических болезней желудочно-кишечного тракта / А. Р. Линд, Е. А. Лужников, К. К. Ильяшенко, Е. В. Яст-

ребова и др. // Вопросы питания. – 2001. - № 5. – С. 35-38.

56. Зависимость воспроизводительной функции свиноматок от сезона года / В. Я. Горин, Г. С. Походня, Е. Г. Федорчук, А. Н. Ивченко, Т. А. Малахова // Зоотехния. - 2014. - № 5. – С. 24-26.

57. Федорчук, Е. Г. Повышение воспроизводительной функции хряков за счёт скармливания им кормовой добавки «Гидро-Лактив» / Е. Г. Федорчук, Г. С. Походня // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 4. – С. 42-45.

58. Изучение химического состава кефирных грибков / А. И. Воробьёва, Г. А. Витовская, Н. П. Блинов и др. // Молочная промышленность. - 1987. - № 7. – С. 14-16.

59. Линд, А. Р. Исследование пищевой ценности и безопасности ферментативно-гидролизованной молочной сыворотки, обогащённой лактатами: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. Р. Линд. – М., 1996.

60. Линд, Р. М. Кормовая и лечебно-профилактическая добавка СГОЛ (сыворотка гидролизованная обогащённая лактатами), её свойства и перспективы использования на сельхозпредприятиях Ленинградской области / Р. М. Линд, В. П. Рябов, В. А. Бондарев // Новое в сельскохозяйственном производстве: вторая науч. практ. конф. по проблеме развития крестьянских (фермерских) хозяйств. – Луга: КГУ, 1997. – С. 34-37.

61. Верещагин, В. Ф. Гемопоз, обмен белков и минеральных веществ у свиней при применении препарата «СГОЛ»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. Ф. Верещагин. – Казань, 1997. – 19 с.

62. Топорова, Л. В. Корма из сгущённой молочной сыворотки / Л. В. Топорова, А. В. Архипов, Т. А. Кузница // Использование нетрадиционных кормов в рационах животных: учебное пособие. – М., 2001. – С. 23.

63. Рекомендации по использованию кормовой добав-

ки «Гидролактив» в рационах свиней / Г. С. Походня, Е. Г. Федорчук, А. А. Файнов, В. В. Шабловский, И. В. Шабловская, Ю. П. Бреславец. – Белгород: «Везелица», 2012. – 36 с.

64. Эффективность использования кормовой добавки «ГидроЛактивВ» в рационах поросят / Г. С. Походня, А. Г. Нарижный, А. Ч. Джамалдинов, Н. А. Маслова, Т. А. Малахова, В. П. Жабинская // Свиноводство. – 2016. - № 6. – С. 25-27.

65. Ефименко, Е .А. Использование сгущенной гидролизованной молочной сыворотки в кормлении молодняка свиней / Е. А. Ефименко, Л. Н. Гамко // Зоотехния. – 1996. - № 9. – С. 11.

66. Гамко, Л. Н. Технология приготовления цеолито-сывороточной кормовой добавки для свиней / Л. Н. Гамко, В. Е. Подольников // Новые идеи, технологии, проекты и инвестиции: тез. докл. регион. науч.-практ. конф. – ярмарка, 25-26 ноября. - Брянск: БИПКРО, 1999. – С. 82-84.

67. Гамко Л.Н. Выращивание поросят с применением гидролизованной молочной сыворотки / Л.Н. Гамко, Е.А. Ефименко, В.Е. Подольников, В.М. Рыбников, А.В. Сеницына // Свиноводство. – 1999. - № 2. – С. 25-27.

68. Влияние цеолито-сывороточной добавки на продуктивность поросят-отъемышей / Л. Н. Гамко, В. Е. Подольников, Е. А. Ефименко, Ю. В. Овсенко // Сельскохозяйственная биотехнология: матер. межд. науч. практ. конф. 14-17 декабря. - Горки – Беларусь, 1998. – С. 213-215.

69. Использование цеолитсодержащих трепелов Брянского месторождения / Л. Н. Гамко, В. Е. Подольников, Г. Г. Нуриев, А. М. Шпадарев, О. М. Александрова // Новые идеи, технологии, проекты и инвестиции: тез. докл. II регион. научно-практ. конф.-ярмарки. - Брянск, 2000. - С. 23-25.

70. Александрова, О. М. Использование азота, кальция и фосфора при скормливании цеолиттрепеловой молочной добавки в рационах поросят / О. М. Александрова,

Л. Н. Гамко // Информационный листок Брянского ЦНТИ. – 2002. - № 08-087-0,2.

