

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОМИТЕТ НАУКИ
РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии»**

А.К. САДАНОВ, Н.Н. ГАВРИЛОВА, И.А. РАТНИКОВА

**КОНСЕРВИРОВАНИЕ
РАСТИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ**

АЛМАТЫ - 2012



633.21/28 - Злаковие кормо-
вие Травн

УДК 633.21.3

ББК 42.2

С 14

Авторы: А.К. Саданов - Лауреат Государственной премии в области науки и техники РК, «Қазақстанның еңбек сіңірген қайраткері», кавалер ордена «Құрмет», доктор биологических наук, профессор, академик
Н.Н. Гаврилова - Лауреат Государственной премии в области науки и техники РК доктор биологических наук, профессор
И.А. Ратникова - Лауреат Государственной премии в области науки и техники РК, доктор биологических наук, доцент

Рецензенты: Мукашева Т.Ж. – доктор биологических наук, профессор кафедры биотехнологии и микробиологии КазНУ им.аль-Фараби

Дудикова Г.Н. - доктор биологических наук, доцент, зав. лабораторией микробиологии и биотехнологии КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности.

С 14 Консервирование растительных кормов/ А.К.Саданов, Н.Н. Гаврилова, И.А.Ратникова .- Алматы: ТОО «Эверо», 2012.- 208 с.

ISBN 978-601-240-320-6

В книге обобщены теория и практика заготовки силоса и сенажа для животноводства Казахстана, раскрыты перспективы дальнейшего совершенствования технологии заготовки и хранения растительных кормов в разных климатических зонах Казахстана и других странах СНГ.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: микробиологов, зоотехников, агрономов, ветеринарных врачей и других специалистов сельского хозяйства. Несомненную пользу принесет она студентам, научным сотрудникам опытных станций и научно-исследовательских институтов.

УДК 633.21.3

ББК 42.2

Монография одобрена Ученым советом РГП на ПХВ «Институт микробиологии и вирусологии» Комитета Науки, Министерства образования науки Республики Казахстан, протокол №12 от 5 декабря 2012 г.

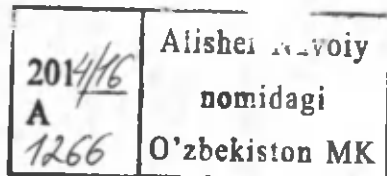
ISBN 978-601-240-320-6

© Саданов А.К.,

Гаврилова Н.Н.,

Ратникова И.А., 2012

© ТОО «Эверо», 2012



2

VI
347165

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с поручением Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева в стране реализуется проект “Развитие экспортного потенциала мяса крупного рогатого скота Республики Казахстан” (2011-2020гг), основной задачей которого является создание в течение 5 лет условий для доведения экспортного потенциала мяса крупного рогатого скота (КРС) до 60 тысяч тонн и до 180 тыс. тонн к 2020 году. поголовье мясного скота должно составлять 61% от общего поголовья КРС, предстоит также увеличить численность маточного поголовья крупного рогатого скота мясного направления отечественных пород и лучших мировых селекций. Помимо выполнения задач, непосредственно связанных с реабилитацией отрасли, реализация государственных инициатив должна обеспечить социальный эффект в виде создания новых рабочих мест, поддержки семейного бизнеса, сохранения традиционного для села уклада жизни.

Ключевыми проблемами неудовлетворительного развития отрасли мясного скотоводства являются низкая мясная продуктивность КРС во всех категориях хозяйств (выход убойной массы КРС, реализованного на убой в живом весе, составляет 52%); неудовлетворительная организация откорма - средний живой вес КРС во всех категориях хозяйств, реализованного для убоя на мясо, составляет 300 кг (Согласно данным Агентства РК по статистике за 2009 год). Низкие качественные показатели продукции животноводства влияют на себестоимость и рентабельность производства мяса крупного рогатого скота.

Одним из факторов, серьезно сдерживавших производство животноводческой продукции в последние годы, является отсутствие развитой, прочной кормовой базы.

В настоящее время основу кормовой базы составляют естественные пастбища и сенокосы, полевое кормопроизводство и комбикормовая промышленность. Сырьевой и зеленый конвейер по структуре посевов все в меньшей степени отвечают потребностям животноводства. Ухудшилось качество кормов из-за нарушения агротехнологий их производства, заготовки и приготовления, что негативно отражается на себестоимости животноводческой продукции. Резко снизилось производство силоса и сенажа,

корнеплодов, кормов из злаковых, бобовых культур, как наиболее ценных в питании животных, особенно молочного скота. Практически прекратилось производство кормов по прогрессивным технологиям: сена с активным вентилированием, приготовление травяной резки, силоса с использованием консервантов (Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 ноября 2008 года № 1106 «Об утверждении Комплекса мер по устойчивому развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2009-2011 годы»).

С учетом разработанных рационов для животных удельный вес сена должен составлять не менее 11-15%, сенажа – 14-15%, силоса – 15-17%, зеленых кормов и корнеплодов – 26-27%, концентратов – 30%.

Для сбалансирования рационов животных по белку, исходя из расчетного поголовья общественного и личного скота, зернобобовые должны занимать не менее 4-5% к посеву зерновых, вместо 0,5-1% имеющихся в настоящее время.

Для сбалансирования рационов по сахарам необходимо расширить посевы таких засухоустойчивых культур, как суданская трава, сорго, житняк, просо кормовое, могар, а по белку и минеральным веществам – соя, люцерна, эспарцет, донник, тритикале и т.д. Из перспективных культур значительное место должны занять козлятник восточный, горец забайкальский, амарант, астрогал нутовый, рапс, обеспечивающие урожай зеленой массы до 300–700 ц/га.

Немаловажной проблемой является использование прогрессивных технологий при заготовке кормов, способствующих максимальному сохранению в них питательных веществ.

Задача настоящей книги — ознакомить читателей с существующими способами консервирования растительных кормов, технологией и процессами, протекающими при силосовании, сенажировании, химическом и биологическом консервировании, которые способствуют получению высокопитательных кормов.

Авторы надеются, что книга принесет пользу широкому кругу специалистов сельского хозяйства, особенно тем, кто занят вопросами заготовки кормов и кормления животных.

1. Виды растительных кормов

Продуктивность животных находится в полной зависимости от состояния в хозяйстве кормовой базы, то есть от способности обеспечить животных кормами с учетом их продуктивности и возраста. Корма играют решающую роль не только как основной источник продуктивности животных, но и в значительной степени характеризуют эффективность производства отрасли, так как более 50% затрат ложится именно на кормление.

Установлено, что крупный рогатый скот нуждается в 80 питательных и биологически активных веществах. К их числу относятся белки, незаменимые аминокислоты, клетчатка, крахмал, сахар, жир, минеральные вещества, микроэлементы, витамины (<http://fermer.by> – специализированный фермерский портал). Однако при кормлении ограничиваются учетом потребности крупного рогатого скота в следующих веществах: сухом веществе, переваримом протеине, кальции, фосфоре, каротине. Показатели переваримого протеина, в который входят все виды белков и аминокислот, а также клетчатки, кальция, фосфора, каротина, относятся к качественным, наиболее важным показателям потребности организма, без удовлетворения которой получить ожидаемую продуктивность от животного невозможно. Кроме того, подсчитывается потребность в питании кормовых единиц, которые являются главным количественным показателем кормовой нормы.

Установлено, что дойной полновозрастной корове для обеспечения ее жизненных функций требуется на каждые 100 кг живой массы по 1 кормовой единице и 60-70 г переваримого протеина. На образование каждого литра молока необходимо по 0,5 кормовой единицы и 70 г переваримого протеина. Кроме того, для молодых коров первого и второго отелов, а также имеющих плохую упитанность, нормы увеличиваются на 1-2 кормовые единицы. Потребность в кормовых единицах при откорме молодняка крупного рогатого скота при среднесуточном приросте 1400 г на голову при массе 300-400 кг составляет 9-7 ед., переваримого протеина – 820-850 г.

Основными кормами для крупного рогатого скота являются растительные.

К кормам растительного происхождения относятся:

- грубый корм — сено, сенная резка, травяная мука, мякина, солома, древесный (веточный) корм, стержни початков кукурузы и др.;

- сочный корм — силос, сенаж, корнеклубнеплоды и бахчевые культуры — свекла, брюква, турнепс, репа, морковь, картофель, топинамбур (земляная груша), батат (сладкий картофель), кормовые арбузы, тыква, кабачки и др.;

- зеленый корм — трава пастбищ, лугов и посевных растений;

концентрированный корм — овес, ячмень, кукуруза, рожь, пшеница, сорго, горох, соя, вика, чечевица, чина, люпин и др.;

- отходы технических производств — мукомольного (отруби, сечка, мучная пыль, лузга гречихи, шелуха проса, пленки овса и ячменя), маслоэкстракционного (жмыхи и шроты); крахмального — мезга; бродильного — барда, солодовые ростки, пивная дробина, пивная гуща, пивные дрожжи; свеклосахарного — жом, кормовая патока (меласса).

Из корнеплодов и бахчевых в кормлении коров широко используются свекла кормовая, сахарная и полусахарная, брюква, турнепс, морковь, картофель, земляная груша, тыква, кормовой арбуз и кабачки. Эти корма обладают высокими диетическими и молокогонными свойствами. Они хорошо поедаются коровами, стимулируют у них аппетит, улучшают поедаемость и переваримость всего рациона. Почти всегда они используются в качестве дополнения к основному рациону при кормлении молочных коров, особенно при их раздое в первые месяцы после отела.

Концентрированные корма - зерно и продукты его переработки отличаются высокой питательностью и поэтому имеют большое значение для кормления крупного рогатого скота, так как их добавки резко увеличивают питательную ценность рациона и незаменимы для его балансирования по важнейшим питательным веществам.

К зеленым кормам относятся травы естественных лугов, пастбищ, а также специально выращиваемые культуры для зеленой подкормки. Пастбищная и скашиваемая на подкормку трава хорошо переваривается, легко усваивается, обладает диетическими свойствами. Трава богата полноценными белками, аминокислотами, разнообразными витаминами и минеральными веществами. В 1 кг

луговой травы содержится в среднем 0,23 кормовой единицы, 25 г переваримого протеина, 2,9 г кальция, 0,7 г фосфора, 30-70 мг каротина. Летом основу рациона составляет пастбищная трава. Корова способна поедать в сутки 60-70 кг травы хорошего качества. Высокие удои можно получить при выпасе на хорошем травостое до цветения растений. Позднее из-за ухудшения качества травы поедаемость ее уменьшается, и поэтому животным надо дополнительно давать на ночь скошенную зеленую траву из кормушек в количестве 15-30 кг в сутки.

1.1 Состав и питательность зеленого корма посевных растений

Для обеспечения животных в достаточном количестве зелеными кормами, а также для приготовления сена, силоса, сенажа, травяной муки и резки в хозяйствах возделываются многолетние и однолетние травы.

К многолетним кормовым травам относятся: из бобовых - донник, клевер, люцерна, эспарцет и др.; злаковых - ежа сборная, житняк, кострец, мятлик, овсяница, пырей, райграс, тимофеевка и др.

К однолетним кормовым растениям относятся: бобовые - вика, горох, люпин, соя и др.; злаковые - кукуруза, овес, сорго, рожь озимая, пшеница озимая, суданская трава и др.

При выборе растений на зеленый корм следует учитывать их урожайность, содержание питательных веществ, поедаемость, продолжительность вегетационного периода (Хохрин, 2002; Аликаев и др., 1982; Венедиктов и др., 1988; Достоевский, Судаков, 1990; Бочеренко, 2007).

Бобовые кормовые растения (люцерна, клевер, эспарцет, донник, вика и др.) заслуживают особого внимания, так как они богаты протеином, витаминами и минеральными веществами, особенно кальцием, дают высокие урожаи и обогащают почву азотом.

Ниже приводится краткая характеристика кормовых растений.

Люцерна имеет очень разнообразный состав и питательность зеленой массы. Она содержит 20-25% сухого вещества, 5,0-5,5% сырого протеина, 0,8-0,9% жира, 5,7-8,4% клетчатки, 9,1-11,9% безазотистых экстрактивных веществ, 2,4-3,0% минеральных веществ. Переваримость органического вещества жвачными

животными составляет 65-70%. Оптимальными сроками скашивания люцерны являются стадия бутонизации и начало цветения. В этот период в 1 кг зеленой массы содержится в среднем 0,22 корм. ед., 38 г переваримого протеина и 44 мг каротина. Зеленая люцерна используется в виде травы, для приготовления витаминной травяной муки и резки; из нее получают сено и сенаж высокого качества. Средняя урожайность зеленой люцерны - до 300 ц/га, сена - до 100 ц/га.

Клевер в ранних стадиях развития сравнительно водянист, содержит не более 12-15% сухого вещества и дает небольшой урожай зеленой массы. В качестве зеленого корма клевер лучше использовать в период от полной бутонизации до полного цветения, в это время он содержит в среднем более 20% сухого вещества, из которого одна треть приходится на протеин, в его золе много кальция. К концу цветения стебли клевера сильно грубеют и становятся малосъедобными. При благоприятных условиях клевер дает хорошую отаву. Благодаря высокой питательности, богатству протеином и минеральными веществами зеленый клевер является прекрасным кормом для всех видов сельскохозяйственных животных (коров, лошадей, овец, свиней, молодняка). Состав и питательность зеленого клевера, так же как и люцерны, очень разнообразны. В нем содержится 18-24% сухого вещества, 3,9-4,4% протеина, 0,8-1,0% жира, 3,0-6,1% клетчатки, 7,9-10,8% безазотистых экстрактивных веществ, 1,6-1,9% минеральных веществ. Переваримость органических веществ животными составляет 60-68%. Урожай травы клевера - до 180-220 ц/га, сена - до 50-60 ц/га. Клевер в стадии бутонизации и цветения используется и для приготовления сена, сенажа, витаминной травяной муки и резки.

Эспарцет дает два укоса и хорошие урожаи как в чистых посевах, так и в смеси со злаковыми, житняком и костром. В травосмесях урожайность эспарцета выше. В своем составе он содержит 20-25% сухого вещества, 4,0-4,5% протеина, 0,4-0,9% жира, 4,5-6,1% клетчатки, 8,6-11,0% безазотистых экстрактивных веществ, 1,5-1,6% минеральных веществ. Переваримость органических веществ эспарцета животными составляет 65-68%. В смеси с другими травами содержание сухого вещества повышается, а переваримость органических веществ снижается до 60-62%. В 1 кг зеленого

эспарцета содержится 0,22 корм. ед. и 31 г перевариваемого протеина, 2,7 г кальция, 0,7 г фосфора и 50 мг каротина. Эспарцет посевной является ценным кормовым растением, хорошо поедается всеми видами скота на пастбище и в сене, скашивать его надо в фазы бутонизации и цветения. Урожайность зеленой травы составляет 120-180 ц/га, сена - 40-60 ц/га.

Донник дает хорошие урожаи в засушливых районах и на засоленных почвах, характеризуется высокой питательностью и хорошей поедаемостью в первый год пользования. Из-за наличия в доннике кумарина растение обладает специфическим запахом, поэтому скот его вначале поедает неохотно, хотя после привыкания коровы могут съедать донника до 50 кг в день. В составе зеленого донника содержится до 25,7% сухого вещества, до 4,5% протеина, до 11,7% безазотистых экстрактивных веществ и до 2% минеральных веществ. Переваримость органического вещества донника составляет 60-62%. Энергетическая питательность 1 кг зеленого донника в фазе цветения в среднем составляет 0,19 корм. ед. Донник белый охотнее поедается скотом, чем донник желтый на пастбище и в силосованном виде в смеси со злаковыми растениями. Урожайность белого донника составляет 40-160 ц/га зеленой массы.

Вика относится к однолетним кормовым культурам. На зеленый корм, сенаж и сено ее убирают в начале образования бобов. Яровую вику сеют в смеси с овсом, суданской травой и однолетним (многоукосным) райграсом. В период зеленых стручков содержание сухих веществ в вике составляет в среднем 14,5%, протеина - 3,5%, жира - 0,1%, клетчатки - 2,1%, безазотистых экстрактивных веществ - 7,7% и золы - 1,1%. Переваримость органических веществ чистой вики животными составляет 85-86%. В 1 кг зеленой вики содержится 0,17 корм. ед., 33 г переваримого протеина, 2,4 г кальция, 0,8 г фосфора и 47 мг каротина. Урожай зеленой массы вики в смеси со злаками составляет в среднем 250 ц/га, сена - 30-60 ц/га.

Вика в чистых посевах редко идет на зеленый корм, так как дает невысокие урожаи зеленой массы, значительная часть которой к тому же портится при полегании от соприкосновения с влажной почвой. Для хорошего развития вика требует для себя опорных растений, и поэтому она высевается в виде мешанок. Из таких мешанок чаще других возделывается вика с овсом.

Соя - однолетнее бобовое кормовое растение. Возделывают на зеленый корм, силос и сено. На зеленый корм ее используют не позже начала налива бобов в нижнем ярусе. Растение отличается хорошей облиственностью - от 80% в ранние фазы вегетации, до 65% по мере старения и отмирания листьев нижнего яруса. Листья сои, так же как и у других кормовых бобовых растений, в первую половину вегетации (до начала налива зерна) являются основным депо белка. К концу вегетации в листьях остается не более 25% белка, а основное его количество сосредотачивается в бобах.

Все питательные вещества зеленой сои перевариваются хорошо, что обеспечивает ее высокую энергетическую питательность. В 1 кг травы сои в среднем содержится: кормовых единиц - 0,21, обменной энергии - 2,5 МДж, сухого вещества - 260 г, сырого протеина - 45 г, переваримого протеина - 35 г, жира - 10 г, клетчатки - 65 г, безазотистых экстрактивных веществ - 115 г, сахара - 20 г, лизина - 2,4 г, метионина + цистина - 1,3 г, кальция - 4,8 г, фосфора - 1 г, магния - 1,3 г, калия - 3,5 г, натрия - 0,4 г, хлора - 0,2 г, серы - 1 г, железа - 171 мг, меди - 2,4 мг, цинка - 7,1 г, марганца - 10,4 мг, кобальта - 0,05 мг, йода - 0,01 мг, каротина - 45 мг, витамина В₅ и витамина Е - 50 мг, витаминов группы В: В₁ - 2,5 мг, В₂ - 3 мг, В₃ - 10 мг, В₄ - 100 мг, В₅ - 15 мг. Усвоение веществ и энергетическая питательность зеленого корма сои повышаются, если траву скармливают скоту в смеси с зеленой кукурузой или зеленой суданской травой.

Из злаковых растений в качестве зеленого корма главным образом используют кукурузу, овес, сорго, суданскую траву, озимую рожь, озимую пшеницу, тимофеевку, овсяницу, ежу сборную, кострец безостый и др.

Кукуруза, как кормовая культура, в основном используется при заготовке силоса, но часто ее скармливают в зеленом виде всем видам сельскохозяйственных животных. В ранней стадии развития, до выбрасывания метелки, кукуруза очень нежная, но водянистая, с возрастом содержание сухого вещества повышается и достигает 25-30%. Наиболее высокий выход питательных веществ кукуруза дает в фазе молочно-восковой и восковой спелости. Кукуруза богата углеводами и бедна протеином. Содержание переваримого протеина в ней не превышает 1,5%. Высокая урожайность (до 400 ц/га),

хорошие кормовые качества, длительность периода использования сделали кукурузу неперемнным компонентом зеленого конвейера. В 1 кг зеленой кукурузы в среднем содержится 0,21 корм. ед., 21 г переваримого протеина, 1,2 г кальция и 0,7 г фосфора. С целью увеличения протеиновой и минеральной питательности зеленой кукурузы ее рекомендуется высевать в смеси с горохом или соей.

Сорго сахарное дает зеленый корм во вторую половину лета, медленнее грубеет, чем кукуруза, и долго сохраняет листья зелеными. Наибольшее количество питательных веществ в сорго содержится в период выбрасывания метелки, на хороших почвах дает отаву.

В связи с тем, что в зеленом сорго, особенно в молодых растениях, может содержаться синильная кислота, его скармливают скоту в небольших количествах и в смеси с другими кормами. В сене и силосе сорго теряет свои ядовитые свойства, как и ко времени цветения. Содержание синильной кислоты увеличивается в период задержки роста из-за недостатка в почве влаги (при засухе).

В 1 кг зеленого сорго в среднем содержится: кормовых единиц - 0,2, обменной энергии - 2,12 МДж, сухого вещества - 200 г, сырого протеина - 20 г, переваримого протеина - 14 г, жира - 4 г, клетчатки - 60 г, безазотистых экстрактивных веществ - 100 г, крахмала - 4,5 г, сахара - 18 г, лизина - 0,6 г, метионина + цистина - 0,6 г; микроэлементов (г): кальция - 1,1, фосфора - 0,4, магния - 0,6, калия - 3,2, натрия - 1,4, хлора - 1,1, серы - 0,7; микроэлементов (мг): железа - 32, меди - 3,8, цинка - 4,6, марганца - 5,9, кобальта - 0,3, йода - 0,04; витаминов (мг): каротина - 28, Е - 45, В₁₂ - 0,97, В₂ - 2,58, В₃ - 5,5, В₄ - 86, В₅ - 8,6, В₆ - 1,6.

Суданскую траву возделывают на зеленый корм, травяную муку и резку, сено, силос и сенаж. Урожай зеленой массы доходит до 250-400 ц, сена - до 50-80 ц/га. Ее включают в рационы крупного рогатого скота, овец и свиней. Дойные коровы съедают ее до 50-70 кг в день. Суданская трава сравнительно мало страдает от вытаптывания и быстро отрастает при стравливании, поэтому имеет большое значение как пастбищное растение, особенно для позднего выпаса. Ее можно высевать в разные сроки для использования в зеленом конвейере или при загонной пастьбе на культурных пастбищах. Суданская трава теплолюбива, особенно чувствительна к теплу в период прорастания семян и всходов, при посеве температура почвы не должна быть ниже

10-12°C. Наибольшее количество питательных веществ в зеленой массе - в период от начала до полного колошения.

Овес- культура сравнительно позднеспелая, на зеленый корм ее скашивают, начиная с фазы выхода в трубку, и заканчивают в фазе цветения. Этот период продолжается примерно 15-16 дней. У зеленого овса сравнительно нежный стебель, чем и объясняется высокая поедаемость зеленой массы всеми видами сельскохозяйственных животных.

В чистом виде и в смеси с однолетними бобовыми растениями овес рекомендуется возделывать не только на зеленый корм, но и на сено и силос. Урожай зеленой массы овса составляет 150-160 ц/га. В 1 кг этого корма содержится в среднем 0,18 корм. ед. и 20 г переваримого протеина. При использовании овса после начала цветения и в фазе молочно-восковой спелости содержание протеина снижается, и в этом случае в рационы животных необходимо включать бобовые травы.

Рожь озимая дает самый ранний зеленый корм. С конца апреля до начала мая, в зависимости от погодных условий, урожай зеленой массы составляет от 100 до 300 ц/га. Скашивание озимой ржи нужно проводить от начала выхода в трубку до начала колошения, так как в более поздние сроки содержание в ней клетчатки увеличивается, а протеина и каротина становится меньше. Для повышения уровня протеина необходимо высевать рожь с озимым горохом. При скашивании озимой ржи до выхода в трубку при достаточном увлажнении почвы рожь хорошо отрастает и дает высокий урожай отавы.

Химический состав озимой ржи в фазе выхода в трубку (%): сухое вещество - 19,5, протеин - 3,1, жир - 0,7, клетчатка - 5,1, безазотистые экстрактивные вещества - 8,0, минеральные вещества - 1,6. Переваримость органических веществ в среднем составляет 75%.

Питательность 1 кг зеленой ржи в среднем равна: кормовых единиц - 0,19, переваримого протеина - 21 г, кальция - 0,6 г, фосфора - 0,8 г, каротина - 70 мг. Протеин зеленой ржи примерно на 75% представлен белком. Озимую рожь возделывают не только на зеленый корм, но и на сено, силос, сенаж, травяную муку и резку.

Тимофеевка - ценное многолетнее злаковое кормовое растение, отлично поедается всеми видами сельскохозяйственных животных

как на пастбище, так и в сене. В посевах полного развития достигает на второй год и в травостое держится до 4-6 лет. При использовании на сено дает два укоса. На пастбище при подкормке удобрениями, особенно азотом, урожайность отавы значительно повышается, поэтому тимофеевку можно стравливать 4-5 раз за лето; увеличивается и число укосов при использовании тимофеевки для приготовления травяной муки и резки. Урожай сена доходит до 80 ц, зеленого корма - до 250-300 ц с 1 га. Питательность 1 кг зеленой тимофеевки в среднем составляет 0,25 корм. ед. и 18 г переваримого протеина. Зеленый корм тимофеевки богат витаминами и минеральными веществами. Для повышения в корме протеина тимофеевку рекомендуется высевать в смеси с клевером.

Ежа сборная является многолетним злаковым растением и используется в основном для создания культурных пастбищ, а также в полевом травосеянии на зеленый корм. Ежа отлично поедается скотом как в сене, так и на пастбище. После колошения поедаемость травы снижается.

Ежа сборная трогается в рост весной очень рано, быстро отрастает и дает большое количество зеленого корма в двух полноценных укосах, а при орошении и больше. На пастбищах при подкормке азотным удобрением обеспечивает 5-6 циклов стравливания. Полного развития достигает на 2-3 год после посева, в травостое держится 5-6 лет. Урожай сена ежи составляет 50-60 ц/га, зеленой массы на пастбище - 400-500 ц с 1 га.

В 1 кг травы в фазу кущения содержится 0,23 корм. ед. и 21 г переваримого протеина.

Житняк является многолетним злаковым кормовым растением. Разновидности житняка - житняк пустынный, житняк сибирский (узкоколосый) и житняк гребневидный (ширококолосый). Житняк пустынный хорошо поедается всеми видами животных на пастбище и в виде сена. Обеспечивает подножный корм на зимних пастбищах. Питательность 1 кг травы сибирского житняка составляет 0,21 корм. ед. и 23 г переваримого протеина. Житняк гребневидный также хорошо поедается всеми видами скота на пастбище и в сене при стравливании и скашивании в фазе до колошения. Это растение используется для создания культурных пастбищ и сенокосов. Полного развития житняк гребневидный достигает в среднем на 3 год

после посева и в травостое держится до 10-15 лет, часто вытесняя другие растения. Урожай зеленого корма составляет 60-100 ц, сена - 16-30 ц с 1 га. Питательность 1 кг травы составляет 0,22 корм. ед. и 24 г перевариваемого протеина.

Бобовые злаки и травосмеси возделываемые на зеленый корм в отдельности, имеют те или иные преимущества и недостатки. Бобовые богаты протеином, но содержат сравнительно мало легкоусвояемых углеводов, злаковые - наоборот, в своем составе содержат больше углеводов, чем бобовые, но бедны протеином. Так, в зерне бобовых содержание протеина достигает 25-35%, тогда как в зерне злаков оно редко превышает 10-12%. В свою очередь, растения одного и того же семейства также неодинаковы по кормовой ценности, например, в зерне бобов русских протеина содержалось 31,9%, вики яровой — 29,5 и гороха — 25,7%, а из злаковых во ржи - 12,2%, в овсе — 11,4 и в кукурузе — 10,6%. Аналогичное различие по содержанию белка отмечено и в зеленой массе этих культур (таблица 1), а также в сене и силосе, приготовленных из них.

Таблица 1 – Содержание протеина в зеленой массе кормовых растений, в % на воздушно-сухое вещество

Растения	Содержание протеина	Растения	Содержание протеина, г
Злаки		Бобовые (стадия образования бобов)	
Рожь озимая (стадия колошения)	8,0	Вика яровая	19,3
Овес (стадия колошения)	10,8	Пелюшка	17,5
Кукуруза (стадия выметывания метелки)	13,5	Бобы русские	19,4
Чумиза (стадия выметывания метелки)	10,0	Чина посевная	21,6
Пайза (стадия выметывания метелки)	11,7	Вика озимая	19,3
Просо африканское	10,7	Люпин желтый	15,9

Таким образом, кормовые культуры, принадлежащие даже к одному семейству, а тем более к разным, значительно различаются между собой по содержанию в них белка. То же самое можно сказать и о других питательных веществах.

В хозяйствах рекомендуется практиковать совместные посевы бобовых и злаковых трав.

Смешанные посевы бобово-злаковых растений на зеленый корм в большинстве случаев дают более устойчивые урожаи и повышают питательную ценность травы. Кроме этого, зеленый корм бобово-злаковых смесей в рационах животных нормализует сахаро-протеиновое соотношение, которое имеет большое значение для повышения продуктивности животных и регулирования их репродуктивной функции. Наиболее распространены вико-овсяные, вико-ячменные, горохо-овсяные, вико-горохо-овсяные, вико-овсяно-ячменные, клеверо-тимофеечные и другие смеси.

При оценке питательности кормов по химическому составу необходимо учитывать

сортовые и видовые особенности растений. Агротехника (время и способ посева, количество и качество посевных семян, густота посева, уход за растениями, полив и др.) влияет на химический состав и питательность кормовых растений. Характер и интенсивность этих влияний проявляется по-разному, в зависимости от местных климатических и почвенных условий. Наиболее показательно влияние густоты посева: травянистые растения при густом посеве дают более питательный корм, чем при редком. Густо стоящие растения содержат больше протеина и меньше клетчатки, чем мощно развитые при редком размещении растений (например, подсолнечник на силос), крупные корнеплоды менее питательны, чем средние и мелкие. Кормовые растения, выросшие на поливных землях, по сравнению с произрастающими на богаре, содержат меньше протеина.

Фаза вегетации растений и сроки уборки оказывают существенное влияние на химический состав и питательность корма (таблицы 2, 3) (Рекомендации, Минск, 2010)

Все молодые растения богаче водой, азотистыми веществами и золой, но беднее клетчаткой, чем зрелые. По мере созревания

растений и увеличения содержания в них клетчатки и инкрустирующих веществ (лигнина и др.) понижается переваримость корма. Это положение применимо ко всем травянистым растениям, но по интенсивности изменений разные растения отличаются друг от друга.

В связи с этим важно правильно определить сроки уборки трав.

Таблица 2 – Выход кормовых единиц и переваримого протеина при уборке многолетних трав в разные фазы вегетации

Культура	Фаза вегетации	Содержание в 1 кг сухого вещества		Сбор с гектара за вегетацию (центнеров)	
		кормовых единиц	переваримого протеина, г	кормовых единиц	переваримого протеина, г
Клевер луговой	Бутонизация	0,86	123	62	9,9
	Цветение	0,72	98	58,5	8,0
	Бутонизация	0,87	95	77,2	7,0
Клевер луговой + тимофеевка луговая	Цветение клевера	0,67	62	61	5,9
Ежа сборная	Выход в трубку	0,94	104	98	10,9
	Выметывание	0,71	70	81,6	8,1
	Цветение	0,62	56	74	6,7

Для получения качественных кормов рекомендуемыми оптимальными сроками начала уборки трав являются периоды: для злаковых – конец трубкования и начало колошения, для бобовых – фаза бутонизации и начало цветения.

В это время в 1 кг сухого вещества содержится 0,86-1,0 к.ед. Своевременная уборка первого укоса гарантирует не только высокое качество кормов, но и получение полноценных последующих (второго и третьего) укосов.

Установлено, что уборка трав в оптимальные фазы развития позволяет при строгом соблюдении технологических режимов заготовки и хранения получать не только высокую питательность корма, но по сравнению с более поздними сроками увеличить

валовый выход кормов и переваримого протеина на 25–30% (Рекомендации, Минск, 2010).

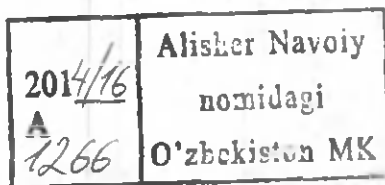
Корни, клубни и зерна, напротив, наиболее богаты питательными веществами в состоянии полной спелости. По мере созревания клубней в них уменьшается содержание воды и клетчатки и увеличивается количество крахмала.

Таблица 3 – Динамика химического состава укосной массы некоторых видов по фазам вегетации

Культура	Фаза вегетации при уборке	Содержание, % на сухое вещество				Каротин, мг/кг сухого вещества
		белка	клетчатки	зола	растворимых углеводов	
Клевер луговой	Бутонизация	22,20	21,80	7,87	16,18	210,8
	Начало цветения	20,76	36,30	6,54	16,76	178,0
	Образование бобов	17,26	36,90	4,95	18,10	102,1
Люцерна	Стеблевание	22,12	19,37	8,64	14,67	222,4
	Бутонизация	17,12	25,15	7,54	14,64	188,0
	Начало цветения	15,75	24,60	6,87	16,70	112,1
	Образование бобов	13,18	31,41	4,90	16,10	90,30
Тимофеевка луговая	Выход в трубку	13,06	21,34	7,74	24,74	110,2
	Колошение	8,62	27,26	5,56	28,57	34,6
	Цветение	6,13	28,52	4,86	28,39	70,5
Овсяница луговая	Выход в трубку	15,50	24,40	7,90	26,76	132,4
	Выметывание	8,37	27,90	5,12	30,10	77,6
	Цветение	7,25	30,74	5,13	31,10	66,6

Неспелые зерна содержат больше воды, и их сухое вещество богаче азотистыми веществами и золой, но беднее углеводами, накопление которых идет особенно интенсивно при созревании семян. В процессе созревания изменяется форма углеводов: сахар переходит в крахмал.

На зиму травянистые корма заготавливают в виде сена, силоса или сенажа.



2. Сено

Сено в зависимости от вида трав, условий заготовки, может иметь различные кормовые достоинства. Лучшим считается сено из хорошей облиственной люцерны, клевера, эспарцета. Сено для коров в личных подсобных хозяйствах является основным кормом в зимний период. В сене содержатся все важнейшие питательные вещества: протеин, клетчатка, минеральные элементы и витамины. Отличное сено получается из луговых трав, особенно с пойменных, заливных участков, а также склонов гор. В 1 кг лугового сена содержится 0,45 кормовой единицы и 48 г переваримого протеина, 6,4 г кальция, 1,8 г фосфора, 11 мг каротина.

2.1 Состав и питательность соломы и половы

Солома получается после обмолота зрелых семян и представляет собой листья и стебли растений или ту часть, из которой подвижные питательные вещества по мере созревания переходили в зерно.

Содержание влаги в сухой соломе должно составлять до 14%, средней сухости — от 14 до 16%, влажной — от 16 до 20% и в сырой — свыше 20%.

Химический состав соломы представлен теми же питательными веществами, что и в других кормах, отличается лишь разным содержанием и соотношениям этих веществ. Основным питательным веществом, входящим в состав соломы, является клетчатка. Содержание ее в соломе разных видов составляет от 26 до 45% и даже выше. По существующей методике определения в группе сырой клетчатки остаются вещества, не разлагающиеся при кипячении соломы со смесью азотной и уксусной кислот в течение 40 мин и последующем промывании остатка на фильтре эфиром и спиртом (модифицированная методика Кюршнера и Ганака). Фракционный состав сырой клетчатки составляют пентзаны, или гемицеллюлоза, чистая клетчатка или целлюлоза, и вещества, вызывающие одревеснение соломы (лигнин кутин, окись кремния).

В состав соломы входят безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), на долю которых приходится 27-43% от массы соломы. Их

группу составляют сахар, крахмал, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, пигменты, смолы, танины, органические кислоты. Солома характеризуется невысоким содержанием протеина, как сырого (3-8%), так и переваримого (0,5-1,0%), что обусловлено особо прочным строением клеток соломы. Она также бедна жиром (0,5-1,3%). Содержание минеральных элементов колеблется от 4 до 12%, и в них преобладает окись кремния, в то время как основные макроэлементы (Са, Р, Na и др.) содержатся в небольших количествах. Витамины в соломе практически отсутствуют. Каротин составляет только 1-7 мг/кг. Исключением является витамин D, который накапливается в соломе, убираемой в солнечную погоду, до 50 ИЕ в 1 кг (Авров, Мороз, 1979).

Содержание в соломе питательных веществ, растворяющихся в воде, слабой соляной кислоте, в солодовом экстракте невелико и в среднем составляет около 10%, из которых третья часть приходится на долю минеральных элементов.

Слабая растворимость питательных веществ, сильная инкрустация целлюлозы, гемицеллюлозы лигнином обуславливают низкую переваримость органического вещества соломы. Например, в пшеничной, озимой и яровой соломе переваримость органического вещества колеблется от 42 до 46%, в ржаной — от 43 до 48%, в овсяной — от 48 до 55%. Показатель переваримости органического и прочих питательных веществ соломы не является стабильным и добиться его повышения можно соответствующей подготовкой и рациональным скормливанием соломы.

В кормлении животных практикуется замена сена соломой, но это не адекватная замена, так как наряду с меньшей питательностью в сухом веществе соломы содержится больше углеводов, но среди них отсутствует группа наиболее доступных растворимых углеводов. В таблице 4 приведен детальный состав БЭВ соломы в сравнении с различным сеном. При приблизительно равном содержании сухого вещества в сене содержится намного у больше растворимых углеводов (до 18%), в то время, как в соломе они почти отсутствуют (0,8%). Поэтому замена сена соломой требует дополнительных источников углеводов в рационы. Наилучший эффект получается при введении патоки, корнеплодов в сочетании с соломой.

Кормовую ценность соломы понижает целлюлоза (клетчатка), на долю которой может приходиться до 50% сухого вещества.

Целлюлоза — простейший и наиболее широко распространенный полисахарид. Она является главным структурным компонентом клеточных стенок растений. Представляет собой линейный неразветвленный полисахарид, элементарные звенья которого являются остатками глюкозы. При полном гидролизе целлюлозы, протекающем в концентрированных кислотах, образуется D-глюкоза.

В стенках всех растительных клеток окружающие клетку целлюлозные волокна имеют правильную, почти кристаллическую упаковку и волокна цементируются матриксом, состоящим из трех других полимеров: гемицеллюлозы, пектина и экстенсина (белка с высоким содержанием оксипролина, ковалентно связанного с целлюлозными волокнами).

Кроме прочного расположения, целлюлозные волокна по мере созревания растений

Таблица 4 – Фракционный состав углеводов соломы и сена, % к сухому веществу

Углеводы	Солома озимой пшеницы	Сено	
		клеверное	луговое
Сырая клетчатка:	45,65	37,65	25,40
целлюлоза	41,73	31,98	26,14
лигнин	15,04	14,95	7,51
Гемицеллюлозы-	28,40	22,40	16,20
ксилоза	7,18	6,14	6,07
рибоза	0,68	1,40	0,07
арабиноза	4,05	5,40	5,52
галактоза	3,29	3,14	3,06
пектины	3,80	0,72	0,38
уроновые кислоты	9,40	2,60	1,10
БЭВ:	42,73	43,71	45,94
растворимые углеводы -	0,81	7,45	18,25
глюкоза	0,21	0,39	5,03
фруктоза	-	1,90	4,02
фруктозаны	-	1,06	3,77
дисахариды	-	3,64	4,04
крахмал	0,60	0,46	0,39

пропитываются сложным химическим соединением — лигнином, практически неиспользуемым в организме животных. Лигнин соломы, действуя как физический барьер между клеточной оболочкой и ферментом, в значительной степени снижает действие ферментов, влияющих на расщепление целлюлозы. Под действием фермента лигназы возможно ферментативное удаление лигнина в кормах.

Содержание гемицеллюлозы в соломе выше, чем в других кормах. Гемицеллюлоза менее устойчива, чем целлюлоза, к химическим воздействиям, она растворима в разведенных щелочах и гидролизуется в кислотах до простых сахаров. Кроме того, в этой фракции обнаруживается содержание уроновых кислот: глюкуроновой и галактуроновой.

В природных условиях расщепление целлюлозы происходит под воздействием многочисленных сообществ микроорганизмов, одни из которых вырабатывают ферменты, расщепляющие преимущественно лигнин, другие - целлюлозу и гемицеллюлозу.

При ферментном гидролизе соломы основными получаемыми продуктами являются глюкоза и ксилоза. Их образуется значительно больше при сочетании ферментного и химического гидролиза. Доступ целлюлозолитических ферментов к целлюлозе усиливается при ослаблении связей между лигнином и полисахаридами. Поэтому любая подготовка соломы к скармливанию предусматривает ослабление или разрыв связей между инкрустирующими веществами и внеклеточными полисахаридами способствует проникновению ферментов в глубь клетки.

Полова (мякина) состоит из наружных покровов семян, частичек листьев, остевых частей, незрелых семян, недоразвившихся зерен, колосковых чешуек, стручков, семенной кожуры и т. д.

Полова богаче питательными веществами и лучше переваривается, чем солома.

Недостатком полова является загрязненность землей, песком, пылью и пораженность растительными и животными вредителями. Чистая полова животными съедается лучше, чем солома. Исключением является солома ржи и ячменя остистых сортов, скармливание которой может вызвать воспаление полости рта и

глотки и привести к актиномикозу. Выше всего ценится овсяная полова, затем пшеничная и кукурузная.

По питательности 1 кг ячменной полеры приравняется к 0,32 корм. ед.; пшеничной - 0,43 корм. ед.; овсяной - 0,44 корм. ед.; гороховой - 0,5 корм. ед. (данные Всесоюзного научно-исследовательского института животноводства - ВИЖа).

Мякина (полова) стручковых культур, особенно гороха и бобов, не очень жесткая, лучше соломы этих же культур. Питательные вещества гороховой и бобовой мякины хорошо перевариваются, но они действуют слегка закрепляюще на функцию пищеварительного тракта. Клеверная мякина также богата питательными веществами. Шелуха или мякина риса, подсолнечника, хлопчатника в корм применяется редко. Она почти не содержит переваримого протеина, питательность незначительная.

В полоре бобовых культур выше, чем в полоре злаковых, содержание протеина, что обуславливает его более высокую переваримость. Количество клетчатки во всех видах полеры находится примерно на одинаковом уровне. Оно ниже, чем в соломе, но выше, чем в грубых кормах, используемых для кормления животных.

Среди названных видов следует выделить кукурузную полору. После обмолота кукурузных початков получают стержни, состав питательных веществ которых довольно благоприятный. Она обладает высокой переваримостью органического вещества. Поэтому кукурузные кочерыжки в кормовом отношении считаются наиболее ценным видом мякины. До скармливания они подлежат измельчению и в таком виде хорошо поедаются жвачными.

Во всех видах мякины высокое содержание золы, но в ней значительный удельный вес (до 70%) занимает окись кремния. Основным минеральным элементом в полоре всех культур является кальций, но особенно им богата полора бобовых культур.

Факторы, влияющие на химический состав соломы и полеры, зависят от вида растения. Солома бобовых культур (гороха, сои, чечевицы) значительно богаче по питательности соломы зерновых культур и иногда приравняется к селу среднего качества. Из зерновых культур яровая солома более ценна как корм в сравнении с озимой соломой.

Лучшей из злаковых культур является просяная, овсяная и ячменная солома; причем просяная солома отличается большей мягкостью и хорошо поедается животными. Недостаток ячменной соломы — способность сильно поглощать влагу, что придает ей иногда несвежий, затхлый запах.

Основным фактором, определяющим химический состав и питательность соломы, является фаза вегетации растения. Чем полнее стадия вегетации растений при уборке урожая, тем меньше в соломе содержится азотистых веществ, жиров, растворимых углеводов и больше накапливается клетчатки.

От урожайности зерновых культур зависит содержание питательных веществ в соломе, количество которых снижается с увеличением полновесности колоса.

Питательность соломы изменяется от густоты посева: при густых посевах солома богаче протеином, при редких — увеличивается содержание клетчатки.

У полегших культур и при продолжительной засухе затрудняется поступление питательных веществ из стебля и листьев в семена. В этих случаях зерно не достигает нормальной величины и в соломе остается большее количество питательных веществ, особенно азотистых и легкоферментируемых углеводов.

3. Силосование кормов

3.1 Научные основы силосования кормов

Одним из важнейших условий повышения продуктивности скота является максимальное приближение зимнего типа кормления к летнему. Силосованный корм делает рацион более разнообразным и полноценным, поддерживает на высоком уровне диету питания животных, укрепляет их здоровье, способствует развитию молочной и мясной продуктивности, улучшает качество молока и мяса, обогащая эти продукты витаминами.

Силос является не только сочным, но в некоторой степени, универсальным кормом, обеспечивающий животный организм белками, жирами, углеводами и необходимыми витаминами.

При силосовании рационально используется зелёная масса таких высокоурожайных культур как кукуруза, подсолнечник, топинамбур, огромные резервы трав естественных кормовых угодий (камыш, тростник, осока, полынь), кормовые отходы полеводства и огородничества (ботва свеклы, картофеля, листостебельная масса кукурузы), силосуют также картофель и корнеплоды, свекловичный жом, полынь, древесную растительность, водоросли и многие другие (Советкин, 2007).

Силосование не только сохраняет ценные свойства зелёных растений, но во многих случаях, улучшает их кормовое достоинство, делает многие виды трав съедобными и даже безвредными для здоровья животных.

Без силосования нельзя реализовать преимущества наиболее урожайных кормовых культур, дающих максимальное количество питательных веществ с единицы площади. Силосование - средство создания мощной кормовой базы для развития высокопродуктивного животноводства.

Силосование зеленых кормов сопровождается меньшими потерями питательных веществ. Так, способ консервирования растительных кормов путем высушивания в полевых условиях, сопровождается высокими потерями сухого вещества, которые могут составить от 35 до 50 % (Даниленко, Перевозина 1962, Зафрен, 1977, Бориневич, 1970, Беляевский, Сазонова, 1977 и др.), а применение

искусственной сушки трав ограничено в связи с большими энергетическими затратами.

В сравнении с заготовкой сена потери сухого вещества при скармливании бывают в 1,5-2 раза меньше. По данным В. Филатова и Б. Дягилева (1982), при заготовке сена и силоса из зеленой массы овса выход кормовых единиц в сене составил 53 %, в силосе - 69 %, протеина - 51 и 60%, соответственно.

Силосование корма - это сложный биологический процесс, в основе которого лежит процесс молочнокислого брожения в анаэробных условиях, созданных технологией традиционного силосования. Оно связано с накоплением в корме кислот, образующихся в результате сбраживания микробами-кислотообразователями содержащихся в растениях сахаристых веществ. Основную роль в процессе силосования играют молочнокислые бактерии, продуцирующие из углеводов (в основном из моно- и дисахаридов) молочную и частично уксусную кислоты.

Данные кислоты имеют приятные вкусовые свойства, хорошо усваиваются организмом животного и возбуждают у него аппетит.

Главным консервирующим веществом в силосе должна быть молочная кислота. Она обладает полезными диетическими качествами, является более сильной кислотой, чем уксусная, и для своего образования требует меньше сахара, недостаток которого в растениях отрицательно сказывается на качестве их консервирования. Накопление в значительных количествах уксусной кислоты в силосе — показатель активного развития в нем нежелательного брожения и связано с большими потерями сахара. В хорошем силосе молочной кислоты содержится в 2-3 раза больше, чем уксусной, из-за этого он не имеет резкого запаха. При правильной технологии силосования наряду с молочнокислым имеет место спиртовое брожение, приводящее к непроизводительному расходованию сахара — примерно половина молекулы сахара превращается в этиловый спирт, а другая ее часть — в углекислый газ. В результате взаимодействия спирта с органическими кислотами в силосе образуются сложные

эффиры, которые в сочетании с другими ароматными веществами — альдегидами — придают ему характерный приятный запах, сходный с запахом моченых яблок, соленых помидоров, сушеных фруктов. Цвет качественного силоса — желто-зеленый, структура растений сохраняется.

От исходного корма (зеленой массы) силос значительно отличается как по химическому составу, так и по вкусовым свойствам. Силос почти не содержит сахара, в нем несколько меньше крахмала, но зато вместо этих веществ образуется молочная кислота, которая по калорийности не уступает сахару. Основным источником биологически неизбежных потерь органического вещества при силосовании является так называемый угар, в результате которого, в лучшем случае, теряется 4-5 % сухого вещества, главным образом, легкосбраживаемых углеводов (сахара, крахмала, фруктозы). Силос всегда содержит меньше белка (до 50 %), чем исходное сырье, что объясняется не столько жизнедеятельностью молочнокислых бактерий, сколько действием растительных протеолитических ферментов. Молочнокислые бактерии могут вызывать распад белка до аминокислот, но не до аммиака. Накопление аминокислот в силосе не снижает его протеиновой питательности. В силосе может меняться лишь аминокислотный состав протеина, тогда как его количество остается более или менее постоянным. В хорошем, быстро созревшем силосе, количество протеина уменьшается не более чем на 10 %.