71. Телепнёва, Н. В. Репродуктивные качества свиноматок и сохранность поросят-сосунов при включении в рацион сухой молочной деминерализованной сыворотки / Н. В. Телепнёва // Молодые учёные – возрождению агропромышленного комплекса России. – Брянск, 2006. – С. 134-137.

72. Гамко, Л. Н. Переваримость питательных веществ, баланс азота, кальция и фосфора при включении в рацион супоросным свиноматкам разных доз сухой молочной деминерализованной сыворотки / Л. Н. Гамко, Н. В. Телепнёва // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов. Вып. 8. Ч. 1. - Горки – Беларусь, 2005. – С. 112-114.

73. Шпадарев, А. М. Влияние цеолитсодержащих трепелов на продуктивность и использование обменной энергии у молодняка свиней / А. М. Шпадарев, Л. Н. Гамко // Научно-прикладные аспекты состояния и перспективы развития животноводства и ветеринарной медицины: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Курск: Курская ГСХА, 2001. – С. 58-59.

74. Влияние разных доз нетрадиционных кормовых добавок на продуктивность и затраты энергии молодняка свиней / Л. Н. Гамко, Е. Л. Нехаева, В. Е. Подольников, А. М. Шпадарев // Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии: материалы третьего международного симпозиума (11-13 мая 2005). – СПб, 2005. – С. 127-129.

75. Гамко, Л. Н. Переваримость питательных веществ и баланс азота, кальция и фосфора у молодняка свиней при включении в рационы нетрадиционных кормовых добавок / Л. Н. Гамко, Е. А. Нехаева, А. М. Шпадарев // Свиноводство. – 2005. - № 5. – С. 14-16.



76. Гущин, В. В. Мясное птицеводство России: уроки прошлого, достижения и перспективы / В. В. Гущин, В. Ф. Лищенко // Птица и птицепродукты. – 2012. - № 5. - С. 38-40.

77. Колокольников, В. Н. Использование сухой молочной сыворотки в рационах бройлеров первого периода выращивания / Н. В. Колокольников, Н. И. Якунина, С. В. Фирстова // Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири. - Омск, 2000. – С. 131-134.

78. Гамко, Л. Н. Влияние биокомпозита СГОЛа-1-40 на продуктивность морфобиохимические показатели крови и мясные качества цыплят-бройлеров / Л. Н. Гамко, В. В. Кравцов // Зоотехния. – 2014. - № 6. – С. 30-32.

79. Гамко, Л. Н. Продуктивность и переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров при скармливании «СГОЛ-1-40» / Л. Н. Гамко, В. В. Кравцов // Птицеводство. – 2014. - № 3. – С. 20-22.

80. Гамко, Л. Н. Использование азота, кальция и фосфора в организме цыплят-бройлеров при скармливании добавки «СГОЛ-1-40» / Л. Н. Гамко, В. В. Кравцов // Птицеводство. – 2015. - № 9. – С. 29-31.

81. Барыхина, М. Ю. Гидролактин в рационе ремонтного молодняка / М. Ю. Барыхина, Е. В. Шацких // Птицеводство. – 2012. - № 5. – С. 21-22.

82. Мацерушко, А. Ценный продукт из молочной сыворотки с цеолитами / А. Мацерушко // Птицеводство. - 1995. - № 5. – С. 16-17.

83. Гамко, Л. Н. Использование молочных сывороток разных по составу в рационах молодняка свиней / Л. Н. Гамко, Е. Л. Нехаева, А. М. Шпадарев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. трудов. Вып. 8. Ч. 1. – Горки, 2005. - С. 109-112.

84. Гамко, Л. Н. Продуктивность и химический состав молока дойных коров при включении в рацион минеральной подкормки – мергеля / Л. Н. Гамко, Е. А. Лемеш //

Зоотехния. - 2011. - № 10. – С. 16-17.

85. Гамко, Л. Н. Продуктивность дойных коров при введении в рационы смектитного трепела в комплексе с добавкой СГОЛ-1-40 / Л. Н. Гамко, Н. А. Семусева // Зоотехния. – 2016. - № 5. – С. 14-17.

Научное издание

Гамко Леонид Никифорович  
Сидоров Иван Иванович  
Подольников Валерий Егорович

**Корма и кормовые добавки  
из молочной сыворотки**

монография



Редактор Лебедева Е.М.

---

Подписано к печати 21.03.2018 г. Формат 60x84. 1/16.

Бумага печатная Усл.п.л. 8,07. Тираж 550 экз. Изд. № 5585.

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