Накопление молочной и уксусной кислот в силосе до pH 4,2-4,3 обуславливает его сохранность, так как гнилостные и прочие нежелательные для силосования бактерии не способны размножаться в среде с кислой реакцией (ниже pH 4,5-4,7). Сами же молочнокислые бактерии относительно устойчивы к кислотам. Для сохранения в силосе исходного качества кормовых растений, прежде всего сухого вещества и энергии, необходимо свести до минимума дыхание растений, активность протеолитических ферментов, развитие и рост аэробных микроорганизмов. Главным фактором для достижения этих целей служит создание и поддержание в силосе анаэробных условий. Однако в этих условиях может развиваться один из самых неприятных процессов — маслянокислое брожение. Источником его возникновения являются бактерии из рода *Clostridium*,

насчитывающего более 60 видов, 7 из которых часто встречаются в силосе.

Клостридии способны успешно ферментировать сахара и молочную кислоту с образованием масляной кислоты и углекислого газа. В результате этой трансформации утрачивается около 51% сухого вещества и 18% энергии. Некоторые виды *Clostridium* активно расщепляют белки и сбраживают аминокислоты с образованием более простых соединений: аминов, амидов, аммиака и других веществ, многие из которых являются опасными для животных. Основным источником клостридий в силосе является земля и стоки с животноводческих ферм. С практической точки зрения развитие клостридий в силосе всегда связано с ухудшением качества кормов: потерей питательности, ухудшением поедаемости, увеличением риска заболевания кетозом, особенно новотельных коров. Меры, направленные на ограничение развития клостридий в силосе, служат основным способом предупреждения этих проблем. Клостридии проявляют повышенную чувствительность к уровню pH в силосуемой массе и ее влажности. Проваливание до влажности 60–65% является хорошим средством, но при более высокой влажности только быстрое и достаточное подкисление может гарантировать сохранение корма.

Согласно исследованиям А.А. Зубрилина (1947), А.А. Зубрилина и Е.Н. Мишустина (1958), Дж. Варнета (1955), И.А. Даниленко и К.А. Перезоной (1957, 1962), С.Я. Зафрена (1970, 1977), В. Шмидта, Г. Веттерау (1975), процесс силосования протекает в три фазы.

Первая фаза созревания заквашиваемого корма характеризуется развитием смешанной микрофлоры. На растительной массе начинается бурное размножение разнообразных групп микроорганизмов, внесенных с кормов в силосное сооружение. Обычно эта фаза брожения бывает кратковременной. В начале присутствующий атмосферный кислород в сырье используется растительными ферментами в еще дышащих растениях. Дыхание растений сопровождается потерей углеводов. Конечные продукты этого процесса - углекислый газ, вода и тепло.

После использования кислорода брожение происходит в анаэробных условиях. В это время молочнокислые бактерии, присутствующие вначале в небольшом количестве, начинают быстро размножаться до концентрации 10^9 - 10^{10} КОЕ/г, используя сахара, освобожденные из разрушенных растительных клеток, как основной источник энергии.

Во второй фазе - главного брожения - основную роль играют молочнокислые бактерии, продолжающие подкислять корм. Большинство неспоронных бактерий погибает, но бациллярные формы в виде спор могут длительное время сохраняться в заквашенном корме. В начале второй фазы брожения в силосе обычно преобладают молочнокислые кокки, которые позднее сменяются палочковидными молочнокислыми бактериями, отличающимися большой кислотоустойчивостью. При достаточном содержании сахара силосуемая масса подкисляется до $pH=4,2$, и это исключает возможность развития на ней гнилостных и маслянокислых бактерий. Причем, молочнокислые бактерии продолжают свое развитие до подкисления силосной массы в пределах $pH=4,0-3,7$, и силос эффективно консервируется за несколько недель. Если в силосе концентрация водородных ионов будет выше указанного предела, в нем могут быстро размножиться маслянокислые бактерии, которые более чувствительны к кислотности, чем молочнокислые. Так, если молочнокислые бактерии прекращают свою жизнедеятельность при $pH 3,5$, то маслянокислые уже при $pH 4,2$ не проявляют активности. Следовательно, чем быстрее pH силоса снизится, тем меньше вероятности развития маслянокислого брожения. Третья фаза брожения корма - конечная, связана с постепенным отмиранием в созревающем силосе возбудителей молочнокислого процесса. К этому времени силосование подходит к естественному завершению. Силосуемость растений связывают с запасом моно- и дисахаридов, обеспечивающих необходимое подкисление корма. Большая заслуга в разработке научных основ силосования принадлежит А.А. Зубрилину (1937). Согласно его теории "О сахарном минимуме при

силосовании", силосуемая культура должна обладать таким количеством сахара, при сбраживании которого образующаяся молочная кислота могла бы обеспечить сдвиг pH до 4,2.

При силосовании различных культур необходимая степень подкисления корма (pH 4,0-4,2) достигается при разном количестве органических кислот, а следовательно, при различной величине сахарного минимума. Все зависит от буферности растений, определяемой концентрацией в них белков, аминокислот, щелочных солей, органических кислот и других веществ, обладающих свойствами буферов, регулирующих реакцию среды.

Механизм действия буферов заключается в том, что в их присутствии нейтрализуется значительная часть ионов водорода. Поэтому несмотря на накопление кислоты, реакция среды почти не снижается до тех пор, пока не израсходован весь буфер. В силосе образуется запас так называемых связанных буферами кислот. Более буферный корм для получения хорошего силоса должен иметь больше сахаров, чем менее буферный. Следовательно, силосуемость растений определяется не только богатством их сахарами, но и специфическими буферными свойствами.

Буферность сока растений находится в прямой зависимости от количества в них белков. Поэтому большинство бобовых растений трудно силосуются, так как в них относительно мало сахара (3-6%) и много белка (20-40%). Прекрасная силосная культура - кукуруза, в стеблях и початках которой содержится 8-10% белка и около 12% сахара. Хорошо силосуются подсолнечник, в котором много белка (около 20%), но и достаточно углеводов (более 20%). Приведенные показатели рассчитаны на сухое вещество (Авраменко, Постовалова, 1984).

Таким образом, отношение количества сахара к буферности характеризует силосуемость корма. В настоящее время установлена аналогия в соотношении этих величин и в соотношении количества сахара и сырого протеина. Для получения высококачественного силоса показатель отношения сахара к буферности должен быть больше 3, а сахара к протеину — больше 1 (таблица 5). (По материалам сайта www.farmpambel.ru, Животноводство, 2011). В зависимости от сахарного минимума все растения делятся на

легкосилосуемые (кукуруза, сорго, подсолнечник, отава луговых трав и др.); трудносилосуемые (клевер, люцерна, донник, эспарцет, вика, осока, тростник); не силосуемые в чистом виде (солома и другие грубостебельчатые остатки растениеводства). Для получения хорошего корма рекомендуется трудносилосуемые растения закладывать в смеси с легкосилосуемыми в соотношении 1:1, а не силосуемые растения с легкосилосуемыми в соотношении 1:2-3 или же сенажировать.

Таблица - 5 Силосуемость различных растений в зависимости от соотношения некоторых показателей

Вид растений	Сахар: буферность		Сахар: протеин	
	Среднее	Колебания	Среднее	Колебания
Кукуруза	7,8	4-12	3,5	1,5-5,0
Зеленый вес	3,5	2-6	1,6	0,5-3,3
Луговая трава	2,6	0,6-6,0	0,9	0,3-2,5
Рожь	2,4	1,6-4,0	0,8	0,3-2,0
Клевер	1,3	0,5-2,3	0,6	0,2-0,9
Люцерна	0,6	0,3-1,2	0,2	0,1-0,4

3.2 Технологические приемы, обеспечивающие повышение качества силоса

Потери питательных веществ силосной массы зависят от качества проведения технологических операций при заготовке силоса. Практика хозяйств свидетельствует, что при тщательном и своевременном осуществлении необходимых технологических операций силосования потери питательных веществ можно свести к минимуму (Родин, Зубец, Цивилев, 2012).

Один из важных факторов приготовления качественного силоса - влажность силосной массы. Оптимальной считается влажность сырья 65-75%. При этой влажности тормозится жизнеспособность гнилостных и маслянокислые бактерий, а молочнокислые бактерии быстро размножаются, подкисляя корм. Благодаря подавлению роста гнилостной микрофлоры, количество вредных для животных веществ будет незначительным. При силосовании массы с влажностью с 70-75% потери питательных веществ составляют 10-12%.

В случае силосования растительной массы с высокой влажностью (свыше 75%) происходит значительная потеря сока, а с ним - и сахара, органических кислот, протеина, белка, хлорофилла, каротина, макро- и микроэлементов. При влажности массы 85 % вытекает 250-450 л сока, 80-85 % — 136-227 л, 75-80 % — 23-135 литров (на 1 т массы). Нередко потери питательных веществ из-за утечки сока достигают 8-12%. Чтобы это предотвратить, нужно снизить влажность растительной массы, добавляя к ней сухой корм (сено, солома).

Показателем скорости силосования и фактором, влияющим на развитие бактерий в нужном направлении, является температура силосной массы. Оптимальной считается температура 35-37 °С. При оптимальной температуре микробиологический процесс протекает медленно, и в массе накапливается в основном молочная кислота. При подкислении массы до рН 4,0-4,2 жизнеспособность гнилостных и маслянокислых бактерий подавляется, а содержание масляной кислоты составляет не более 0,1%.

При плохом уплотнении происходит перегрев силосуемой массы, что приводит к увеличению потерь питательных веществ, особенно витаминов, снижению переваримости протеина. Объясняется это тем, что при повышенной температуре белки и аминокислоты силосной массы вступают в химическое взаимодействие с сахарами и образуют устойчивый комплекс веществ под названием меланоиды. Белки и другие вещества в этом комплексе становятся недоступными для усвоения животными. Меланоиды имеют коричневый цвет и передают его перегретому силосу. Следует отметить, что перегретый силос имеет запах свежеспеченного хлеба или меда и охотно поедается животными. Однако дача такого силоса даже в больших количествах не компенсирует снижение продуктивности животных, обусловленное низкой переваримостью протеина и других веществ. Поэтому для получения качественного силоса необходима тщательная трамбовка, предотвращение доступа воздуха в силосуемую массу.

Уплотнение массы зависит от измельчения сырья. В измельченной массе выделяется сок с растворенными в нем питательными веществами и создается питательная среда для развития молочнокислого брожения. Выделяющийся сок вытесняет

воздух из промежутков между частицами массы, в результате чего создаются анаэробные условия. Величина резки растений зависит от: силосуемости сырья: легкосилосуемое измельчается до 2-3 см, трудносилосуемое - до 1 см; при влажности 70-75 % — 2-4 см, 75-80 % — 5-7 см, 80-85 % — 8-10 см.

3.3 Силосные сооружения

Для заготовки и хранения силоса используют траншеи и башни. В настоящее время силос закладывают преимущественно в траншеях. Траншеи бывают наземные, полузаглубленные и углубленные. Выбор типа траншей зависит от типа местности, уровня грунтовых условий и наличия строительных материалов. Наземное силосование в буртах и курганах практикуют редко, поскольку потери питательных веществ при таком способе хранения силоса достигают свыше 45-50%. Размеры и количество траншей определяют с учетом поголовья животных и потребности хозяйства в силосе. Строить слишком большие силосные траншеи не рационально, потому что при продолжительном их заполнении снижается качество силоса. Перед закладкой силосной массы траншеи тщательно очищают, а на дно кладут слой соломы или сена толщиной 40-50 см.

Качество силоса зависит от правильности, скорости закладки массы и ее изоляции от воздуха.

Заполнять траншею можно двумя способами. Первый способ: траншею заполняют по всей длине, начиная с середины, второй - сначала полностью заполняют один торец траншеи с наклонным наращиванием слоев массы к другой. Транспортные средства разгружают на площадке возле траншеи, оттуда силосную массу подают в траншею бульдозерами. Это предотвращает загрязнение зеленой массы землей.

Массу в траншее уплотняют и выравнивают круглосуточно бульдозерами и тяжелыми гусеничными тракторами. Работу следует организовывать так, чтобы ежедневно заполнять траншею высотой в 0,8-1 м. Заполнение траншеи необходимо произвести за три-четыре дня. Массу заполняют выше стен траншеи на 1,2-1,5 м, что позволяет

сохранять сферичность поверхности после оседания силоса и предотвращает попадание в него воды.

После заполнения хранилища силосуемую массу немедленно укрывают для изоляции от воздуха и атмосферных осадков полиэтиленовой пленкой. Пленку тщательно заделывают у стен и прижимают по всей поверхности траншеи слоем земли (5-8 см), опилками (20-25 см). Если пленки нет, то для укрытия силоса используют грунт, лучше глинистый. Его укладывают слоем 15-20 см на хорошо уплотненную массу. Чтобы верхний слой силоса не промерзал, поверх укрытия настилают солому слоем 50-60 см.

Задержка укрытия на 2-3 дня увеличивает потери корма на 7-10 % за счет гниения и плесневения верхних слоев и согревания всей массы. При этом потери питательных веществ в силосе с влажностью 60-70 %, хранящемся в капитальных траншеях без укрытия, составляют 34,9 %, при укрытии соломой — 23,5%, землей — 19,0%, пленкой и землей — 12,0 %

Качество силоса, срок хранения зависят от длительности его выбора. Чтобы предотвратить повторную ферментацию и попадание воздуха в массу, силос нельзя снимать вдоль траншеи. Используя специальные ножи, пласт массы сразу отрезают от остальных на всю ширину и высоту траншеи. Каждый раз после выбора силоса, край среза изолируют полиэтиленовой пленкой.

О качестве силосованного корма можно судить по составу органических кислот, накопившихся при брожении (таблица 6 по данным Теплер, 1972).

Таблица 6- Примерное соотношение кислот в силосе разного качества

Качество силоса	Реакция среды	Соотношение кислот
Очень хорошее	4,2 и ниже	молочная - 60% и более, уксусная - 40% и менее, масляная-0%
Хорошее	4,5 и ниже	молочная - 40-60 %, уксусная - 60-40%, масляная - следы
Среднее	около 4,5	молочная - 40-60%, уксусная - 60-40%, масляная - до 0,2%

		0,2%
Плохое	выше 4,7	молочная - мало, масляная - значительно
Очень плохое	выше 5,5	преобладают летучие кислоты, в том числе и масляная

4. Сенажирование растительных кормов

Сенаж - это консервированный в герметических условиях корм, приготовленный из трав, провяленных в поле до влажности 45-50% (Жуликов, Рубан, 1982; Баканов, Менькин, 1989; Менькин, 2004). Потери питательных веществ при заготовке и хранении силоса — 25-30%, сена — 35-45%, сенажа — 10-12%.

В 1 кг сенажа содержится 50-55 г переваримого протеина и до 25-35 мг каротина. Питательность сенажа, приготовленного из своевременно скошенных трав, составляет 0,3-0,4 кормовых единиц, активная кислотность (рН) - 5,0-5,5, то есть сенаж - корм пресный. По содержанию сухого вещества сенаж представляет собой среднее между сеном и силосом (Дмитрочейко, Пшеничный 1975; Богданов, 1981, 1990; Боярский, 1988).

По сравнению с сеном и силосом сенаж имеет ряд преимуществ, которые заключаются в том, что повышается питательность и усвояемость корма, уменьшаются потери питательных веществ при заготовке, хранении и скармливании, снижаются затраты труда за счет применения комплексной механизации.

В сенаже почти полностью сохраняется сахар, а в силосе он превращается в органические кислоты. Поэтому при скармливании сенажа животным в их организме создается благоприятное сахаро-протеиновое соотношение. В результате улучшается переваримость питательных веществ рациона, повышается продуктивность животных (Июффе, Авраменко, Бурмистов, 1972; Архипов, Елифанов, Карасёва и др., 1980; Девяткин, Ткаченко, 1981, 1983; Панкратов, Орлов, Рядиев, 1984; Клиценко, 1980; Боярский, 2001).

В рационах коров с суточной молочной продуктивностью 13-14 кг сенажом можно заменить сено, силос и частично корнеплоды без снижения продуктивности животных и качества получаемой продукции, при этом стоимость кормов, затраченных на 1 ц молока, снижается на 28%. У молодняка крупного рогатого скота в возрасте 9-11 месяцев на сенажных рационах (10 кг сенажа из клевера и 1,1 кг концентратов в сутки), среднесуточные приросты составляют 850-880 г.

Применение сенажа дает возможность осуществить принципиально новую технологию кормления крупного рогатого

скота и овец с меньшими затратами труда. Масса сенажного рациона в 2 раза меньше, чем силосно-корнеплодного; сенажный рацион представляет собой мелкоизмельченную сыпучую смесь, раздачу которой животным легко механизировать. Сенаж не промерзает в металлических и кирпичных башнях и траншеях при длительных и сильных морозах. Это позволяет использовать его в рационах животных и суровой зимой в условиях, когда силос глубоко промерзает.

Готовить сенаж можно из различных, даже несилосующихся трав, так как содержание сахара в них в этом случае не имеет значения. Консервирующим фактором при заготовке сенажа является не кислотность среды, как это бывает при силосовании, а ее «физиологическая сухость», при которой исключается активное развитие бактерий.

Физиологическая сухость - это такое состояние растений, при котором водоудерживающая сила растений приводит к тому, что многие бактерии не в состоянии использовать эту воду для своей физиологически нормальной жизнедеятельности. Однако плесневые грибы имеют огромную сосущую силу и способны добывать воду из клеток растений даже при малом содержании её (35-55%). Но они могут развиваться только при наличии кислорода воздуха. Поэтому важным условием для получения высококачественного сенажа является создание полной герметизации, изоляции массы от воздуха (Богданов, 1981; 1990; Баканов, Менькин, 1989; Anderson, Gracey, Kernnedy, 1989; Harrison, Soderlund, Loney, 1989).

Даже при тщательной трамбовке в растительной массе остается некоторое количество воздуха, кислород которого довольно быстро расходуется на дыхание растительных клеток. Образующийся при этом углекислый газ заполняет все свободные пространства между частицами корма. В такой среде, при исключении поступления воздуха извне, плесневые грибы не могут развиваться (Хохрин, 2002; Weite, Venmenwiz, Fechner, 1990).

Многолетние опыты по приготовлению сенажа из люцерны, суданской травы, озимой ржи и злаково-бобовой кормосмеси, проведенные в экспериментальном хозяйстве ВНИИМС, показали, что сенажирование дает возможность значительно снизить потери питательных веществ исходного сырья и получить корм не только

высокопитательный, но и дешевый. При этом достигается самый высокий выход питательных веществ с единицы площади посева трав при низкой издержке производства. Так, при заготовке сена из суданской травы выход корма с 1 га составил 7,8 ц кормовых единиц, при заготовке сенажа из этой же культуры - 11,2 ц кормовых единиц, а выход кукурузного силоса составил 10,0 ц кормовых единиц. Затраты на 1 ц кормовых единиц при сенажировании соответственно снизились на 57 и 82% (Девяткин, 1978; Мясное, 2000).

4.1 Технология приготовления сенажа

Технология приготовления сенажа состоит из следующих операций: скашивание и плющение трав; провяливание и сгребание травы в валки; подбор травы из валков, её измельчение и погрузка на транспортные средства; закладка провяленной травы в хранилище; укрытие хранилищ (Зафрен, 1977; Богданов, 1981, 1990).

При заготовке сенажа все операции практически механизированы, что позволяет выполнять работы в сжатые сроки с минимальным разрывом во времени.

Для более равномерного и ускоренного провяливания стеблей и листьев бобовых трав одновременно со скашиванием рекомендуется проводить их плющение. При этом провяливание трав ускоряется в 1,5-2 раза, практически полностью сохраняются наиболее ценные части растений - листья и соцветия. Не следует плющить травы в дождливую погоду, поскольку вода не только еще более увлажняет расплющенную массу, но и вымывает из нее питательные вещества. Процесс провяливания можно ускорить ворошением массы в прокосах. Особенно это эффективно в неустойчивую погоду (Консилов, Боярский, 1972; Венедиктов, 1983; Девяткин, Ткаченко, 1983; Прыгунков, 2003).

Измельчают провяленную массу до частиц размером 3-6 см. Отрезков указанного размера должно быть не менее 80%. Сенаж закладывается в капитальные хранилища - башни и траншеи. Основное количество сенажа закладывается в облицованные траншеи. Они по сравнению с башнями более просты, удобны в эксплуатации и менее капиталоемки (Архипов, Епифанов, Карасева и др., 1980; Бондарев, 2002).

Одним из главных моментов в технологии приготовления сенажа является тщательная трамбовка массы, которая ведется круглые сутки в течение всего периода закладки сенажа тракторами. Траншеи должны заполняться не более 3-4 дней. При этом толщина ежедневно укладываемой трамбованной массы должна составлять не менее 0,8 м, а объемная масса (плотность) - не менее 500 кг/м³. Траншею заполняют так, чтобы сенажная масса выступала над уровнем стенок траншеи на 0,3 м по краям и на 0,6-0,7 м по центру. На провяленную массу укладывают слой толщиной около 0,3-0,6 м свежескошенной, измельченной, легкосилосуемой массы и после трамбования укладывают цельносварным полотнищем из полимерных пленок.

Траншею укрывают сразу после заполнения. Один край пленочного полотнища с подветренной стороны закрепляют в канавке глубиной 20 см, затем его разматывают, расстилая по всей траншее, закрепляют и засыпают землей. Боковые стороны пленки заправляются деревянными лопатами между стенкой траншеи и кормом. Сверху пленку укрывают землей и соломой (Производство кормов, 1981; Технологические основы производства, 1999).

Сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института мясного скотоводства разработана технология заготовки сенажа из прессованных провяленных трав.

Травы скашиваются жаткой ЖВН-6, провяливаются до влажности 45-55%, прессуются пресс-подборщиком, отрегулированным на получение тюков половинного размера. Тюки подвозятся к месту хранения, плотно укладываются в траншею и переслаиваются рассыпной массой. Масса тщательно трамбуется, сверху укладывается слой измельченной влажной кукурузы или подсолнечника толщиной 20-30 см, укрывается пологом из полиэтиленовой пленки, землей и соломой. При заготовке сенажа таким методом срок закладки корма сокращается в 1,5-2 раза, исключается ряд технологических процессов, уменьшается расход горючего при транспортировке массы. Корм получается хорошего качества, хорошо сохраняет свою структуру, рН - в пределах 5-5,5. В 1 кг сухого вещества сенажа из суданской травы содержится 15,4% протеина, 3,1 - жира и 29,9% клетчатки, тогда как в сенаже, приготовленном из измельченной травы - соответственно 11,4, 2,4 и 32,1 % (Мясное скотоводство, 2000).

Процесс провяливания трав при сенажировании в значительной мере зависит от погодных условий. Исходя из этого, разработана технология приготовления сенажа из зернобобовой кормосмеси без предварительного провяливания. Смесь скашивается с одновременным измельчением в фазе молочно-восковой спелости зерна ячменя. В этот период влажность массы составляет около 60%, а в процессе скашивания, разгрузки и трамбовки происходит дополнительная потеря влаги, которая позволяет получить готовый сенаж с влажностью 55-57%. Зерна злаков и бобов в процессе созревания сенажа набухают, их оболочки лопаются, а в силу незначительного брожения сохраняют свои питательные свойства и хорошо перевариваются в организме животных. Листья и стебли в этой фазе развития еще нежные, содержат много каротина. Такой сенаж сочетает в себе качества концентратов и сочных кормов. В зависимости от набора культур в 1 кг такого сенажа от 0,39 до 0,46 кормовых единиц (Бойко, Клинская, Птицин и др., 1981, Боярский, Бадин, 2000).

Рекомендуется также применять технологию заготовки сенажа, при которой многолетние бобовые травы убираются прямым комбайнированием, без провяливания (это неизбежный прием при подкашивании семенников и уборке клеверов в фазе бутонизации), а при загрузке в хранилище эту массу в измельченном виде смешивают в соотношении 1-1,3:1 с провяленными до влажности 35-40% злаковыми травами. При такой технологии полностью исключаются потери листьев, бутонов и соцветий, так как бобовый компонент не провяливается, а растительный сок впитывается сухим компонентом злаковых трав. При этом сокращаются потери сухого вещества и протеина в 1,2-1,5 раза, снижаются энергозатраты, а питательность корма повышается (в расчете на 1 тонну зеленой массы получают дополнительно 22-23 кормовые единицы). В качестве сухого компонента можно использовать доброкачественную солому или оставшееся прошлогоднее сено (Рекомендации, Минск, 2010).

Показана целесообразность безобмолотного способа уборки всей вегетативной массы различных кормовых культур в оптимальные сроки, с учетом питательной ценности урожая для повышения производства качественного корма и выхода питательных веществ с единицы посевной площади (Боярский, Дзарданов, 1980; Романов,

1981; Боярский, Кавардаков, Зюбин, Филев, 1993; Mathison, 1974). Заготовка сенажа из различных зернофуражных культур, скошенных в фазе молочно-восковой спелости зерна безобмолотным способом, позволяет увеличить выход питательных веществ с 1 га более чем в 1,5 раза.

Заготовка корма из целых растений сорго, ячменя, овса, кукурузы в стадии молочно-восковой спелости зерна по сравнению с раздельной уборкой этих культур на зерно и солому позволяет повысить выход кормовых единиц на 15,0-30,0%, переваримого протеина — в 1,5-2 раза и каротина — в 10-25 раз (Загитов, Макаренко, Рагимов, 1977).

4.2 Выемка сенажа

Соблюдение правил выемки сенажа очень важно для предотвращения самосогревания и снижения качества корма. Пока хранилище закрыто, все пространство между частицами корма заполнено диоксидом углерода (CO_2), частично азотом. После открытия хранилища диоксид углерода начинает улетучиваться, а его место занимает воздух. В результате в сенаже развиваются разнообразные микробные процессы, снижающие питательную ценность корма. При появлении признаков его согревания надо быстрее израсходовать корм, иначе он может заплесневеть и прийти в полную негодность. Поэтому с траншей укрытие снимают постепенно и режут корм вертикальным слоем не менее 0,5 м по всей ширине и высоте хранилища. Срез и выемку сенажа делают так, чтобы не нарушалась монолитность оставшейся части. Это требование легко выполняется при выемке сенажа погрузчиком ПСК-5. Для выемки сенажа широко применяют грейдерные погрузчики. Они имеют высокую производительность и удобны в работе. Однако при их использовании слой сенажа, подлежащий выемке, следует обязательно отрубить от остальной массы. Несоблюдение этого требования приводит к разрыхлению массы до 2-2,5 м по длине траншеи. Разрыхленная масса быстро нагревается и плесневеет.

Сенаж подлежит ежедневной выемке. При перерыве в выемке уже через 3-5 суток он плесневеет на срезе и нагревается до 50-55С до 1-1,5 м по длине траншеи. Вынутый из хранилища сенаж нельзя

хранить более суток. Содержащиеся в нем витамины быстро разрушаются, он теряет аромат, грубеет и значительно хуже поедается скотом.

Перед скармливанием сенажа определяют его качество. Для этого до вскрытия хранилища или в начале выемки корма берут средние образцы и отправляют на анализ в агрохимическую лабораторию. Пробы отбирают специальным пробоотборником или для этого делают срез слоя сверху донизу (таблица 7).

Соблюдение технологии силосования (проявление трав, длительность заполнения хранилищ и их герметичность, достаточное уплотнение) и выемки готового силоса имеет большое значение в снижении потерь питательных веществ.

Таблица 7 - Шкала оценки качества сенажа

Показатели бобовых трав и их смесей со злаковыми (более 55 % бобовых)	Оценка в баллах
Содержание сырого протеина, % от сухого вещества 14,5 и более	6
14,4-12,0	4
11,9-10,0	2
менее 10,0	0
Содержание клетчатки, % от сухого вещества 25,0 и менее	4
25,1-27,0	3
27,1-29,0	2
29,1-31,0	1
более 31,0	0
Содержание каротина, в 1 кг сухого вещества 100 и более	3
99-60	2
59-40	1
39-20	-5
19,9 и менее	-7
Молочной кислоты, % к общему кол свободных кислот	
0-4,0	4
4,1-8,0	2
8,1-14,0	0
14,0 и выше	-8

4.3 Заготовка сенажа и силоса с упаковкой в полимерные материалы

Новым технологическим приемом заготовки сенажа, получившим широкое распространение в европейских странах, является хранение корма в рулонах, обмотанных высокоэластичной полимерной пленкой. Преимущество этой технологии состоит в следующем: от момента скашивания трав до упаковки в пленку проходит несколько часов; сенаж в пленке не требует специальных условий для хранения, так как в рулоне сохраняется герметичная среда до разгерметизации; качество корма отличное, что гарантирует полноценное питание высокопродуктивных животных; потери питательных веществ минимальны, так как процесс провяливания не продолжительный, а механические потери практически отсутствуют; производительность труда повышается в два раза. В результате окупаемость вложенных средств не более 3 лет (Булатов, Ярмоц, 2002; Левахин, 2005; Сафин, 2006).

Рекомендуются несколько разновидностей данной технологии:

- заготовка сенажа и травяного силоса путем прессования исходного материала рулонными или тюковыми пресс-подборщиками с последующей индивидуальной обмоткой пленкой;
- упаковка рулонов в полимерный рукав соответствующего диаметра и длиной до 70 м;
- прием, прессование и упаковка измельченной сенажной или силосной массы в полимерный рукав диаметром от 2,2 до 3,6 м и длиной до 75 м с помощью специализированного пресс-упаковщика.

Каждый из этих способов имеет свою сферу применения, технические, технологические и эксплуатационные особенности, но в одном они схожи – обеспечивают высокое качество получаемого корма, практически 100%-ный уровень механизации технологического процесса и неоспоримые экономические преимущества по сравнению с традиционными способами заготовки.

При заготовке сенажа в рулонах с индивидуальной обмоткой скошенная в оптимальной фазе вегетации растительная масса подвяливается до 50–55% влажности, сгребается в валки и прессуется рулонным пресс-подборщиком до плотности 400–500 кг/м³ (диаметр рулона не должен превышать 1500 мм, в противном случае будут

затруднены последующие операции из-за большой массы). Заготовленные рулоны (в течение не более 2–3 часов с момента прессования) доставляются к месту хранения и с помощью мобильного обмотчика обматываются специальной самоклеящейся пленкой толщиной 0,025 мм). В рулоне после герметизации практически прекращаются дыхание клеток и нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему получаемый корм по своей питательности почти не уступает исходному сырью. Наиболее приемлем этот метод для кормления молодняка, поголовья в малых фермах КРС, для подсобных и фермерских хозяйств.

Технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерный рукав отличается лишь завершающей операцией – вместо индивидуальной обмотки рулоны последовательно заправляются в полимерный рукав диаметром, несколько большим диаметра рулонов, и длиной до 65–70 м. Сохранность корма находится на уровне индивидуально упакованных рулонов.

Все три разновидности технологии заготовки консервированных сочных кормов с упаковкой в полимерные пленки помимо высокого качества корма имеют целый ряд технологических и экономических преимуществ:

- заготовка кормов не зависит от погодно-климатических условий (процесс закладки можно без потерь приостановить на любой срок до наступления благоприятной погоды);

- для закладки кормов не требуется специальных хранилищ; корма, упакованные в пленку, могут храниться на любой подходящей по размеру площадке;

- потери питательных веществ при хранении не превышают биологически неизбежных – 8–10%;

- гарантийный срок хранения кормов в полимерной упаковке – не менее двух лет;

- процесс заготовки практически полностью механизирован (трудозатраты 0,07–0,09 чел.-ч/т);

- высокое качество получаемого корма и его сохранность эквивалентны повышению продуктивности кормовых угодий и получению дополнительной продукции животноводства;

- более низкая (на 10–15%) себестоимость кормов.

5. Особенности силосования различных видов растений

Для приготовления силоса используют различные виды растений, среди которых наиболее широкое распространение получили кукуруза, подсолнечник, сорго, суданская трава, озимая рожь, злаково-бобовые смеси, зеленая масса естественных и сеяных кормовых угодий. Кроме того, в практике кормопроизводства используют новые силосные культуры — рапс, борщевик Сосновского, мальву, гречиху Вейриха, сальфию пронзеннолистную и др.

Основной силосной культурой является кукуруза. Отличаясь высоким содержанием углеводов, кукуруза обеспечивает оптимальные условия для развития молочнокислых бактерий, препятствующих возникновению нежелательных микробиологических процессов и связанной с ними порчи корма.

Качество получаемых из кукурузы кормов, их химический состав, переваримость, общая, протеиновая и энергетическая питательность зависят от многих факторов: почвенно-климатических условий, скороспелости возделываемого гибрида кукурузы, фазы спелости растения, содержания доли початков при уборке и в заготовленных кормах, а также от технологических приемов закладки, хранения и использования кукурузного силоса.

Известно, что питательная ценность кукурузы зависит от фазы развития и весового соотношения в ней листьев, стеблей и початков. В фазе образования початков в 1 кг зеленой массы содержится 0,16 корм. ед., в фазе молочной спелости зерна — 0,21, в фазе молочно-восковой спелости — 0,24, в фазе восковой спелости — 0,30 корм. ед. По мере созревания кукурузы в ней накапливаются безазотистые экстрактивные вещества, жиры, минеральные вещества и протеин. Увеличение питательной ценности кукурузы связано с развитием и созреванием зерна, являющегося наиболее ценной частью корма. Кукурузу лучше силосовать в более поздних фазах спелости, чем в ранних. По данным И. А. Даниленко и К. А. Перевозиной (1962), в растении кукурузы, убранной в ранние фазы развития, имелось 2,9% сахара, в фазе полной спелости — 4,4%. По мере созревания в растениях кукурузы

увеличивается и содержание крахмала. Силос из кукурузы, убранный в ранние фазы развития, имеет более высокую кислотность и хуже поедается животными.

Влажность зеленой массы кукурузы в разные фазы вегетации также бывает различной: в начале образования зерна она достигает 80-85%, в молочной спелости — 65-75%, в молочно-восковой спелости — 60-70% и в фазе полной спелости — 45-60%. Следует отметить, что при повышенной влажности измельченная зеленая масса выделяет много сока, с которым теряется значительная часть питательных веществ. В то же время в слишком сухой массе (влажностью ниже 60%) замедляются процессы брожения, что также снижает качество силоса.

Оптимальной для силосования считается влажность сырья 65-75% у большинства сортов кукурузы. Для условий Южного Казахстана это период от молочно-восковой до восковой спелости зерна. Таким образом, для получения высококачественного силоса с максимальным количеством питательных веществ и для сохранения технологических качеств кукурузы как силосного сырья очень важно правильно выбрать сроки ее уборки.

Убирать ее надо до заморозков, так как в растениях, поврежденных морозом, резко снижается содержание каротина и других питательных веществ.

Кукуруза в фазе молочно-восковой спелости имеет влажность около 75%. Химический состав ее следующий: золы - 9,21%, протеина - 7,78%, жира - 6,54%, безазотистых экстрактивных веществ - 41,30%. Из такой кукурузы получается достаточно питательный и вкусный корм, содержащий в 1 кг 0,20 - 0,22 корм. ед. Он имеет приятный хлебно-фруктовый запах и хорошо поедается животными.

Наибольший выход кормовых единиц с гектара и наиболее питательный силос получается при уборке кукурузы в фазе восковой спелости. В это время в ее урожае наряду с достаточно сочными и облиственными стеблями содержится большое количество почти спелого зерна. Питательность 1 кг силоса из такой кукурузы соответствует 0,25-0,28 корм. ед. Кукуруза восковой спелости имеет оптимальную влажность (около 65%),

при которой меньше теряется питательных веществ. Однако такую кукурузу нужно хорошо измельчать (длина резки 15-20 мм) и тщательно утрамбовывать во избежание проникновения в силос воздуха. Закладывать силос следует в самые сжатые сроки. При правильной технологии силосования потери сухого вещества в результате «угара» не превышают 7-8%.

Силос из такой кукурузы отличается умеренно кислым вкусом (показатель кислотности $pH = 4,0-4,2$) и характерным запахом, напоминающим запах фруктов. Он хорошо поедается скотом. Силосование надо начинать тогда, когда на участке не менее 60% початков достигнут восковой спелости (Вернигор, 1974).

Для условий Северного Казахстана наиболее пригодны ультрараннеспелые и раннеспелые гибриды. (Кошен 2010, Кошен 2012). Однако, в настоящее время в регионе выращивают недостаточно ранние гибриды, что является одной из причин низкого урожая.

Динамика накопления зеленой массы и сухого вещества у кукурузы, возделываемой в условиях Северного Казахстана, показывает, что этот процесс наиболее активно протекает с фазы цветения до молочно-восковой и восковой спелости зерна. Однако при определении времени уборки необходимо учитывать не только выход сухого вещества с единицы площади, но и содержание питательных элементов. По данным авторов, достоверно установлено, что наполнение питательных элементов в кукурузе происходит до фазы восковой спелости. Влажность растений составляет 60-65% (таблица 8). Содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) повышается в сухом веществе целого растения кукурузы с 49,1% в начале цветения до 61,9% в фазу восковой спелости зерна.

Таблица 8 - Накопление зеленой массы и сухого вещества по мере развития растения

Фаза развития	Влажность, %	Урожай, % от максимума	
		зеленой массы	
Молочная спелость	73,5	100,0	Молочная спелость
Молочно-восковая спелость	68,3	80,0	Молочно-восковая спелость
Восковая спелость	55,5	67,7	Восковая спелость
Полная спелость	36,0	62,5	Полная спелость

Изменения в содержании питательных веществ по отдельным частям растений составили: в початках содержание безазотистых питательных веществ увеличивается с 65,8% в начале фазы образования початков до 70,7% в фазу восковой спелости зерна; в листьях - с 42,5 % в начале фазы цветения до 44,9% в фазу восковой спелости зерна и в стеблях - с 49,9 в начале фазы цветения до 55,7% в фазу молочно-восковой спелости зерна, а далее идет незначительное снижение – 55,0% в фазе восковой спелости зерна.

Содержание протеина в сухом веществе целого растения уменьшается с 10,7% в фазе начала цветения до 8,1% в фазе восковой спелости зерна; в початках - с 10,6 до 8,24%; в листьях - с 16,6 до 12,1%; в стеблях - с 7,3 до 4,1% соответственно. Существенных изменений в содержании жира по мере прохождения фенофаз не отмечено.

Питательность сухого вещества целого растения кукурузы в начале фазы цветения самая низкая и составляет 0,77 корм. ед. в 1 кг сухого вещества. В фазу молочной и молочно-восковой спелости зерна питательность достигает максимальной величины - 1,01–1,02 корм. ед. Аналогична питательность по фазам вегетации в листьях, стеблях и початках.

Содержание переваримого протеина в зеленой массе кукурузы также находится в прямой зависимости от фаз роста и развития. В целом растении кукурузы с начала фазы цветения и до фазы начала образования початков наблюдается повышение содержания

переваримого протеина в 1 кг сухого вещества с 69 до 74 г. Затем его количество по фазам созревания растения снижается и в фазе восковой спелости зерна кукурузы составило 58 г на 1 кг сухого вещества. В листьях максимальный уровень переваримого протеина достигает в период фазы цветения – 123 г на 1 кг сухого вещества, а к моменту восковой спелости его содержание снижается до 91 г. Наибольшее содержание переваримого протеина в стеблях было в фазу цветения кукурузы – 50 г. на 1 кг сухого вещества. По мере дальнейшего прохождения фенофаз значительно снижается в стеблях концентрация переваримого протеина, который так же как и в листьях частично аккумулируется в созревшем зерне кукурузы. В фазу восковой спелости зерна кукурузы в стеблях содержится всего лишь 15 г переваримого протеина на 1 кг сухого вещества.

Переваримость питательных элементов растений по мере старения последних снижается в связи с тем, что происходит одревеснение стеблей. В фазе молочно-восковой спелости из общего содержания питательных элементов в растениях на долю початка приходится 27%, а в восковой – 43%. При переходе из первой во вторую фазу спелости происходит массовый перенос сахаров из стебля в початки (содержание сахара в стебле при этом снижается с 3,8-4,2 до 1,8-2,3%), увеличивая их переваримость, что полностью перекрывает снижение переваримости стеблевой части растений из-за одревеснения.

Установлено, что содержание зеленой массы и зерна в урожае кукурузы, убранной в фазу молочной спелости, составляет соответственно 86 и 14%, в молочно-восковой – 78 и 22, в восковой – 73 и 27%,

В биохимическом составе силосов отмечены существенные различия по фазам вегетации. Так, количество уксусной кислоты в силосе восковой спелости зерна снизилось в 2,34 раза, а количество аммиачного азота в 1,20 раза по сравнению с силосом молочно-восковой спелости зерна. Заметно ниже было содержание масляной кислоты, что говорит о более высоком качестве силоса в фазе восковой спелости зерна.

В связи с более высоким содержанием сухого вещества в силосе восковой спелости зерна его кислотность была ниже по сравнению с силосом в фазе молочно-восковой спелости зерна (рН 4,15 против

3,95). Это свидетельствует о том, что интенсивность микробиологических процессов в силосе восковой спелости зерна была гораздо ниже, чем в силосе молочно-восковой спелости.

Результаты исследования по определению влияния силоса из кукурузы в фазе молочно-восковой и восковой спелости зерна на интенсивность откорма бычков свидетельствуют о явном преимуществе по продуктивному действию силоса восковой спелости зерна. Так, среднесуточный привес бычков, получавших силос молочно-восковой спелости зерна, составил 867 г, а бычков, получавших силос восковой спелости, - 898 г. Разница составила 31 г.

Увеличение доли початков в силосе до 30% способствовало повышению переваримости сухого вещества с 68,9 до 70,9%, энергетической питательности с 10,7 до 10,9 МДж, общей питательности с 0,93 до 1,0 корм. ед. и переваримого протеина в одном килограмме сухого вещества с 39,4 до 51,65 г.

Результаты экспериментов позволили сделать вывод о целесообразном использовании кукурузы на силос в более поздние фазы спелости зерна, придерживаясь следующих условий. Заготавливать силос из кукурузы необходимо в фазу молочно-восковой и восковой спелости зерна. Это повышает его питательность и энергетическую ценность до 0,25–0,30 к.е. и 12,0–11,0 МДж обменной энергии, что в условиях Северного Казахстана гарантируют только раннеспелые (ультрараннеспелые) гибриды. При этом необходимо выдерживать степень измельчения сырья в пределах 10–18 см для лучшего усвоения корма животными. При более крупном измельчении (18–20 см) силос рекомендуется доизмельчать перед скармливанием. Доизмельчение силоса перед скармливанием позволяют повысить поедаемость корма до 99% (без доизмельчения 90–92%) и привесы животных на 12,6%.

Для повышения эффективности использования силоса из кукурузы раннеспелых гибридов в кормлении сельскохозяйственных животных предлагается проводить уборку и заготовку силоса в период, когда содержание початков в силосной массе будет составлять около 30 %, что соответствует фазе восковой спелости зерна. В этот период обеспечивается наивысший сбор сухого вещества и энергии с 1 га площади.

Переход на приготовление силоса из кукурузы восковой спелости выдвигает ряд проблем. Одна из них заключается в том, что стадия восковой спелости длится всего 10-12 дней и за этот короткий период нужно убрать кукурузу с больших площадей. Другой путь – посев различных по скороспелости гибридов кукурузы. Созданный таким образом силосный конвейер позволит снизить напряженность работ при закладке силоса, а также вовремя освободить часть площадей для осенней зяблевой обработки почв (Копен, 2011). Основная масса зерна початка (60–70%) должна находиться в одной фазе спелости.

В настоящее время кукурузу в хозяйствах убирают в разные фазы развития. При этом ее листостебельная масса настолько различается по физическим и химическим свойствам, что для получения высококачественного силоса необходимо применять различные технологические схемы силосования: силосование кукурузы восковой и молочно-восковой спелости, растений, не достигших молочно-восковой спелости, стеблей и листьев без початков, зерна. Выбор определенной технологии зависит от влажности силосуемой массы, содержания сахара в ее сухом веществе, которые определяют длину резки, плотность укладки и продолжительность заполнения емкости.

При силосовании кукурузы, не достигшей молочно-восковой спелости, происходят большие потери питательных элементов (16% и более) и значительно снижается качество готового корма в результате практически полного сбраживания сахаров и переокисления силоса. Чтобы предотвратить образование масляной кислоты, нужно либо снижать влажность кукурузы, либо принимать меры для ограничения соковыделения и подавления жизнедеятельности нежелательной микрофлоры.

Один из широко применяемых способов снижения влажности кукурузы, убираемой при влажности 80% и более, – добавление в силосуемую массу сухой измельченной соломы или сена. Однако этот способ не решает полностью задачи, так как чем влажнее кукуруза, тем больше соломы или сена нужно к ней добавлять, и объем последней оказывается намного больше объема зеленого корма. Максимально же допустимое содержание соломы или сена в силосной массе – 15-18%. Этот недостаток предлагается устранить

при помощи обработки закладываемой соломы или сена аммиаком (из расчета 30 кг/т). Аммонизированная солома или сено поглощают в 1,5 раза больше сока и оказывают лучшее воздействие на сохранность питательных элементов массы кукурузы. Питательность сухого вещества силоса, приготовленного с внесением 20% аммонизированной соломы или сена, практически такая же, как и силоса без добавления сена или соломы.

Эффективным способом сокращения потерь при силосовании высоковлажной кукурузы является применение химических консервантов, которые подавляют развитие гнилостных и маслянокислых бактерий, улучшают качество силоса, сокращают потери питательных элементов и повышают выход готового корма на 15-20%. Из испытанных химических консервантов наибольшей эффективностью отличаются органические кислоты, особенно смеси жидких органических кислот – муравьиной, пропионовой, уксусной, пиросульфата натрия и комплекса низкомолекулярных органических кислот (КН МК).

Одним из наиболее эффективных препаратов является ВИК-1, состоящий на 27% из муравьиной кислоты, 27% – уксусной, 26% – пропионовой и 20% воды. Его добавляют к кукурузе разной влажности из расчета 4 кг на 1 т силосуемой массы. При силосовании кукурузы влажностью ниже 80% сухое вещество практически полностью сохраняется (97-98%), отмечается высокая сохранность сахара. Для кукурузы, убираемой в ранние фазы вегетации и имеющей более высокую влажность, дозу препарата нужно увеличить до 5 кг/т.

В последнее время все чаще применяют бактериальные закваски «Казбиосил», которые стимулируют направленное и быстрое заквашивание силосуемой массы и сокращают период смешанного брожения. Применяются также различные способы обработки силосуемой массы бактериальным препаратом «Биосиб» и полиферментным препаратом «Феркон» (Кошен, 2011).

При уборке кукурузы на зерно, когда нижние листья и стебли растений имеют влажность 65-70%, их силосуют в чистом виде. При снижении влажности стеблей до 40-50% силосовать их нужно в смеси (1:1) с сочными и водянистыми кормами: тыквой, кабачками, кормовыми арбузами, свекловичным жомом, ботвой сахарной

свеклы, отходами овощеводства. Перед силосованием стебли мелко измельчают и сильно уплотняют. Кукурузные стебли влажностью 40-50% и ниже можно сохранять в анаэробных условиях, не добавляя сочных кормов, в хорошо оборудованных траншеях с укрытием синтетической пленкой (по материалам сайта @2011www.farmabel.ru Животноводство)

В США кроме силоса из целых растений кукурузы силосуют еще стебли и листья, обмолоченные початки, включая оставшиеся в них не обмолоченное зерно, стержни и обертки початков. Полученный силос используют в рационах крупного рогатого скота при откорме. Заготовка таких силосов имеет большое значение и для условий Казахстана. Масса из стеблей, листьев и стержней характеризуется благоприятным для процессов силосования и кормления животных уровнем сухого вещества — 50-65%. При этом 1 тонна сухого вещества силоса на 30% дешевле 1 тонны сухого вещества сена среднего качества. Для повышения в силосе содержания сырого протеина, а также улучшения ферментации корма в период закладки к массе добавляют мелассу, мочевины, соевый сироп и т. п. Мелкое измельчение стержней и оберток початков повышает на 30% поедаемость силоса.

При уборке целых растений кукурузы на силос в США используют косилки-измельчители в сочетании с прицепами и зерновые комбайны. В случае приготовления тюков из кукурузных стеблей и листьев используют пресс-подборщики высокого давления. Тюки влажностью 51-54% укладывают в штабеля и тщательно укрывают синтетической пленкой. О целесообразности приготовления для жвачных животных силоса из кукурузной соломы в прессованном виде можно судить по таким данным: процент сухого вещества в силосе из кукурузных стеблей и в луговом сене первого укоса соответственно был 36,6 и 87, крахмальных эквивалентов содержалось 0,38 и 0,39 в 1 кг сухого вещества, отношение переваримого протеина к крахмальным эквивалентам 1:8,3 и 1:6,0, соответственно.

Так как кукуруза богата сахаром и бедна протеином, для повышения протеиновой питательности кукурузного силоса рекомендуется вносить в него при закладке отаву многолетних бобовых трав (от 25 до 50%), что повышает содержание

переваримого протеина на 8-15%. Хорошие результаты дает закладка силоса из люпино-кукурузной смеси. Наиболее технологично получение обогащенного протеином силоса из смеси кукурузы и подсолнечника при их совместном выращивании. Чередование полос кукурузы и подсолнечника обеспечивает при прямом комбайнировании получение готовой смеси с заданным содержанием обоих компонентов.

В качестве альтернативного приема рекомендуется вносить в силосуемую кукурузную массу небелковые азотсодержащие вещества. При силосовании кукурузы на 1 т массы добавляют: в фазе молочно-восковой спелости – 4-5 кг мочевины или смесь из 4 кг мочевины и 2 кг сульфата аммония; в фазе восковой спелости – до 3 кг мочевины (Рекомендации, Минск, 2010).

При силосовании кукурузы и сорго в фазе восковой спелости достигается наибольший выход кормовых единиц с 1 га посева. Питательность 1 кг силоса кукурузного составляет 0,25-0,28 кормовых единиц, а сорго — 0,23-0,24 кормовых единицы. Кукуруза и сорго в фазе восковой спелости имеют влажность 65-70%, что требует измельчения растений до 2-3 см и тщательного уплотнения. Готовый силос характеризуется умеренно кислым вкусом, имеет приятный фруктовый запах и хорошо поедается скотом.

В условиях Украины для молочных коров получают силос хорошего качества и высокой питательности из смеси зеленой массы кукурузы и люцерны в соотношении 1:1 с обязательным соблюдением фазы уборки: кукурузы - начале восковой спелости зерна, люцерны - в период накопления высокого содержания протеина (фаза начала цветения) (<http://agrosev.narod.ru/page149itemid1011number30.htm> 25 июля 2012).

Подсолнечник — легкосилосуемая культура, морозостойкая. Урожайность подсолнечника находится в пределах 200-500 ц/га и более зеленой массы. Уборку подсолнечника на силос следует начинать в начале цветения до половины цветения всех корзинок. При более поздней уборке стебли быстро грубеют, количество клетчатки резко возрастает, нижние листья подсыхают и обламываются. Поэтому силос получается невысокого качества. Питательность 1 кг силоса из подсолнечника составляет в среднем - 18 корм. ед. (2,1 МДж обменной энергии) и 15 г переваримого

протеина. Для повышения протеиновой ценности силоса практикуют совместные посевы подсолнечника с бобовыми культурами (викой, горохом, соей). Хорошего качества силос можно также получить при силосовании подсолнечника с зеленой массой клевера или люцерны.

Сорго является хорошей силосной культурой в засушливых и полузасушливых зонах. Его убирают на силос в фазе молочно-восковой или восковой спелости зерна. Для снижения концентрации синильной кислоты в сорго перед силосованием его провяливают в течение примерно 2 часов при солнечной погоде.

Зеленую массу озимой ржи в чистом виде или в смеси с озимой викой используют для приготовления раннего силоса, который скармливают животным в летнее и осеннее время. Урожай зеленой массы озимой ржи составляет 150-180 ц/га. В 1 кг силоса из озимой ржи содержится 0,14-0,18 корм. ед. и 15-20 г переваримого протеина. Совместные посевы: озимой ржи с бобовыми культурами увеличивают содержание переваримого протеина в силосе на 50-60%. Озимую рожь на силос убирают в фазе колошения, когда скот ее плохо поедает в зеленом виде.

Смеси однолетних и многолетних трав являются хорошим источником сырья для приготовления силоса. Овес, рожь, ячмень чистых посевов силосуют редко, хотя они хорошо силосуются, если скошены в стадии молочной спелости, но требуют очень плотной укладки в силосохранилище, чтобы по возможности вытеснить весь воздух из их полых стеблей. Чаще силосуют смеси злаков с бобовыми — овес с горохом, викой и др. Бобовые чистых посевов (горох, вика, соя, люпин, сераделла) менее пригодны для силосования, чем злаковые; в смеси со злаковыми силосуются хорошо. Чаще эти культуры высевают в двух-, трехкомпонентных смесях с овсом или ячменем и получают хорошее сырье для приготовления силоса. Убирают смеси в период от полного цветения до полного налива зерна в нижних ярусах бобовых растений. Питательность 1 кг силоса из злаково-бобовых смесей в среднем составляет 0,18-0,24 корм. ед. и 18-30 г переваримого протеина. При силосовании злаково-бобовых травосмесей необходимо учитывать уровень азотного питания растений, так как при высоких дозах азотных удобрений (90-150 кг/га) в зеленой массе увеличивается концентрация протеина за счет

амидов, в результате чего процессы силосования несколько затрудняются.

Зеленую массу сои для силосования следует использовать не позже начала налива бобов в нижнем ярусе. По данным опытной станции животноводства, урожайность зеленой массы сои колеблется от 150 до 350 ц/га. Растения сои хорошо облиственны. Однако если в отдельные фазы облиственность растений приближается к 80%, то по мере старения, когда листья нижнего яруса отмирают, облиственность постепенно снижается до 60-65%.

Листья сои, так же как и других кормовых бобовых культур, в первую половину вегетации, т. е. до начала налива зерна, являются основным источником белка. Под конец вегетационного периода происходят существенные изменения в содержании протеина, в листьях остается его около 25%, основная масса белка сосредотачивается в бобах. Поэтому потеря листьев в процессе уборки зеленой сои может существенно влиять на протеиновую питательность зеленой массы, сена и силоса, приготовленного из сои.

Зеленая масса различных сортов сои, убранная в конце цветения, до начала пожелтения нижних листьев содержит (% абсолютно сухого вещества) от 14,67 до 18,50% сырого белка, от 2,80 до 5,40% сырого масла, от 27,60 до 33,30% сырой клетчатки, от 6,40 до 8,05% минеральных солей, от 40,8 до 44%, безазотистых экстрактивных веществ. В 1 кг сухого вещества зеленой массы в зависимости от облиственности растений, фазы развития и т. д. содержится 180-420 мг каротина. Содержание питательных элементов в различных органах растения сои неодинаково. Особенно ценный корм для скота — листья и бобы.

Зеленую массу сои наиболее рационально использовать для приготовления травяной муки, которая является ценным белково-витаминным и минеральным компонентом кормовых рационов для сельскохозяйственных животных и птицы. При правильном режиме сушки химический состав травяной муки изменяется незначительно.

Хорошо поедается животными соевый силос. В его сухом веществе содержится 15,6-20,4% протеина, 26-32,5% клетчатки. Питательность 100 кг сухого вещества силоса в зависимости от сроков уборки колеблется от 66 до 51 корм. ед., а на 1 корм. ед. приходится от 140 до 220 г переваримого протеина.

Очень эффективно силосовать сою вместе с кукурузой. Оптимальное соотношение кукурузы и сои в силосуемой массе — 3:1. В 1 ц такого силоса обычно содержится 20 корм. ед. и 2,2 кг переваримого протеина. Кукурузно-соевый силос, по сравнению с кукурузным, повышает удои коров на 1-2 кг в сутки, содержание жира в молоке на 0,2%, а белка на 0,5% выше.

Более эффективно использование для силосования смешанных посевов сои с поздними злаковыми культурами — кукурузой, суданской травой и сахарным сорго, выращиваемыми на силос. Взаимоотношения растений двух видов в смешанном посеве зависят от различных факторов: сорта, продолжительности периода вегетации, густоты стояния растений различных видов, способа посева, орошения, удобрения и др. Вследствие этого в литературе встречаются противоречивые данные об урожае зеленой массы. При правильном соотношении компонентов и подходящей агротехнике смешанные посевы обеспечивают почти такой же урожай, что и посевы соответствующего злакового компонента, но с большим содержанием переваримого протеина.

Особенно важна для производства кукурузно-соевая смесь. Прямые производственные затраты при выращивании смеси были несколько выше, чем при выращивании одной кукурузы (в основном за счет стоимости семян сои, которых требуется 40-50 кг/га), однако в среднем при смешанном посеве было получено больше переваримого протеина (на 230 кг/га), каротина и минеральных солей.

В смеси с суданской травой и сахарным сорго соя дает лишь один укос. Однако в сравнении со злаковыми компонентами, выращенными отдельно, она обеспечивает повышение сбора переваримого протеина на 20-22% сайт (vedeniehoziaystva.ru Кормопроизводство, 01.08.2011).

Перспективным сырьем для кормопроизводства является борщевик Сосновского, так как содержит сравнительно большое количество углеводов. Использование его в смеси с бобовыми культурами (люцерна, соя и донник) позволяет получить силос, отвечающий требованиям стандарта. Однако в борщевике Сосновского содержится небольшое количество органических соединений (фотодинамические вещества), которые могут отрицательно влиять на жизнедеятельность молочнокислых бактерий,

осуществляющих ферментацию растений и, следовательно, на направленность бродительного процесса в силосе. В таком случае следует использовать отселекционированные чистые культуры молочнокислых бактерий, устойчивые к ингибиторам процесса силосования.

Сагындыковым У.З. (2009) из эпифитной микрофлоры отобраны три наиболее активных по кислотообразующей способности штамма – *Lactobacillus plantarum* 3, 10 и UNA-13, устойчивые к фитонцидам борщевика Сосновского и осуществляющие молочнокислое брожение растительного сырья из борщевика Сосновского и бобовых растений (люцерна, соя, донник) с получением качественного силоса. Наиболее активным оказался штамм *L. plantarum* – UNA-13, на основе которого разработана технология получения высококачественного смешанного силоса из борщевика Сосновского и бобовых растений (люцерны, сои и донника).

Испытание нового консерванта для приготовления смешанного силоса из борщевика Сосновского и бобовых в соотношениях 50:50 и 70:30 проводили в сравнении с музейными штаммами.

Биоконсервант из *L. plantarum* UNA-13 по сравнению с другими является наиболее эффективным за счет большего синтеза молочной кислоты, тем самым позволяет ускорить бродительный процесс при консервации силоса и способствует снижению потерь питательных веществ.

Показано, что при созревании смешанного силоса при температуре 35°C наблюдается резкое повышение доли молочной кислоты по сравнению с температурой 27 и 48°C

Наибольшая доля молочной кислоты обнаружена в варианте с *L. plantarum* UNA-13 (85,4%) и шт. 34 – основа закваски «Силоплант-34» (92,4%) при низком содержании масляной кислоты. Содержание аммиака соответствовало требованиям стандарта (0,10%). В контроле при температуре 35° С доля молочной кислоты достигла 62,4%, тогда как при температуре созревания 27°C этот показатель был равен 49,5%. В других вариантах доля молочной кислоты колебалась в пределах 78,9 - 79,5%. Коллекционный штамм *L. plantarum* 34 показал высокий уровень молочной кислоты (92,4%), что указывает на активность молочнокислых бактерий при оптимальной температуре созревания смешанного силоса 35°C. Высокая

температура не оказала положительного влияния на отобранные для опыта культуры молочнокислых бактерий. При этой температуре (48°C) максимальная продукция молочной кислоты у *L. plantarum* 34 была всего лишь 59,7%. Как правило, такой силос является некачественным.

Применение молочнокислых бактерий для биологического консервирования смешанного силоса из борщевика Сосновского и сои показало, что при низкой и высокой температурах (27 и 48°C), содержание аммиака по сравнению с вариантами, созревшими при температуре 35 °С, было значительно выше (0,43%). При температуре 35°C во всех вариантах содержание аммиака было низкое, особенно в вариантах с заквасками из молочнокислых бактерий *L. plantarum* 3 – 0,11%, *L. plantarum* 34 – 0,09% и АМС – 0,12%.

При использовании молочнокислых бактерий для биологического консервирования смешанного силоса из борщевика Сосновского и донника наилучшее соотношение молочной кислоты к сумме кислот также наблюдается при температуре 35°C. Среди биоконсервантов большую долю молочной кислоты обеспечивал *L. plantarum* UNA-13 (97,1%). Также хорошие результаты получены с *L. plantarum* 34 и АМС. При температурных режимах 27 и 48° С во всех вариантах доля молочной кислоты не превышала 56,3%.

Отмечено, что во всех вариантах опытов со смешанным силосом, где соотношение борщевика Сосновского к бобовым составляло 70:30, температура брожения - 35° С и степень измельчения растений - 3-4 см, численность молочнокислых бактерий в опытах с отселекционированными штаммами значительно превышала таковую у силосов, приготовленных с типовыми культурами *L. plantarum* 34 и АМС, что свидетельствует об устойчивости новых штаммов *L. plantarum* 3, 10 и UNA-13 к фитонцидам борщевика Сосновского.

Установлено, что сохранность азотных соединений повышается под влиянием молочнокислых бактерий *L. plantarum* UNA-13 и 34. Высокая консервирующая активность указанных штаммов способствовала подавлению развития нежелательных микроорганизмов корма, при этом потеря общего азота не превышала 0,17%, тогда как эти показатели в контрольном варианте составили 0,54%.

Полученные результаты показывают, что качество смешанного силоса зависит от многих факторов, среди которых бродильные процессы играют существенную роль. При применении биоконсервантов наблюдается снижение потери азотных соединений, в том числе общего азота. В контрольном варианте, как правило, качество силоса оказывается низким. Среди молочнокислых бактерий наилучший результат показал *L. plantarum* UNA-13, существенно снижающий потери общего азота. С этим штаммом мог конкурировать штамм *L. plantarum* 34, используемый при силосовании, в основном, в монокультуре. При оптимальном соотношении силосуемой массы (70:30), эти культуры способны не только обеспечить нормальный ход бродильного процесса, но заметно сокращают потери общего азота, повышают сохранность азотного комплекса. Это дает основание рекомендовать штамм *L. plantarum* UNA-13 в качестве биоконсерванта для силосования нетрадиционных культур растений в смеси с трудносилосующимися бобовыми растениями.

Ботва корнеплодов представляет собою довольно хороший корм. На первом месте по питательности стоят ботва сахарной свёклы и моркови. Далее, почти одинаковую ценность имеет ботва кормовой свёклы и брюквы и на последнем месте - ботва турнепса.

До последнего времени существовало мнение, что нельзя скармливать больше 6-8 кг ботвы в зелёном виде на голову скота в день, так как у рогатого скота появляется расстройство пищеварения, а у молочных коров, кроме того, молоко приобретает особый привкус. Опыты на ферме Тимирязевской сельскохозяйственной академии показали, что все эти нежелательные явления бывают только тогда, когда ботва корнеплодов загрязнена землёй или же сильно подморожена и скармливается в большом количестве. Если же ботва чиста от земли, свежа и задаётся скоту в умеренном количестве, то скот поедает её охотно, и отрицательных последствий не вызывает.

Если в хозяйстве имеется много корнеплодов и всю ботву скормить в зелёном виде нельзя, то надо готовить из неё силосованный корм.

Силосование свекольной ботвы широко распространено главным образом в тех местностях, где возделывается сахарная свёкла ([кяруга.рф/index.php/selskoe-hozjajstvo/122-kormovye-](http://кяруга.рф/index.php/selskoe-hozjajstvo/122-kormovye)

корнеплоды-свекла-брюква-мор. 18.10.11. Выращивание кормовых корнеплодов. Силосование ботвы и попорченных корнеплодов).

Урожай ботвы с одного гектара по своей питательности может быть приравнен к урожаю хорошего лугового сена. Разница заключается только в том, что силосованная ботва зимой является сочным кормом, который скотом поедается очень охотно. Далее, при скармливании ботвы зимой можно к ней примешивать резаной соломы или мякоти. Такая смесь хорошо поедается скотом; поэтому надо использовать на корм всю ботву корнеплодов.

Силосовать ботву можно в различных хранилищах, из которых в настоящее время лучшими считаются силосные башни. Но постройка башни обходится хозяйству довольно дорого. А потому часто приходится силосовать ботву в простых ямах, траншеях и буртах (кучах).

Ямы и траншеи следует изнутри облицовывать плетнем из хвороста, горбылями или старыми досками. Пространство между плетнем и стенкой, а также все щели и отверстия в плетне надо плотно забить жирной глиной. Объем ям бывает различный, примерно от 15 до 60 куб. м. Меньшие по объему ямы делать не рекомендуется, так как чем меньше яма, тем больше пропадает корма около стен траншеи тоже бывают разной величины, чаще всего 2,5-3 м шириной, 2,5-3,5 м глубиной и от 10 до 30 м длиной, в зависимости от количества силосуемого корма.

Траншеи тоже бывают разной величины, чаще всего 2,5-3 м шириной, 2,5-3,5 м глубиной и от 10 до 30 м длиной, в зависимости от количества силосуемого корма.

За день до наполнения следует стенки и дно хорошо смочить водой. Если этого не сделать, то после наполнения стенки начнут отнимать у ботвы влагу. На место отнятой влаги будет проникать воздух, от которого корм плесневеет.

Ботву укладывают слоями и уплотняют. Слои ботвы не должны получаться толще 20-30 см. Таким образом наполняют всю яму. При добавлении к ботве сухого корма следует одно с другим тщательно перемешать и равномерно всё утрамбовать. Если ботва несколько провялена, то укладывают одну ботву без сухих кормов.

После того как уложат всю ботву, яму или траншею тщательно герметизируют. Сначала ботву прикрывают смоченными водой

мякиной, древесными листьями, соломенной резкой и т. д. Такую покрывку делают в 8-10 см толщиной. После этого силос закрывают жирной глиной (слоем в 10-12 см) и затем землёй.

Толщина земляной покрывки в южных районах должна быть от 30 до 40 см, а в районах средней и северной полосы, где зимы бывают холодные, — от 50 до 70 см.

Можно не увеличивать толщину земляной покрывки до крайних пределов, если для защиты силосной массы от промерзания закрыть её толстым слоем соломы или мякены.

При укладке ботвы в бурт соблюдают те же правила, как при силосовании в ямах или траншеях, т. е. стараются не загрязнять ботву и укладывать её как можно плотнее. Бурт обыкновенно делают в течение двух-трёх дней. Закрывают его совершенно так же, как яму или траншею. Если соблюдать все правила при закладке ботвы в бурт, то силосование идёт успешно, а потери при брожении такие же, как при хранении в ямах или траншеях.

Начинать скармливание ботвы можно через месяц или полтора после укладки; к этому времени брожение в ботве заканчивается. Траншею или бурт раскрывают по частям, в соответствии с тем, сколько можно израсходовать силоса в один-два дня. Сначала сбрасывают земляную покрывку, а затем верхний слой ботвы, который бывает испорчен. Силосованную массу берут вертикальными слоями. Когда силос набран, траншею или бурт сейчас же закрывают соломой («яруга.рф/index.php/selskoe-hozjajstvo/122-kormovye-korneplody-svekla-brjukva-mor.»

Выращивание кормовых корнеплодов. Силосование ботвы и попорченных корнеплодов 18.10.11).

Силосование ботвы позволяет увеличить количество кормов в хозяйстве, при этом сочных кормов, которые имеют не только кормовое, но и диетическое значение.

Силосование тростника. Площадь, занятая тростниковыми зарослями в Казахстане, составляет 3 млн. га. ежегодным урожаем сухой массы 17 млн. т (Карпов, 1971).

Для получения доброкачественного силоса из тростника необходимы следующие условия:

- Силосовать тростник следует в фазе выхода его в трубку — до выбрасывания метелки;

- зеленую массу необходимо тщательно измельчать в целях более плотной укладки;

- трамбовку производить тяжелыми тракторами для лучшего, более полного вытеснения воздуха;

- при силосовании применять бактериальную закваску, предпочтительно из амилोलитического молочнокислого стрептококка, разбрызгивая ее в растворенном состоянии поливальной машиной. Названная закваска обогащает силос витамином В₂, снижает актуальную кислотность, значительно улучшая качество корма.

Тростник можно консервировать и пиросульфитом натрия в дозе 0,5% к весу зеленой массы. При этом по опытам Н. К. Чуканова (1976), азот корма сохраняется до 93,6% вместо 70% в контрольном силосе, масляная кислота отсутствует.

Силосование люцерны. Люцерна принадлежит к трудно силосуемому сырью. При силосовании ее в чистом виде корм получается часто неудовлетворительного качества.

Первый укос люцерны приходится на период наибольшего выпадения осадков, и приготовить качественное сено из нее не всегда удастся. Поэтому одним из способов хранения люцерны на зимний период является силосование. Для получения качественного силоса из нее, как из трудносилосуемого растения, разработано несколько способов надежного силосования.

Первый из них — добавление мелассы из расчета 1,5-3% от массы силосуемого сырья. Кроме мелассы, для усиления бродильных процессов можно вносить молочную сыворотку или другие источники углеводов (Попенко и др., 1973). Второй способ — добавление к люцерне хорошо силосующихся растений (кукуруза, суданская трава и др.). Особенно хорошие результаты он дает при соотношении люцерны к кукурузе 30-70%.

Третий способ — добавление к люцерне биологических или химических консервантов.

Силосование соломы. В кормовом балансе значительное место занимают грубые корма, в частности солома. Применение рациональных способов ее подготовки к скармливанию скоту позволит более эффективно использовать этот важный резерв кормов.

Потенциальная питательная энергетическая ценность соломы

очень высока. В соломе содержится большое количество энергии, и по показателям энергетической ценности она незначительно отличается от зерна. Однако в связи с особенностями своего химического состава энергия, заключенная в соломе, усваивается в организме животного всего лишь на 30–35 %. В состав углеводов соломы на 90 % входят труднопереваримые клеточные оболочки и только на 10 % - хорошо переваримая клеточная плазма. Многие исследователи отмечают плохую поедаемость и низкую переваримость соломы из-за высокого содержания в ней клетчатки - 35 - 40 % и инкрустирующих веществ - лигнина, кутина, кремнекислоты. Клеточные оболочки соломы состоят из прочного лигниноцеллюлозного комплекса, который практически не поддается гидролизу в пищеварительном тракте животного и транзитом выходит из организма в виде непереваримых остатков. В связи с этим скармливание соломы в натуральном виде - малоэффективный способ потребления энергетической ценности этого корма. В то же время отдельные компоненты лигниноцеллюлозного комплекса - целлюлоза и гемицеллюлоза, при условии освобождения или ослабления их связи с лигнином, могут перевариваться жвачными животными почти на 100 %, как, например, крахмал. Отсюда становится очевидной значимость и масштабность проблемы повышения питательности соломы.

Наукой и практикой доказано, что для повышения поедаемости и переваримости соломы необходимо применять различные способы подготовки ее к скармливанию - физические, химические, биологические и другие, среди которых важное значение имеет ее силосование.

Для производства могут быть рекомендованы следующие способы подготовки соломы к скармливанию методом силосования (j-f-stoll-voronezh.ru Промышленные способы переработки соломы – Силосование соломы с добавками 10.10.2011):

1. На 1 т соломы вносят 1,4-1,6 т воды, 30 кг концентратов, 10 – диаммонийфосфата, 20 - мела, 10 - кормовой соли, 5 кг - мочевины и силосную закваску. В готовом силосе, имеющем рН 4,25), содержится: молочной кислоты - 1 %, уксусной - 0,6 %; в 1 кг сухого вещества корма - 0,42 корм. ед., 24 г переваримого протеина. Крупному рогатому скоту его скармливают из расчета 2 кг силоса на

100 кг живой массы.

2. На 1 т соломы добавляют 1,4-1,6 т воды, 10 кг патоки, 25 кг комбикорма, 30 кг сухого жома, 10 кг кормовой соли, 5 кг мочевины и силосную закваску.

3. На 1 т соломы берут 1,2-1,4 т браги, 5 кг кормовой соли, 5 кг мочевины.

С целью обеспечения изготовления доброкачественного силоса из соломы необходимо соблюдать следующие технологические требования: солому обязательно обогащать углеводистыми кормами (патокой, жомом) и повышать влажность ее не менее чем до 55 – 60 %.

Хороший силос из соломы можно приготовить и при использовании молочной сыворотки, которую добавляют в количестве 150 - 200 л на 1 т.

Солому можно силосовать также с кислым жомом. На каждую тонну соломы вводят 1,5 – 2 т жома. Соломенную резку и жом размещают послойно: на дно траншеи кладут слой резки 50 – 70 см, затем еще 50 см, потом 30 см жома, далее 30 см резки и 30 см жома, и так продолжают до заполнения емкости.

Готовят солому также с бардой. Слой соломы 70-80 см поливают свежей бардой из расчета 1,2–2 т на каждую тонну соломы. Во всех случаях соломенную массу хорошо уплотняют трактором. Сверху заполненную траншею укрывают полиэтиленовой пленкой и засыпают на 5-7 см слоем земли. Работу необходимо организовать так, чтобы засилосовать солому одной емкости за 1-2 дня.

К наиболее доступным биологическим методам повышения кормовой ценности соломы относится силосование ее в смеси с зеленой массой. Оптимальное соотношение при силосовании соломы с травой или ботвой корнеклубнеплодов - 1т соломы и 4 т зеленой массы.

Технология силосования в смеси с соломой заключается в следующем. Первоначально на площадку (основание силосного сооружения) укладывают слой измельченной соломы толщиной в уплотненном состоянии 80 - 100 см и утрамбовывают трактором. Затем помещают зеленую массу в уплотненном виде слоем 30 - 35 см, после этого — слой соломы такой же толщины, — опять зеленую массу и т. д. Начиная с полуторапараметровой высоты заложенной массы

толщина слоев соломы постепенно уменьшается. Для улучшения герметизации и брожения силосуемой массы верхний, задерживающий слой толщиной около 1 м накладывают без добавки соломы.

В ходе всего процесса силосования солому располагают от краев силосного сооружения на расстоянии 50 - 60 см с тем, чтобы не допустить проникновения в силос воздуха.

Для силосования с зелеными кормами рекомендуют прежде всего солому урожая прошлых лет, а также солому покровных зерновых культур, которую из-за высокой влажности трудно сохранить в скирдах. Ячмень или овес имеет солому с большой примесью зелени, что обеспечивает хорошее ее силосование.

В практике кормозаготовок некоторые сельскохозяйственные предприятия проводят естественное силосование без применения консервантов и при этом опытным специалистам удается заготовить и сохранить силос высокого качества. Очевидно, при этом соблюдены такие необходимые условия, как достаточное количество сахаров, наличие на растениях эпифитной микрофлоры для начала молочнокислого брожения, умеренная влажность и невысокая буферность силосуемой массы, быстрая закладка и хорошая герметизация траншей. Далеко не всегда возможно соблюдение этих условий, и тогда качество корма будет понижено за счет образования масляной кислоты, потерь протеина и сухого вещества.

Прогрессивным методом, позволяющим сохранить до 90-95% питательных веществ растений при заготовке силоса, является использование биологических и химических консервантов.

6. Консерванты растительных кормов

Консерванты прежде всего необходимы, если масса трав убирается в течение 2-3 дней после скашивания, при низком содержании сухого вещества и если силосуемая масса содержит высокую долю бобовых культур. Кроме того, консерванты следует использовать, когда влажность злаковых превышает 75, а бобовых - 67-70 %.

При заготовке без консервантов таких легкосилосующихся культур, как, например, кукуруза, происходят бурные микробиологические процессы с накоплением большого количества кислот, что приводит к большим потерям первоначальной энергии и может оказать негативное влияние на животных при скармливании. Такой силос можно использовать лишь для кормления крупного рогатого скота, причем его доля не должна превышать 10-15 % рациона по питательности.

Прогрессивным методом, позволяющим сохранить до 90-95% питательных веществ растений при заготовке силоса, является использование химических и биологических консервантов. Установлено, что 1 т силоса из законсервированной зеленой массы с биологическими и химическими добавками дополнительно содержит по сравнению с силосом из тех же культур, заготовленными без консервантов, 30-40 корм. ед., 3-8 кг переваримого протеина, 10-15 кг сахара и 15-25 г каротина.

6.1 Химические консерванты

В качестве химических консервантов для зеленой массы используются вещества, препараты, которые обладают одновременно бактерицидными, фунгицидными свойствами и замедляют или прекращают процессы плесневения, закисания, брожения и загнивания силоса при хранении (Таранов, 1963, 1982; Раецкая и др., 1975; Колесников, 1973, 1974, 1975; Зафрен, 1961, 1977; Чуканов, 1976, 1989; Беленчук, 1987, 1988, 1990; Щеглов, Боярский, 1990).

При заготовке силоса из зеленой массы растений изучены консервирующие качества минеральных (фосфорная, серная, соляная)

и органических (муравьиная, уксусная, пропионовая) кислот, их смесей, различных порошкообразных препаратов (бензойная кислота, пиросульфит натрия, нитрит натрия и др.), обладающих бактериостатическими и ферментингибирующими свойствами. Вышеперечисленные химические вещества и препараты обладают только одним свойством - консервировать зеленую массу.

Известны также химические вещества комплексного действия, которые не только консервируют корм, но и обогащают его элементами питания, биологически активными веществами, биорегуляторами (Римша, 1967; Таранов, Казарян, Аннануров, 1987; Победнов, 1986; Лапшин, 1988 и др.).

К консервантам комплексного действия относятся жидкий аммиак, мочеви́на, хлористый аммоний, диаммонийфосфат, поваренная соль, ДММК (диметилполметилин карбамид), бисульфат натрия, углеаммонийные соли, глауберова соль, элементарная сера, финский препарат АИВ-2, СБАН (сульфит-бисульфит аммония натрия), сульфаминовая кислота, «Балтика» (2 части суперфосфата и 1 часть серной кислоты), смесь фосфорнокислой мочевины и пиросульфита натрия, гунафор (смесь гумата натрия и формалина), Наири-2 (смесь молочной сыворотки и муравьиной, уксусной, пропионовой кислот), сульфитный щелок в смеси с уксусной, муравьиной и пропионовой кислот (Казарян, 1984; Мадисон, 1984; Сизов, 1985; Победнов, 1986; Владимиров, Науменко, 1994; Владимиров, Науменко, Токарев и др., 1986; Гудинас и др., 1986; Палфий, 1986; Аннануров, 1987; Емельянов, 1995). При скармливании силосов, заготовленных с внесением консервантов комплексного действия, среднесуточные удои коров повышаются от 2 до 20% (Владимиров и др., 1984; Казарян, 1984; Емельянов, 1995).

Исследованиями установлено, что принцип консервирования органическими кислотами такой же, как и при использовании минеральных кислот. Более того, здесь имеют значение и бактерицидные свойства анионов или целой молекулы.

Высокие консервирующие свойства кислот, основанные на быстром подкислении сырья и создания такого значения рН, при котором устраняется или ограничивается возможность развития нежелательной микрофлоры, явились причиной того, что кислоты

среди целого ряда других химических консервантов заслужили особое внимание исследователей.

Заслуга в выяснении вопросов консервирования зеленых кормов минеральными кислотами принадлежит А.И. Виртанену (1937). Он впервые наиболее обстоятельно показал значение подкисления силосуемой массы до рН 4,2 как для быстрого подавления жизнедеятельности растительных тканей, так и для ограничения микробиологической деятельности. А.И. Виртанен использовал для подкисления зеленой массы соляную кислоту в смеси с серной (препарат АИВ).

Минеральные кислоты в качестве консерванта зеленых кормов были хорошо изучены А.А. Зубрилиным, С.Я. Зафреном, Н.А. Шманенковым, Т.М. Тарановым и другими. Было установлено положительное влияние минеральных кислот на процессы консервирования корма, однако они не нашли широкого применения. Это объяснялось неудобством обращения с концентрированными минеральными кислотами, и сомнениями в безвредности их для животных.

Исследования, проведенные Orth A., Kaufmann W. (1961) и И.А. Романом (1963), выявили снижение щелочных резервов в организме коров при введении в их рацион консервированных минеральными кислотами растительных кормов. Было сделано заключение, что использование минеральных кислот в качестве консервантов зеленых кормов может привести к ацидотическому заболеванию животных. Основная же причина была в том, что появились более перспективные химические консерванты, такие как органические кислоты. Эти кислоты отличаются отсутствием агрессивных свойств, безопасны в использовании и адекватны метаболитам обмена веществ жвачных животных.

Известен опыт применения салициловой и бензойной кислот в качестве консервантов кормов, однако практическое применение их весьма ограничено в связи с высокой стоимостью и малой доступностью.

Наибольшее распространение получили жидкие низкомолекулярные жирные кислоты: муравьиная, уксусная и пропионовая. Установлено, что они значительно снижают или полностью ингибируют функции ферментов и тем самым ослабляют

или останавливают химические и микробиологические процессы, приводящие к снижению питательности кормов (Таранов, 1964; Вернигор, Таранов, 1974; Таранов, Постников, 1974; Таранов, 1978; Бойко, 1980). Высокое консервирующее действие низкомолекулярных жирных кислот (муравьиной, уксусной, пропионовой) состоит в том, что они ингибируют ферменты кормовой массы катионом H^+ , который является самым сильным ингибитором, анионом (радикалом) и недиссоциированной молекулой. Кроме того, невысокий молекулярный вес кислот способствует быстрому проникновению их в растительную клетку и взаимодействию с ферментами (Таранов, 1976).

Способ консервирования кормов муравьиной кислотой наиболее предпочтителен, чему, несомненно, способствовало то обстоятельство, что был разработан способ её получения из природного газа. Данная кислота обладает бактерицидными свойствами, сильно угнетает развитие гнилостных микроорганизмов, не подавляя при этом развитие молочнокислых бактерий (Градусов и др., 1973; Зафрен, Макарова, 1973; Таранов, 1978 и другие).

В зависимости от вида силосуемого сырья и наличия сухого вещества в нем, муравьиную кислоту вносят от 0,2-0,4 % к весу зеленой массы при 85%-ной концентрации раствора (Коноплев, Зельнер, 1970; 1973; Колесников, 1975; Воробьева, 1974; Бондарев, Учхатов, 1977). Согласно многочисленным исследованиям, проведенным в разных странах, силосование зеленых кормов с муравьиной кислотой положительно влияет на процессы ферментации корма, снижение уровня pH до 4,0-4,2, повышение содержания водорастворимых углеводов и уменьшение количества органических кислот, улучшение сохранности протеина и энергетической ценности силоса (Исмаилов и др., 1972; Уразбаева, Чуканов, 1972; Градусов и др., 1973; Курышко, 1973; Yilson, Vilking 1973; Спиридонов и др., 1974; Swanson, 1977). В опытах на животных установлено повышение переваримости и потребления силоса, улучшение продуктивности животных (Cottyn et. al, 1972; Колесников и др., 1973 и др.).

Уксусная кислота по консервирующему действию в исследованиях С. Я. Зафрена (1977) и И. С. Бурькина (1982) оказалась слабее, чем муравьиная.

Пропионовая кислота прежде всего ограничивает брожение готового силоса и значительно эффективнее, чем муравьиная и уксусная подавляет жизнедеятельность плесневых грибов (Воробьева, 1974; Смурыгин, 1975; Шмидт-Веттерау, 1975; Зафрен, 1977; Нага, Охуама, 1978). Благодаря низкой константе диссоциации пропионовая кислота проявляет антимикробное действие в слабокислой среде, при этом фунгицидное действие её превосходит бактерицидное.

В исследованиях Cottyn B.G. (1972) пропионовая кислота в дозе 0,5 % к силосуемой зеленой массе люцерны давала такой же эффект, как и при консервировании муравьиной кислотой в той же дозе.

В ФРГ для консервирования пастбищных трав используют препарат "Амазол", приготовленный на основе солей муравьиной и пропионовой кислот (Witting, 1978).

Пропионовую кислоту чаще используют для консервирования сырого зерна, предназначенного на корм (Ratschow, 1980, 1982, 1983; Жунусов и др., 1981; Kaisez, 1983).

Широко используется в качестве консерванта концентрат низкомолекулярных кислот (КНМК), получаемый путем азеотропной ректификации сточных вод от производства синтетических жирных кислот. По внешнему виду - это прозрачная жидкость от светло-желтого до коричневого цвета с резким запахом. Кислотное число 600-700, эфирное число 50-80, влаги не более 30 %. КНМК, в большом количестве производимый на Волгодонском химкомбинате, имеет следующий кислотный состав: муравьиной кислоты 30-35 %, уксусной кислоты 25-27 %, пропионовой кислоты 8-10, масляной кислоты - 5-7 остальное вода.

Концентрат низкомолекулярных жирных кислот, как показали исследования, проведенные Л.Н. Воробьевой и Е.С. Воробьевым (1973), не уступает по консервирующим свойствам муравьиной и бензойной кислотам, причем в 1,5-2 раза дешевле по сравнению с указанными кислотами.

Н.В. Колесников (1975) в своих опытах установил, что при консервировании однолетних мешанок (влажность 78,49 %) препарат КНМК в дозе 0,36 % снижал потери сухого вещества более чем в 7 раз по сравнению с обычным силосованием.

Опыты, проведенные В.А. Бондаревым и Ф. Ф. Учхатовым (1977) показали, что в силосе из кукурузы, не достигшей фазы молочной спелости, при добавке КНМК (0,4 % к массе) сахара содержится от 30 до 50 % от его исходного количества. Сохранность сахара в силосе с добавкой КНМК была даже несколько выше, чем при консервировании муравьиной кислотой.

По данным Е.С. Воробьева и Л.Н. Воробьевой (1977), сохранность сахара в силосе из кукурузы (фаза молочной спелости, влажность 77,2 %) при добавке КНМК (4 л/т) была ниже, чем в силосе с применением муравьиной кислоты. Выход сахара соответственно составил 23,4 % и 27,3 %, а при обычном силосовании только 4,8. Переваримость клетчатки и жира в силосе с добавкой КНМК была выше таких же показателей в силосе с муравьиной кислотой на 0,1 и 7,4 %, соответственно. Использование азота животными при скармливании силоса с КНМК составило 20,6 % от принятого и 28,2 % -от переваримого против 15,1 и 20,2 % без консерванта. Кормление коров в течение 2,5-3 месяцев силосом с КНМК и муравьиной кислотой (25-30кг на 1 голову) позволяет повысить надой (на 2,7-3,2 кг) и улучшить качество молока.

Подобные результаты получены А. Никитиным и В. Кошелевым (1982) при скармливании коровам силоса, полученного с использованием КНМК. Среднесуточный удой повысился на 0,76 кг, жирность молока увеличилась на 0,11 %. Х. Бораев (1982) установил, что при консервировании зеленой кукурузы и суданской травы концентратом низкомолекулярных жирных кислот значительно снижаются потери питательных веществ в кормах и повышается их качество.

Однако, имеются и такие работы, где указано слабое фунгицидное действие низкомолекулярных жирных кислот (Бек, Гросс, 1979). Авторы пришли к выводу, что добавка в силосуемую массу КНМК в количестве 0,4 % не предохраняет корм от плесневения. При повышении дозы консерванта до 0,5 % и корм подкисляется начительно больше, в результате чего поедаемость его снижается. В исследованиях Е. Юрчук и др.(1980) добавка 0,5 % концентрата низкомолекулярных жирных кислот в зеленую массу клевера и люцерны не обладала бактерицидным свойством и только введение 0,75 % КНМК тормозило развитие гнилостных,

маслянокислых и молочнокислых организмов. Смесь КНМК с аммиаком не оказывала влияние на содержание редуцирующих сахаров в силосе из клевера с тимофеевкой (Марина и др., 1981).

Одним из перспективных консервантов считают формальдегид. Как бактериостатическое средство, он известен с 30-х годов. Однако интерес к нему вновь повысился в начале 70-х годов. Этому послужило то обстоятельство, что было обнаружено важное свойство формалина - способность связывать белки в сложные комплексы, благодаря чему гидролиз белка в рубце сильно ограничивается и увеличивается поступление его в сычуг (Devnyst et al., 1972; Ashfield, 1979 и др.).

В 1968 г. Виртанен запатентовал в Финляндии применение формальдегида для консервирования зеленых кормов. Согласно патенту, корм обрабатывают формалином из расчета 3-6 л на 1 т корма. С начала 70-х годов в Финляндии начали выпускать препарат "Вихер", состоящий из 70 % формалина, 20 % концентрированной муравьиной (уксусной) кислоты и 10 % однопроцентного раствора сахара (или стабилизатора). Доза внесения - 4 или 5 кг на 1 тонну силосуемой массы.

Согласно данным С.Я. Зафрена и К.Т. Макаровой (1976), С.Я. Зафрена (1977г), М.Т. Таранова (1978г), В.Н. Давыденко (1979); и других, формальдегид снижает интенсивность бродильных процессов в силосной массе, подавляет гнилостную микрофлору.

В исследованиях С. Я. Зафрена и К. Г. Макаровой (1976) обработка зеленой массы кукурузы формальдегидом в дозе 0,25 % (или 6,2 кг формалина на тонну) к массе тормозила кислотообразование, спиртовое брожение, дезаминирование аминокислот и заметно сократила потери сухого вещества. Переваримость питательных веществ, определенная на валухах, повышалась, кроме протеина. Переваримость протеина при этом незначительно снижалась. Однако данными авторами также установлено, что формальдегид в дозе 0,2 % к силосуемой массе не полностью связывается с консервируемой массой, часть его (0,0080,01 %) остается в свободном состоянии. О сохранности белкового азота в силосе, обработанном формалином, свидетельствуют данные Setälä J. (1983). Снижение переваримости сухого вещества и азота в силосе, полученном с добавкой

формальдегида в количестве 0,6 и 1,2 % от сухого вещества силосуемой массы, было обнаружено S.C. Valentine, J. S., Radcliffe J.C. (1975) в опыте на коровах. В то же время авторы установили достоверно более высокую поедаемость сухого вещества, повышенные удои и выход молочного жира.

По мнению некоторых авторов (Mercer et al, 1977), особенно эффективна при консервировании смесь органических кислот с формалином (доза муравьиной кислоты 3,6-5 л/т, формалина 3,5-5,6 л/т). Согласно исследованиям указанных авторов, поедаемость силосов после обработки такой смесью была на 10-15 % выше, а продуктивность животных увеличивалась на 25-30 %.

В то же время П. Шуст, Д. Шевченко (1982) не установили влияния формальдегида и муравьиной кислоты на качество кукурузного силоса.

При силосовании таких малобелковых кормов, как кукуруза, часто используют мочевины. Мочевина, введенная в силосуемую массу, способствует повышению протеиновой питательности силоса, а выделяющийся аммиак при разложении мочевины связывается в процессе силосования органическими кислотами.

Первые опыты по добавке мочевины к силосуемой массе кукурузы относятся к 1943 г. Исследованиями A.V. Cullison (1943), G.R. Davis et al (1944) было установлено, что кукурузный силос с мочевиной потреблялся только при ее дозе 0,5%. В силосе с 1,5 - 2,5 % мочевины содержался свободный аммиак, и скот не хотел поедать такой корм. Дальнейшие исследования J.T. Huber et al (1967); В. Шмидт, Г. Веттерай (1975), С.Я. Зафрена (1977); J. Setala et al (1979); С. Johri et al (1982) и многих других подтвердили эти результаты. Согласно данным указанных авторов, доза мочевины 3-5 кг на 1 тонну зеленой массы не влияет на ход брожения корма и не снижает питательность и потребление силоса.

Однако есть и такие работы, в которых авторы утверждают, что добавка мочевины в силосуемую массу и в дозе 0,5 % повышает буферность силоса, тормозит молочнокислое брожение и благоприятствует маслянокислому (Варнет, 1955; Зубрич, 1965; Дудкин и др., 1976; Бек, Гросс, 1979. По мнению J. K. Holter et al (1968), плохое качество силоса в этом случае может быть обусловлено низким уровнем энергии в корме и добавлением

легкоферментируемых углеводов улучшает процессы брожения. Но большинство исследователей целесообразность добавления мочевины к силосуемой массе, как и дозу её связывают с влажностью сырья. Так, в опытах С. К. Еркомашвили и А.С. Чубинидзе (1974) добавление мочевины (0,5 %) в силосуемую зеленую массу кукурузы при использовании её в фазе молочной и восковой спелости зерна повышало содержание переваримого протеина в 2-3 раза по отношению к контролю, но сопровождалось снижением на 6-15 % энергетической питательности корма и уменьшением его поедаемости на 2-7 %. Снижение питательной ценности и потребления кукурузного силоса, обогащенного мочевиной, в указанные фазы вегетации растения Б. М. Михальчевский (1976) и С.Я. Зафрен (1977) связывают с тем, что при высокой влажности происходит быстрый распад мочевины. Образующийся при этом в большом количестве аммиак отрицательно влияет на ход силосования. Зеленая масса кукурузы в фазе восковой спелости зерна содержит недостаточное количество сахара, поэтому добавляемая мочевина в этом случае также может привести к неблагоприятным условиям ферментации корма.

Согласно исследованиям Б. М. Михальчевского (1976), питательность силоса из кукурузы, убранной в фазе молочно-восковой спелости и обработанной мочевиной в дозе 5 кг/т, составила 0,24 кормовых единиц против 0,13 в контроле. Содержание переваримого протеина в 100 кг силоса при обработке мочевиной возрастало с 0,83 кг в обычном силосе до 2,25 кг. При этом потребление опытного силоса не снизилось по сравнению с контролем.

По данным В. Ф. Песоцкого (1964), добавка 0,5 % мочевины к силосуемой массе кукурузы в молочно-восковой спелости не привела к снижению содержания в силосе каротина. В 1 кг зеленой массы содержалось 18,7 мг каротина, в силосе - 18,3 мг. В опыте С. А. Потехина, М. В. Будной и С. М. Дьякова (1967) включение в рацион молодняка крупного рогатого скота силоса, обогащенного при закладке мочевиной, позволило повысить среднесуточный прирост на 18 % и снизить расход кормов на 1 кг прироста до 15% по сравнению с использованным силосом без мочевины.

Большинство исследователей рекомендует вносить мочевины при силосовании зеленой массы кукурузы в стадии молочно-восковой спелости зерна, влажности силосуемого сырья не более 70-75 % и дозы внесения мочевины - от 4 до 5 кг на тонну зеленой массы.

Красноженовой И. А. (1984) разработан химический консервант содержащий в своем составе формалин, мочевины и КНМК, заданных в определенном мольном соотношении и образующих в процессе созревания силоса медленно гидролизуемое азотсодержащее соединение - эфиры метилен-мочевины и кислот C_1-C_4 . Применение консерванта при силосовании зеленой массы кукурузы позволило существенно сократить потери питательных веществ и повысить питательность корма. Полученный силос отличается повышенным содержанием сахара, белка и медленно гидролизуемой формой мочевины. Денатурация белка, происходящая под влиянием формальдегида, снижает степень распада белков корма в преджелудках и повышает доступность их для кишечного пищеварения. В основе положительного влияния экспериментального силоса на продуктивность животных лежат высокая сохранность питательных веществ и обогащение корма эфирами метиленмочевины, способными повысить обеспеченность организма доступными формами энергии и сырого протеина).

Таким образом, различные мнения исследователей по изучаемому вопросу дают основание полагать, что рассмотренные химические консерванты не всегда проявляют надежный консервирующий эффект. Малая доза препарата, как правило, незначительно сокращает потери питательных веществ, а при повышенном количестве химического консерванта есть опасность снижения поедаемости корма в результате того, что корм становится кислым при консервировании кислотами или содержит большое количество аммиака при добавке мочевины. Рекомендации по выбору консервантов не могут быть однозначными ввиду многочисленности факторов, влияющих на процесс консервирования.

6.2 Биологические консерванты

Биологические консерванты – препараты или компоненты биологического происхождения, которые обладают ферментными

или фитонцидными свойствами и используются для силосования зеленых кормов. По эффективности они нередко не уступают химическим, а по цене значительно дешевле их. Кроме того, консервирование зеленых кормов с использованием биологических консервантов не оказывает токсичного действия на окружающую среду и микрофлору желудочно-кишечного тракта животных, не требует применения защитных средств при их применении и заметно снижает опасность коррозионного поражения техники. Биологические консерванты, в отличие от большинства химических, не нарушают целостность растительных клеток, что обеспечивает лучшую сохранность клеточного сока, богатого питательными веществами.

Среди биологических консервантов можно выделить три основные группы: бактериальные, ферментные и фитонцидные (растительного происхождения). Бактериальные – это препараты (закваски) на основе специально подобранных штаммов молочнокислых или пропионовокислых бактерий, которые используются для консервирования растительного сырья.

6.2.1 Фитонцидные консерванты

Для повышения качества, питательной и энергетической ценности силоса из зеленой массы может использоваться метод фитонцидного консервирования (Таранов, 1982; Федоряка, Таранов, Шапошников, 1982; Зарипова и др., 1984; Лознухо, 1986).

Основой фитонцидного консервирования кормов является способность кормовых культур влиять друг на друга в результате наличия в них различных биологически активных веществ, обладающих ферментингибирующими, бактериостатическими, бактерицидными и фунгицидными свойствами, которые способны не только консервировать корма, но и обогащать их питательными, минеральными веществами, повышающими содержание сырого жира в силосуемой массе при одновременном обеспечении кормов экологической чистотой (Токин, 1948, 1951, 1980).

Из фитонцидоносных растений при заготовке силоса изучены консервирующие качества подорожника, борщевика, лопуха, одуванчика, чистотела, ромашки, хвои сосны, ели, кедра, горчицы белой, редьки масличной, зеленой массы рапса озимого, полыни, эстрагона, верхового торфа, древесной зелени дуба, березы, козлятника восточного, крапивы, амаранта (Панюшкин и др., 1977; Панюшкин, 1981; Борисенко и др., 1983; Подзорова, 1983; Катра et al., 1983; Зябченко и др., 1984; Зарипова и др., 1984; Новикова, Чайковский, 1984; Лознухо, 1986; Шуванева, 1987, 1988; Алпабердин, 1999).

Установлено, что использование при заготовке силоса консервантов из фитонцидных кормовых культур повышает содержание в готовом корме молочной кислоты, каротина, микроэлементов по сравнению с обычной технологией его приготовления и позволяет получить высококачественный корм с сохранением 90,6-95,7% питательных веществ исходной зеленой массы.

Так, например, хорошие результаты получены с применением козлятника восточного. Козлятник восточный - многолетняя бобовая культура (срок эксплуатации 10-15 лет). На 1 корм. ед. она содержит 135-200 г. переваряемого протеина. Корм из данной

культуры усиливает секрецию молочной железы, из-за наличия в нем алкалоида галогена, содержание которого в зеленой массе достигает 3-4%. Лабораторией технологии приготовления и использования кормов Тамбовского филиала ВИЖа определен консервирующий эффект и дозы козлятника восточного при силосовании зеленой массы злаковых и бобовых культур. По результатам лабораторных опытов по консервированию зеленой массы озимой пшеницы в фазе восковой спелости зерна, эспарцета в фазе полного цветения и люцерны в фазе бутонизации начала цветения. Дана биохимическая характеристика полученных кормов и определены потери питательных веществ. Опытные партии кормов проанализированы после 60-суточного срока хранения. Результаты исследований представлены в таблицах 9-10 и 11. Согласно данным, представленным в таблице 9-10, добавка козлятника восточного к закладываемой на хранение озимой пшенице в количестве 5% к массе увеличила сохранность каротина, сахара и протеина в 1,2-1,6 раза по сравнению с вариантом без добавок. Аналогичная тенденция отмечена и при закладке на хранение бобовых культур. рН и ЛЖК во всех вариантах силосов находится на уровне кормов хорошего качества. Оптимальной дозой козлятника при консервировании люцерны - 3-5% к массе, эспарцета - 10%.

По данным таблицы 11, при силосовании озимой пшеницы наименьшие потери сухого вещества, сахара и протеина отмечены в варианте с добавкой 5% козлятника восточного. Силосование бобовых с добавкой козлятника также снижало потери основных питательных веществ на достоверную величину.

Таблица 9-10 – Влияние дозы козлятника восточного к силосуемой массе на биохимический состав корма

Доза козлятника-восточного, % к массе	Влага, %	Каротин, мг/кг	Сахар	Общий азот	рН	Молочная, % от суммы
Озимая пшеница						
Исходная масса	39,50	36,0	9,30	0,99	-	-
Без добавок	51,25	8,5	4,32	0,67	4,4	63,9
5%	48,65	10,6	6,70	1,04	,2	71,9
Эспарцет						
Исходная масса	58,00	50,0	9,20	3,26	-	-

Без добавок	63,00	24,9	1,16	2,33	4,7	61,9
10%	63,95	27,8	8,5	3,16	4,6	86,3
Люцерна						
Исходная масса	71,1	52,8	3,80	3,14	-	-
Без добавок	82,2	7,8	нет	2,30	5,4	48,4
5%	80,1	43,5	2,14	2,84	-	61,4

Таким образом, исследования показали, что козлятник восточный обладает ярко выраженным консервирующим эффектом. Оптимальной дозой для злаковых культур является 5% к массе корма, бобовых в фазе полного цветения - 10%, в фазе бутонизации, начала цветения-3-5%. При этом фаза развития консервирующей культуры (козлятника восточного) имеет важное значение (Инновации бизнесу, № 70-022-01 Фитонцидное консервирование кормов, 12.03.2001).

Таблица 11- Влияние дозы козлятника восточного к силосуемой массе на биохимический состав корма

Доза козлятника-восточного, % к массе	Сухое вещество, %	Сахар	Протеин
Озимая пшеница			
Без добавок	22,1	63,83	31,67
5%	10,7	37,13	6,67
Эспарцет			
Без добавок	13,8	89,13	38,44
10%	5,0	12,20	10,57
Люцерна			
Без добавок	24,5	100	44,90
%	16,2	52,75	24,12

В силосуемую массу кукурузы, травяную муку козлятника восточного вносят в количестве 3,0-5,0% вес, смесь перемешивают, уплотняют, герметизируя без доступа воздуха. По результатам анализов выявлено, что этот консервант позволяет дополнительно сохранить в каждой тонне корма 20-30 кормовых единиц, 2,3-2,5 кг переваримого протеина, 2,0-2,5 кг сырого жира, 1,4-2,8 г каротина.

Использование данного растительного консерванта в

сравнении с химическими позволяет обогатить корм питательными, минеральными веществами, обеспечить ему экологическую чистоту, однако, по содержанию сырого жира в 1 кг силоса растительный консервант не превосходит химические консерванты.

Травяная мука крапивы в количестве 3,0-5,0% вес. позволяет повысить количество сырого жира в силосуемой массе высоковлажной кукурузы до 10,6-10,7 г/кг, однако, из результатов производственных испытаний видно, что в каждой тонне корма дополнительно сохраняется только 10 кормовых единиц, 2,3 кг переваримого протеина, 0,2 кг жира и не сохраняется каротин. Использование в качестве консерванта травяной муки рапса в количестве 5,0-7,0% вес в отличие от крапивы, позволяет сохранить в каждой тонне корма до 20 кормовых единиц, 3,0 кг переваримого протеина, повысить до 4,2 кг сырого жира, но в корме не сохраняется каротин, который является источником витамина А.

Необходимо также отметить, что при оценке питательности корма - свойства обеспечивать животный организм всеми необходимыми веществами, элементами питания, играет и энергия, которая напрямую зависит от содержания сырого жира в корме. Жир корма, состоящий из растительных масел, жироподобных веществ, в организме животного используется как для образования тепловой энергии, так и для отложения жира в виде запасных веществ, а также как источник жира в молоке коров. Кроме того, при наличии жиров происходит лучшее усвоение витаминов А, Д, Е, К. Качество жира корма влияет на качество жира, отложенного в теле животного (Калашников, 1988).

Предложен способ силосования высоковлажной кукурузы с использованием в качестве растительного консерванта травяной муки амаранта в количестве 3,0-5,0% вес от силосуемой массы.

Амарант (амарантус ретрофиксус) - уникальное растение, По данным австралийских ученых на сегодня нет на земле растения, равного амаранту по содержанию белка, да еще в комплексе с такими веществами, как витамин С, каротин, макро- и микроэлементы. В травяной муке амаранта содержится до 2-3%

щавелевой кислоты и глюкозидов, а содержание переваримого протеина в пересчете на 1 кормовую единицу достигает 156,2 г.

Амарант хорошо поедают куры, кролики, гуси, крупный рогатый скот. Бычок за месяц способен прибавить в весе до 25 кг, шерсть животных приобретает блеск. Следовательно, поедая сам амарант, животные получают все необходимые вещества для здорового роста и развития.

Наличие в травяной муке амаранта ценных питательных и минеральных веществ, а также сильных фитонцидов и фунгицидов указывает на возможность использования его в качестве растительного консерванта при одновременном обогащении силоса протеином, жиром, фосфором, каротином.

Силосование осуществляют следующим способом. Зеленую массу амаранта в фазе цветения измельчают, сушат при температуре 190-100°C до влажности 12-14%, затем размалывают на АВМ-1,5 до порошкообразного состояния и добавляют в виде муки к силосной массе высоковлажной кукурузы в количестве предпочтительно 3-5% вес. Смесь перемешивают, герметизируют полиэтиленовой пленкой и укрывают сверху соломой толщиной до 30-40 см. Влажность зеленой массы кукурузы составляет 85-86%.

Заготовку травяной муки амаранта в качестве консерванта можно производить в запас и хранить длительное время.

Опыты по изучению эффективности применения травяной муки амаранта в качестве консервирующей добавки в лабораторных условиях показали, что при внесении консерванта в количестве 2,3,5,7,10% вес. от силосуемой массы корма сохраняются хорошо, имеют слегка желтовато-зеленоватый цвет, в них полностью сохраняется структура растений, не обнаружено признаков загнивания и заплесневения, что является результатом проявления бактерицидных и фунгицидных свойств травяной муки амаранта.

Однако по органолептическим признакам силос контрольного опыта (пример 6) без консерванта имеет неприятный запах, мокнущую консистенцию, активная кислотность рН корма 3,8, молочная кислота составляет 72%, в силосе присутствует масляная кислота 1,5%, качество такого силоса оценено

удовлетворительно.

По результатам определения химического состава сохранности питательных веществ установлено, что силос высокого качества с повышенным содержанием питательных веществ получен при внесении амаранта в качестве консерванта в количестве 3,0-5,0% вес. от силосуемой массы высоко влажной кукурузы. Снижение концентрации консерванта ниже 3,0% вес. от силосной массы приводит к ухудшению качества корма, а выше 5,0% вес. хотя несколько и повышает химические показатели силоса, но не оправдывает производственные затраты.

В кормах, заготовленных с добавлением 3,0-5,0% вес травяной муки амаранта, качество силоса соответственно обогащено максимальным содержанием кормовых единиц, переваримого протеина, сырого жира, каротина, фосфора. В условиях ОПХ "Уфимское" проведена производственная проверка по определению эффективности использования травяной муки амаранта при заготовке кукурузного силоса. при силосовании высоко влажной кукурузы 85% влажности. При этом установлено, что в одном кг силоса, заготовленного с внесением консерванта - травяной муки амаранта в количестве 4,0% вес. от силосуемой массы высоко влажной кукурузы по сравнению с силосом без консерванта, содержится переваримого протеина больше на 11,66%, сырого жира 33,41%, каротина 47,2%.

Использование при силосовании высоко влажной кукурузы в качестве консерванта травяной муки амаранта позволит сохранить в каждой тонне заготовленного силоса дополнительно 20 кормовых единиц, 2 кг переваримого протеина, 5,33 кг сырого жира, 13 г каротина. Сам консервант - травяная мука амаранта позволяет уменьшить потери ценных питательных веществ, вытекающих с соком, при силосовании высоко влажной кукурузы.

Таким образом, использование растительных консервантов при заготовке силосов позволит сократить необходимость применения дорогостоящих и экологически небезопасных химических консервантов, уменьшить потери питательных веществ, обогатить корм питательными и минеральными веществами.

В то же время имеются отрицательные результаты по

применению фитонцидов растений при силосовании кормов. Так, изучено влияние фитоконсервантов - мята перечная и полынь горькая на качество заготавливаемых кормов в сравнении с биоконсервантом «Силоплант-34». Установлено, что наиболее предпочтительно использование молочнокислых заквасок - они не снижают поедаемость кормов. Мята и полынь оказывают депрессирующее воздействие на поедаемость. Технология консервирования люцернового сенажа и кукурузного силоса с использованием биоконсервантов «Силоплант -34» и «Силобактерин» позволяет повысить сохранность кормов, улучшить их питательную ценность и поедаемость, а также продуктивность животных на 9,4-11,2 % (Отчет о НИР, 2002).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что для получения эффекта при фитонцидном консервировании растений необходимо правильно подобрать растение с фитонцидными свойствами и его дозу для введения в силосуемую массу.

6.2.2 Ферменты в силосовании кормов

В последние годы появились силосные добавки второго поколения, включающие различные смеси ферментов, способных гидролизовать запасные полисахариды растений до гексоз и пентоз, которые могут быть усвоены гомоферментативными молочнокислыми бактериями.

Структурные углеводы остаются нетронутыми, так как лигнин и целлюлозу трудно эффективно гидролизовать при нормальных условиях, при которых происходит процесс силосования кормов. Однако имеется много доступных гемицеллюлаз и амилоглюкозидаз, которые могут производить быстрый гидролиз гемицеллюлозных компонентов неструктурных углеводов в травах с низким содержанием сухих веществ при температуре и pH, существующих в силосе при обычных условиях. Поэтому в качестве биологических консервантов кормов используют амилотические, целлюлозолитические и комплексные цитолитические ферментные препараты. Ведущее место при этом

занимают неочищенные ферментные препараты грибного происхождения. Так, добавление в закладываемый силос 2% кукурузных стержней, обогащенных белково-ферментным комплексом, способствует молочнокислому брожению, значительному повышению содержания молочной кислоты и получению силоса высокого качества, а введение 0,5-1% амилоризина их в смесь люцерновой травы и сырого картофеля - улучшению соотношения молочной и уксусной кислот (81,6: 18,4 и 85,9:14,1%), отсутствию масляной кислоты и получению биологически ценного комбинированного силоса. Добавление в закладываемую смесь (картофель - 50%, измельченные початки кукурузы без обверток - 25%, отава люцерны - 25%) глюкаваморина Их в количестве 5 кг/т способствует улучшению соотношения молочной и уксусной кислот (85,2:14,8%), сокращению потерь сухих веществ в 3 раза.

В условиях Узбекистана при силосовании зеленой люцерны рекомендуется применять ферментный препарат целловиридин - ГЗХ (рН 3,9-4,1, температура 37⁰ С, активность 3000 ед./кг) из расчета - 2 кг на тонну. Он обеспечивает гидролиз целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ до моносахаридов. В результате образования достаточного количества сахара появляются благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий. Силос готов к скармливанию через 15-20 дней. Он имеет влажность 76-78%, рН 4,1- 4,3 (Методические указания, Ташкент, 1982). При этом значительно уменьшается количество бесполезно теряющегося аммиачного азота, что положительно влияет на сохранение протеина (таблица 12).

Под влиянием ферментных препаратов в корме увеличивается содержание белков, аминокислот, которые повышают биологическую ценность корма.

В одном килограмме силоса из зеленой люцерны содержится 0,22-0,24 к.е., 35-38г переваримого протеина (Методические указания, 1982). Потери питательных веществ, особенно протеина и

каротина, были минимальными. Так, если 1 кг абсолютно сухого вещества зеленой люцерны принять за 100, то в силосе из зеленой люцерны потери протеина составят 3,62%, каротина 12,5%.

Хранение силоса в течение 6 месяцев приводит к потере влаги на 5-6%, следовательно, увеличивается содержание сухого и органического вещества, в том числе протеина и кальция. Наблюдается некоторое снижение содержания жира, клетчатки и фосфора. Поедаемость силоса из зеленой люцерны по сравнению с кукурузным силосом повышается на 15-20%.

Разработан полиферментный препарат «Феркон» для гидролиза сложных труднопереваримых углеводов до моносахаров (Анисимов, 2007).

Препарат рекомендован для приготовления высокопротеинового, энергонасыщенного силоса из люцерны и клевера, как наиболее широко распространенных многолетних бобовых трав.

Определена консервирующая эффективность полиферментного препарата «Феркон» в зависимости от ценозобиотического состояния растений, концентрации в них сухого вещества и условий силосования.

Таблица 12 – Химический состав силоса из зеленой люцерны, % на абсолютно сухое вещество

Показатель	Зеленая люцерна	Силос	Изменение питательных веществ, %
Протеин	16,6	16,03	96,38
Азот	2,65	2,57	96,09
Жир	2,13	3,56	162,43
Клетчатка	34,04	31,39	91,25
Зола	9,8	10,8	110,09
Кальций	1,57	1,59	102,26
Фосфор	0,29	0,43	148,48
Каротин, мг	48	42	87,5

Доказана возможность получения из высокобелковых многолетних бобовых трав качественного силоса, равноценного

исходной растительной массе по энергетической питательности, обусловленная повышением переваримости сырой клетчатки. Силосование провяленных высокобелковых многолетних трав с препаратом «Феркон» позволяет получить корм с энергетической питательностью 10,4-0,7 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества, содержанием сырого протеина 18,1-22,2 %, при сохранности питательных веществ на 90-93 % и высокой рентабельности применения препарата. Использование такого силоса из люцерны в сбалансированных рационах обеспечивает получение среднесуточного прироста живой массы растущих телок в количестве 970 г при даче низкопротеиновых концентратов в пределах 32-34 %.

ООО ПО «Сиббиофарм» (Россия, г. Бердск) реализует препарат «Биоферм» – концентрат для силосования растительного сырья, содержащий ферменты: целлюлазу – не менее 400 ед/мл, ксиланазу – не менее 1700 ед/мл, пектинлиазу – не менее 5000 ед/мл, а также сопутствующие ферменты: пектатлиазу, β -глюканазу, экзополигалактуроназу и др., предназначенный для силосования провяленных высокобелковых бобовых трав – люцерны, клевера и бобово-злаковых смесей. Комплекс ферментов гидролитического действия способствует разрушению сложных труднопереваримых углеводов растительного сырья – целлюлозы, гемицеллюлозы, пентозанов, пектиновых веществ – до легко сбраживаемых сахаров, необходимых для питания молочнокислых бактерий и образования молочной кислоты. Норма внесения «Биоферма» – 150 мл на тонну зеленой массы.

В связи с включением гидролитических ферментов в биодобавки к силосу важно отметить, что гексозы и пентозы, получающиеся в результате их деятельности, должны соответствовать ферментативным способностям молочнокислых бактерий в силосе. Так, если C_6 -сахара используются всеми гомо- и гетероферментативными лактобациллами, то пентозы могут быть использованы лишь относительно небольшим числом лактобацилл. Добавки, содержащие только ферменты, рассчитаны на наличие

естественных, преимущественно гетероферментативных молочнокислых бактерий, способных производить достаточное количество кислоты для понижения рН силоса. Хотя водорастворимых углеводов может быть достаточно благодаря гидролитической активности ферментов, гетероферментативные молочнокислые бактерии менее энергетически эффективны, чем гомоферментативные, что приводит к потере питательных веществ. С другой стороны, если растительное сырье при закладке на силосование содержит мало эндогенных молочнокислых бактерий, то период, необходимый для снижения рН до величины, достаточной для ингибирования других микроорганизмов, может затянуться на несколько дней, что будет способствовать развитию вредных микроорганизмов. Это свидетельствует о целесообразности включения в биологические добавки к силосу гемицеллюлолитических ферментов совместно с гомоферментативными молочнокислыми бактериями.

6.2.3 Бактериальные закваски для силосования кормов

Качество естественной ферментации силоса сильно зависит от числа и типа молочнокислых бактерий, присутствующих в фураже во время закладки силоса. Из четырех родов молочнокислых бактерий, связанных с силосом (*Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*), со временем в силосной микрофлоре начинают доминировать *Lactobacillaceae*. На ранних стадиях, когда установился анаэробизм, кокки быстро размножаются благодаря их реакции на кислотность (рН 6,5-5,0 с оптимумом 5,5), хотя некоторые педиококки могут выживать при рН 4,0 (Авраменко, 1984). После достижения рН ниже 5,5 начинают преобладать лактобациллы на протяжении всего периода консервирования. Установлено, что процесс силосования начинается гомоферментативными лактобациллами, такими как *L. plantarum* и *L. curvatus*, а к концу 75-95% лактобацилл представлены гетероферментативными видами,

преимущественно *L. buchneri* и *L. brevis*. Это объясняется тем, что гетероферментативные лактобациллы более устойчивы к уксусной кислоте, которую они также производят.

Показано также, что может произойти сдвиг от чисто молочнокислого брожения к смешанному, включающему реферментацию молочной кислоты под действием некоторых гомоферментативных бактерий вследствие нехватки субстрата (Шлегель, 1987).

В районах с умеренным климатом, где содержание сахара в фураже может быть низким, потребность молочнокислых бактерий в водорастворимых углеводах силоса может опережать их поступление, и тогда может произойти изменение в схеме ферментации в сторону доминирования гетероферментативных молочнокислых бактерий. Значимость этих естественных схем ферментации иллюстрируется следующими реакциями *Lactobacillus spp.* (Шлегель, 1987). Реакции гомоферментативных молочнокислых бактерий: глюкоза, фруктоза (2 молочная кислота); арабиноза, ксилоза (молочная кислота+уксусная кислота).

Потери сухого вещества не происходит. Потери энергии не значительные.

Реакции гетероферментативных молочнокислых бактерий: глюкоза (молочная кислота + этанол + CO₂). Потери сухого вещества 20%, энергии 1,7%.

Рост гетероферментативных *Lactobacillus spp.* в силосе ведет к образованию этанола и диоксида углерода с последующей потерей СВ и энергии. Выбранные виды молочнокислых бактерий с целью включения их в состав силосных заквасок должны:

- быстро расти и быть способными к быстрому доминированию над местной силосной микрофлорой;
- быть гомоферментативными и, таким образом, производить молочную кислоту из доступных водорастворимых углеводов;
- быть устойчивыми к кислоте, по крайней мере, при pH 4,0;

- быть способными сбраживать гексозы, пентозы и фруктаны;
- не производить декстраны и никак не воздействовать на органические кислоты;

- обладать способностью к росту при температуре до 50°C.

Некоторые штаммы *L. plantarum* обладают всеми этими свойствами, и потому этот вид часто включают в состав бактериальных силосных заквасок. Однако, так как *Lactobacillus spp.* растут медленно пока pH силоса не упадет до 5,0, продукт редко состоит исключительно из них. Обычно еще добавляют *Pediococcus* или *Streptococcus spp.*, так как эти виды активны при pH 5,0-6,5 и, следовательно, кокки будут доминировать на ранних стадиях силосования, а при pH ниже 5,0 они будут подавлены гомоферментативными *L. plantarum*.

Кроме того, любая бактериальная силосная закваска должна содержать достаточное число жизнеспособных бактерий, чтобы они могли доминировать в местной микрофлоре при добавлении в скошенную траву (не менее 10^5 - 10^6 бактерий на 1 г травы). Если растительная масса содержит достаточное количество доступных для сбраживания углеводов, то она силосуется без трудностей. Однако, зеленые корма, особенно выращенные в районах умеренного климата, могут иметь низкое содержание водорастворимых углеводов (менее 8-20% от сухих веществ), тогда бактериальные закваски, содержащие только молочнокислые бактерии, не всегда обеспечивают хорошую ферментацию из-за истощения доступных сахаров прежде, чем будет достигнуто удовлетворительное значение pH.

В связи с этим необходим способ повышения содержания ферментируемых сахаров в самих кормах. Количество и тип углеводов, присутствующих в травах, зависят от вида трав, погоды в период роста и способов культивирования. Большая часть углеводов в траве может быть разделена на структурные углеводы, состоящие из лигнина и целлюлозы, и запасные углеводы, включающие ферментируемые сахара. В травах умеренного пояса волокна обычно составляют 30-40 % от сухих веществ, основные запасные углеводы, фруктаны и гемицеллюлозы- 5-7 % от сухих веществ, истинные

ферментируемые сахара - около 10 % от сухих веществ (это глюкоза, фруктоза, сахароза). У бобовых основной запасной углевод - крахмал (Woolford, 1989).

В последние годы появились силосные добавки, включающие различные смеси ферментов. Как уже отмечалось выше, одним из способов повышения содержания ферментируемых сахаров в силосуемых кормах является использование ферментных препаратов, способных гидролизовать многие из обычно неподдающихся брожению запасных полисахаридов до гексоз и пентоз, которые могут быть усвоены молочнокислыми бактериями.

Другим путем является селекция и включение в состав силосных заквасок микроорганизмов, способных усваивать широкий спектр сложных углеводов растительного сырья.

В настоящее время предлагается большое число заквасок для силосования кормов (таблица 13).

Кроме перечисленных заквасок известен также препарат «Лактобифадол» (Патент РФ № 2239331, 2004), содержащий ацидофильные и бифидобактерии, высушенные сорбционным методом на естественном растительном носителе, рекомендуется для силосования кукурузы.

Препарат «Биосил-НН» (Россия, г. Нижний Новгород) создан на основе штамма *L. plantarum* 52, выращенного в питательной среде, состоящей из автолизата и гидролизата хлебопекарских дрожжей, солевого комплекса с периодическим добавлением глюкозы в процессе культивирования для поддержания оптимальных значений рН и стабилизации биологической активности натрием хлоридом.

Доза внесения препарата в силосуемую массу составляет 1 л на 40 тонн.

На основании двухлетних производственных испытаний установлено, что применение заквасок из молочнокислых бактерий при соблюдении технологии силосования, увеличивает выход силосов 1 и 2 класса качества в 1,5 раза.

Скармливание silосов, приготовленных с закваской «Биосил-НН», лактирующим коровам позволило снизить расход кормов на производство 1 литра молока с 1,05 до 0,96 кормовых единиц, рентабельность производства молока при этом повысилась с 14,5 до 17,9% (Кондратьев, Мансуров, Кучин, Кургузиков, 2005; Кучин и др. 2005, 2006).

Закваска универсальная для сенажа и silоса (Россия, Нижний Новгород) представляет собой комплект из двух равных емкостей, в одной из которых содержится собственно закваска (биомасса лактобактерий), в другой – питательный раствор. Перед внесением в зеленую массу компоненты смешиваются в соответствии с прилагаемой инструкцией.

Чистые штаммы лактобактерий *L. plantarum* (номер штамма В-2347) и *Streptococcus thermophilus* (номер штамма В-2454) регулярно приобретаются во Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов. Вторым компонентом закваски является питательный раствор, изготавливаемый из натурального растительного сырья по уникальной технологии. В состав готового питательного раствора входят ди- и моносахариды, провитамин «А» (β-каротин), витамины «С», «Д», «Е», «К», «РР», «Р», ряд витаминов группы «В».

Считают, что за счет веществ, содержащихся в питательном растворе, двухкомпонентная закваска обеспечивает активное размножение лактобактерий на любой зеленой массе, даже с малым содержанием сахаров. Предназначена для консервирования любой зеленой массы, включая трудноsilосуемую и несилосуемую по содержанию сахаров.

Закваска для silосования и сенажирования кормов "Силвит" представляет собой биологический препарат, содержащий комплекс молочнокислых бактерий в количестве более ста миллиарда клеток в миллилитре. При использовании препарата защищается silосуемая масса от гниения, плесневения за счет угнетения микрофлоры, вызывающей указанные процессы и способствует получению silоса

или сенажа с хорошим вкусом и запахом; обеспечивается снижение потерь сухого вещества на 20%, азота на 50%; силос и сенаж обогащаются витаминами и органическими кислотами, повышается качество животноводческой продукции.

Биологический консервант «Биоплант» (Белоруссия) для силосования растительной массы изготавливается с использованием специально подобранных штаммов *L. plantarum*, *L. casei* (или *L. paracasei*), *L. acidophilus* (или *L. helveticus*), выделенных из природных источников, молочных продуктов или селекционированных другими методами без применения генных модификаций, с добавлением сахара или глюкозы и другого сырья. Совместное действие ингредиентов обеспечивает оптимальное соотношение органических кислот, сохранность питательных веществ и увеличивает питательную ценность силосных кормов. Предназначен для сохранения провяленных многолетних трав и трудносилосуемых растений (люцерна, клевер, козлятник, эспарцет, чина, соя, злаковые и бобовые травы и смеси), а также для силосования растений.

Таблица 13 – Бактериальные консерванты для силосования растительных кормов

Название, страна-производитель	Состав	Регистрация	Расход препарата/т растит.массы, кг, л	Стоимость препарата на 1 т растит.массы, тенге
1	2	3	4	5
Сухие биологические препараты				
Биомакс 5 «CHRHANSEN», Дания	<i>Lactobacillus plantarum</i> DSM 16568 5×10^{10} КОЕ/г <i>Lactobacillus plantarum</i> 4784 min 5×10^{10} КОЕ/г. Наполнитель: мальтодекстрин, алюмоиносиликат натрия, тиосульфат натрия. Срок хранения – 3 года при t° 18°C	Консервирование силоса	1 г/т	285
Биомакс GP «CHR HANSEN», Дания	<i>Lactobacillus pentosus</i> DSM 14025 min 1×10^9 КОЕ/г, <i>Pediococcus pentosaceus</i> DSM 14021, 1×10^{11} КОЕ/г. Срок хранения – 3 года, t 18°C, 2 года	Консервирование сенажа	1 г/т	250
WholeCrop Gold (Холл КроиГолд) «БИОТАЛ», Великобритания	<i>Lactobacillus buchneri</i> 1×10^9 КОЕ/г: α -амилаза, β -глюконаза, галактоманназа. Срок хранения 1,5 года при t(-4-10)	Консервирование злаковых культур	3 г/т	210
Goldstore Maize(Голдсторе Маис) «БИОТАЛ», Великобритания	<i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Propionobacter jensenii</i> , 1×10^9 КОЕ/г, + ферменты: α -амилаза, β -глюконаза, галактоманназа	Консервирование кукурузы молочно-восковой спелости	3 г/т	150

1	2	3	4	5
MaizeCool (Маис Кул) «БИОТАЛ», Великобритания	<i>Lactobacillus buchneri</i> , 1×10^9 КОЕ/г + ферменты: α - амилаза, β - глюконаза, галактоманназа	Силосовани е кукурузы восковой спелости	3 г/т	150
АхCool (Акс Кул) «БИОТАЛ», Великобритания	<i>Lactobacillus buchneri</i> 1×10^9 КОЕ/г + ферменты: β - глюконаза, галактоманназа	Консервиро вание растительн ого сырья	3 г/т	150
BioCrimp (Био Крым) «БИОТАЛ», Великобритания	<i>Lactobacillus buchne ri</i> , 1×10^9 КОЕ/г, комплекс ферментов синтезирует: пропандиол, пропанол, пропионовую кислоту	Консервиро вание влажного плющенного зерна	3 г/т	150
Казахсил М, Россия	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>S. lactis diastaticus</i> , <i>P. shermanii</i> $n \times 10^9$	Консервиро вание силоса и сенажа; жома свеклы; соломы	2 -3г/т 4 г/т 6 г/т	55-82 110 165
Сил-Олл 4x4 пакет 250 г «Олтек», Великобритан ия	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Pediococcus acidilactici</i> 1×10^{11} <i>Lactobacillus salivarius</i> + ферменты (α - амилаза, целлюлаза, гемицеллюлаза, пептозаказа)	Кукуруза сенаж; злаковые бобовые травы	5 г/т 5 г/т 10 г/т	630 630 1260
Микробелсил, Чехия, «Медиофарм»	<i>Enterococcus lacium</i> М 24, 1×10^{10} КОЕ/г <i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i>	Силосован ие растительн ого сырья	10-15 г/т	117- 220

1	2	3	4	5
Био-Сил Dr. PIEPER T echnologie, Г ермания	<i>Lactobacillus plantaru</i> m DSM 8862 <i>Lactobacillus plantaru</i> m DSM 8866 3x10 ¹¹ КОЕ/герок хранения 1 год при температуре не выше 6°C	Силосован не растительн ого сырья	1 г/т	225
Бонсилаге форте «Шауман Агри», Австрия	<i>Pediococcus</i> <i>acidilactici</i> DSM 16243 <i>Lactobacillus</i> <i>paracasci</i> DSM 16245 2 x10 ¹¹ КОЕ/г <i>Lactococcus lactis</i> NCIMB 30160	Силосован не растительн ого сырья	2 г/т	360
Жидкие биологические препараты				
Биосиб жидки й, ГОСТ 28471 Универсальная силосная закваска «Сиббиофарм », Россия	<i>Lactobacillus</i> , SP – пентоображивающие, <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Propionobacterium</i> Срок хранения – 3 мес.	Силосован не растительн ого сырья	70- 120мл/т	90- 150
Биотроф закв аска для силосования ООО «Биотроф», Россия, г. Санкт- Петербург)	<i>Lactobacillus</i> <i>plantarum</i> 1x10 ⁹ КОЕ/г, срок хранения 4 месяца.	Силосован не растительн ого сырья	0,0066 л/т	69
Лаксил ГНУ «Институт микробиолог ии НАН Беларуси»	<i>Lactobacillus plantaru</i> m 4x10 ⁹ КОЕ/г, (срок хранения 3 мес. при t° +5–8 С)	Силосован не трудносил осуемого растительн ого сырья	0,066 л/т	43

1	2	3	4	5
Лактофлор УП «Витебская биофабрика» Центр биолог. консерванта кормов	молочнокислые бактерии, срок хранения 3 мес. <i>Lactococcus lactis</i> 4x10 ⁷ КОЕ/г Срок хранения 3 месяца ТУ ВУ 390123511.01 9-2006	Биологиче ский консервант кормов	0,066 л/т	43

Биоконсервант «Биоплант» изготавливается как в сухой, так и в жидкой форме.

В одном грамме сухого препарата гарантированно содержится не менее 1×10^{10} живых бактерий (60 000 – 100 000 КОЕ/г силосной массы.) Один грамм жидкого препарата гарантированно содержит не менее 1×10^9 живых бактерий (100 000 – 200 000 КОЕ/г силосной массы). Срок годности сухого препарата – 6 месяцев при температуре хранения от минус 4° до минус 18° С, жидкого препарата - 3 месяца при температуре хранения плюс $(8 \pm 2)^\circ$ С.

Силосная закваска «Лактофид» - биологический консервант для силосования кормов с пробиотическим эффектом и нитратредуктазной активностью. Представляет собой пробиотическую закваску, состоящую из смеси живых бактерий различных видов, выделенных из ризосферы растений. Симбиотическая культура микроорганизмов сбраживает сахара растительной массы с образованием молочной кислоты и других биологически активных веществ, подавляющих развитие гнилостных бактерий, энтерококков, грибов, клостридий, вызывающих маслянокислое брожение.

Биоконсервант используют для силосования: кукурузы, подсолнечника, однолетних и многолетних бобовых и злаковых травосмесей, свекловичного жома.

Внесение биоконсерванта «Лактофид» приводит к образованию органических кислот с преобладанием молочной (60-80% от общего количества), быстрому закислению силосуемой массы до оптимальных значений рН 4,0-4,4, что позволяет на ранних стадиях созревания силоса подавить рост нежелательной микрофлоры. Соблюдение технологии применения биоконсерванта «Лактофид» позволяет получить силос первой и высшей категории, не содержащий масляной кислоты. Приготовленный с закваской силос лучше поедается животными и способствует повышению их продуктивности.

Таким образом, наиболее известные силосные закваски производятся в Дании, Великобритании, Германии, России, Белоруссии.

Для биологического консервирования растительных кормов рекомендуются в основном моно- и смешанные культуры молочнокислых бактерий. Так, закваски «Биомакс 5», «Био-Сил», «Биотроф» содержат различные штаммы *L. plantarum*.

Препарат «Лаксил», помимо *L. plantarum* штаммов К9а и 376 для силосования кормов, содержит пробиотик для животных на основе спорообразующих бактерий, который обеспечивает, по мнению авторов, аэробную стабильность кормов (по данным сайта msxrb.ru/Default.aspx 2011). Добавленные в силосную закваску бациллы пробиотика не дают развиваться грибам, так как используют оставшийся при силосовании кислород, размножаясь быстрее грибов. Данный препарат рекомендуется применять при влажности силосуемой зеленой массы, равной 65%.

Такие препараты, как «Микробелсил» (Чехия), «Бонсилаге форте» (Дания), «Сил-Олл» (Великобритания), «Биоплант» (Россия) содержат по 3 вида бактерий.

Применение указанных биопрепаратов способствует улучшению качества получаемого корма за счет активизации биохимических процессов, однако они не способны предохранять силос из высокосахаристых растений с высокой влажностью от переокисления, что может вызывать ацидоз у животных - заболевание, характеризующееся накоплением в рубце молочной кислоты, снижением рН рубцового содержимого до 4-6 и ниже, сопровождающееся различными нарушениями функций преджелудков, ацидотическим состоянием организма и ухудшением общего состояния здоровья.

Силосование грубых кормов в этом случае возможно лишь после предварительной обработки, а также в смеси с легкосилосующимися растениями, ферментами или другими различными добавками: зерноотходами, мелассой, мукой, молочной сывороткой и т.д.

Из перечисленных выше бактериальных заквасок препараты марки «Биотал» (Великобритания) подобраны для консервирования массы различного видового состава кормовых растений (многолетние и однолетние травы, зерновые и зернобобовые культуры, кукуруза и т.д.) при низкой и повышенной влажности. Помимо различных видов молочнокислых и пропионовокислых бактерий в состав биоконсерванта дополнительно введены ферменты: α -амилаза, β -

глюканаза, ксиланаза для расщепления гемицеллюлозы и повышения продуктивных возможностей молочнокислых бактерий. Кроме того, включение ферментов, расщепляющих гемицеллюлозу, способствует «разрыхлению» клетчатки растительных тканей. Это обеспечивает ускорение (до 20%) усвоения клетчатки в рубце животных и, как результат, повышает поедаемость объемистых кормов в целом.

Закваска «Сил-Олл» (Великобритания) также содержит, наряду с молочнокислыми бактериями *L. plantarum*, *P. acidilactici* и *L. salivarius*, ферменты α - амилазу, целлюлазу, гемицеллюлазу, пептозаказу.

Институтом микробиологии и вирусологии НАН РК Республики Казахстан впервые предложена новая технология заготовки силоса с использованием бактериальных заквасок, специализированных для определенного вида растительного сырья: для трудносилосуемых растений - клевера, эспарцета, люцерны, злаковых травосмесей, тростника, естественного разнотравья; для соломы и других грубостебельчатых остатков растениеводства; для высокосахаристых легко силосуемых растений - кукурузы, подсолнечника, сорго в оптимальных и высоко влажных (75-85%) фазах роста (Соколов, 1960, 1965, 1970; Шамис, 1957; Березина, 1972; Базанова и др., 1977; Баяхунов, Попенко, 1970; Березина, Саубенова, 1983).

Использование специализированных заквасок позволяет получать качественный корм из различных видов растений.

6.2.4 Эффективность использования консервантов различной природы

Проблема поиска высокоэффективных консервантов, отвечающих ряду определенных условий, является чрезвычайно важной и актуальной. К числу необходимых условий, служащих, критерием выбора и оценки консервантов, относятся наличие консервирующего эффекта, отсутствие токсического влияния на организм животного, его продукцию, а также не высокая стоимость при массовом производстве.

Сравнительном изучении эффективности использования консервантов различной природы при силосовании зеленой массы кукурузы проведено Советкиным К. С. (2007).

При этом испытаны следующие консерванты:

- биологические («Биотроф») - при дозе препарата 67 мл/тонну;
- химические («АТУ-2 плюс», бензойная кислота") - при дозе 3 л (кг) на тонну;
- фитонцидные (горчичный жмых) - в дозе 5% к массе.

Лабораторные исследования показали, что силосы, в которые вносились препараты, отличаются меньшей интенсивностью процессов брожения, наиболее благоприятным соотношением органических кислот и меньшей обсемененностью вредной микрофлорой.

Так, в силосе без консервантов за учетный период выделилось больше углекислоты, чем в вариантах, где использовали химический и фитонцидный консервант, в 1,57 и 1,42 раза, соответственно. В варианте с биологическим консервантом сумма выделившейся углекислоты также оказалась ниже контроля, но всего на 11%. Использование горчичного жмыха при силосовании кукурузы способствовало оптимизации процессов ферментации. А по сумме выделившейся углекислоты и динамике ее выделения вариант с фитоконсервантом близок к варианту с химическим консервантом - АИВ-2 плюс. Данные результаты согласуются с исследованиями А.И. Ашанина (1994), Р.О. Бетляева (2006), В.А. Вернигора (1994).

Исходя из результатов химического анализа готовых силосов с разными видами консервантов можно заключить, что содержание питательных веществ выше в опытных вариантах. Максимальное их содержание отмечено в силосе с фитонцидным консервантом. При этом биологический и химический консерванты лучше, чем в контроле сохраняют сухое вещество - на 5-6% и протеин - на 7-10%, а фитоконсервант значительно обогащает силос сухим веществом, протеином и жиром, так как содержание сырого протеина в горчичном жмыхе составляет 42,7%, жира - 11,6% при низком уровне клетчатки - 5,1% в сухом веществе.

В опытах на баранах определены переваримость питательных веществ силосов и их энергетическая ценность. За счет повышения сохранности питательных веществ и их переваримости энергетическая ценность консервированного корма с биопрепаратом составила 0,21 ЭКЕ, с химическим - 0,20 ЭКЕ, с фитонцидным - 0,27 ЭКЕ против 0,18 ЭКЕ в контроле. Таким образом, приготовление

силосов с консервантами позволяет получить более биологически полноценный корм, особенно в сравнении с силосом без консервирующих добавок. Результаты согласуются с данными, полученными А.И. Ашаниным (1994).

За последние годы достигнут значительный прогресс в вопросе создания и эффективного использования специально отселекционированных штаммов молочнокислых бактерий для повышения качества силоса. В мировой сельскохозяйственной науке и практике существует твердое убеждение, что бактериальные закваски при соблюдении всех технологических требований не уступают по эффективности химическим консервантам.

Использовавшийся препарат «Биотроф» способствовал быстрому снижению рН в силосуемой массе, ускорил процессы ферментации, улучшил качество силоса. Характерной особенностью биологического консерванта является то, что по сохранности сахаров и каротина он не имеет преимуществ по сравнению со спонтанной микрофлорой. Но, очевидно создает благоприятные условия для целлюлозолитических бактерий рубца, в результате чего переваримость клетчатки оказалась выше, чем в других силосах и составила более 70%. Это подтверждают исследования В.М. Дуборезова (2005), А.М. Соловьева (1989).

Применение химических консервантов позволяет с одной тонны засилосованной растительной массы получать на 20-40 кормовых единиц больше, чем без химического консервирования. Учитывая цену приобретения консервантов, норму их расхода на единицу силосуемой массы и возможной прибавки продукции от сохранности кормов и дополнительно полученного молока и мяса при скармливании такого корма, хозяйство может принять решение о возможности использования химических консервантов.

Однако должный эффект от химических консервантов, как и от применяемых биопрепаратов, может быть получен только при условии строгого соблюдения всех элементов технологии заготовки травяных кормов (своевременная уборка, правильное измельчение, тщательное уплотнение и герметизация и т.д.).

При внесении бензойной кислоты в растительную массу молочнокислое брожение происходило не сразу, а через некоторый промежуток времени, когда рН корма достигло величины 4,4-4,5.

Химический консервант хорошо сохранил сахара и каротин (более 85%), способствовал высокой (62% против 42% в контроле) переваримости протеина. Однако внесенные органические кислоты угнетали целлюлозолитическую микрофлору, что привело к снижению переваримости клетчатки. Аналогичные результаты встречаются в исследованиях А.И. Ашанина (2004), В.Л. Владимирова (2002), И.В.

Использование фитоконсерванта при заготовке кукурузного силоса позволяет исключить необходимость применения дорогостоящих и экологически небезопасных химических консервантов. В опытном силосе с горчичным жмыхом хорошо сохраняется каротин - 84% от содержания в исходной массе, около половины сахаров и отмечается высокая переваримость питательных веществ.

Аналогичные результаты получены в исследованиях И.Л. Аллабердина, И.Ф. Горлова.

Силоса с использованием консервантов различной природы менее подвержены аэробной порче, особенно силос с фитоконсервантом.

Использованные консерванты увеличили коэффициенты усвояемости: сухого вещества - с 47% до 59%; протеина - с 24% до 44%; жира - с 36% до 57%; клетчатки - с 64% до 74%; БЭВ - с 50% до 61%. В целом, по использованию питательных веществ животными можно сделать вывод, что в консервированных различными препаратами силосах их значительно больше, чем в силосе без добавок.

В научно-хозяйственном эксперименте на телятах скармливание кукурузных силосов, приготовленных с биологическим, химическим и фитонцидсодержащим консервантами, позволило получить высокие среднесуточные приросты живой массы - 993 г, 1035 и 1098 г, соответственно, против 927 г в контроле, то есть выше на 7-19%, при снижении затрат концентратов на 1 кг прироста с 2,16 до 1,83 кг. Максимальное значение по показателю среднесуточного прироста получено в группе бычков, потреблявших силос с горчичным жмыхом - 1098 г. Это результат более высокого содержания питательных веществ в данном силосе и лучшей их переваримости.

Использование биологических, химических и фитонцидных консервантов при силосовании зеленой массы кукурузы

экономически целесообразно, при этом скармливание силосов, консервированных различными препаратами, позволяет ежедневно получить дополнительную продукцию. Исходя из этого, самая высокая условная рентабельность при использовании консервантов составила в варианте с биологическим консервантом - 905%. Затем - при фитонцидным консервировании - 735% и химическом консервировании - 331%.

Таким образом, способ консервирования должен выбираться взвешенно в каждом отдельном хозяйстве. Грамотное использование в практической работе проверенных биопрепаратов, химических или фитонцидных консервантов позволит повысить рентабельность животноводства.

6.3 Бактериальные препараты «Казбиосил» для силосования кормов

Бактериальные препараты «Казбиосил» (товарный знак РГП «ИМВ» КН МОН РК) представлены тремя видами заквасок, специализированных для определенного вида растительного сырья.

Препарат АМС, используется для консервирования силоса и сенажа из трудносилосующихся растений: клевера, эспарцета, люцерны, бобовых, злаковых травосмесей, тростника, естественного разнотравья. Препарат ПМБ предназначен для силосования соломы и грубостебельчатых остатков растениеводства. Препарат ПКБ рекомендован для силосования высокосахаристых легко силосуемых растений: кукурузы, подсолнечника, сорго в оптимальных и высоко влажных (75-85%) фазах роста. Силос, обработанный этой закваской, имеет стабильный рН 4,2-4,3, не перекисает, не плесневеет.

6.3.1 Препарат АМС

Препарат АМС создан на основе амилолитического молочнокислого стрептококка *Streptococcus lactis diastaticus*. Культура выделена из силоса и идентифицирована как новая разновидность *S. lactis diastaticus*, не описанная ранее в литературе (Соколов, 1960). Сбраживает большой набор различных углеводов, включая и полисахариды второго порядка - крахмал и декстрины.

Наряду со способностью сбраживать полисахариды, стрептококк образует также значительные количества витамина В₂ (в 1 г сырой биомассы содержится 32,7 мкг витамина В₂). Осмотолаерантен. Имеет температурный оптимум 36-37°C. Термоустойчив. При выдерживании в течение 30 минут при температуре 60°C не погибает. Крахмал сбраживает с образованием 1,05% молочной кислоты, 0,08% уксусной кислоты, масляной кислоты не образует. Глюкозу сбраживает с образованием 1,18% молочной кислоты, 0,06% уксусной кислоты, масляная кислота отсутствует.

П.И. Соколым (1965) доказано, что силосование люцерны с закваской АМС позволяет более рационально использовать углеводы растительной массы, так как при этом в бродильный процесс вовлекаются и более сложные углеводы: мальтоза, декстрин, крахмал.

Первые эксперименты по силосованию люцерны с культурой *S. lactis diastaticus* (АМС) были проведены с жидкой закваской, полученной смывом культуры с твердой питательной среды – травяной отвар с мелом. Закваску вносили из расчета 2% с титром $n-10^6$ бактериальных клеток, или из расчета 5 тыс. клеток на 1 г силосуемого растительного сырья, как это рекомендовано ленинградскими исследователями (Макарова, 1962).

П. И. Соколовым с соавт. (1967) из культуры АМС изготовлена сухая закваска на распылительной сушилке в Омском филиале ВНИМИ. Сущность метода состоит в том, что к обезжиренному молоку перед стерилизацией добавляли 11 % сухого обрата в качестве наполнителя. Для усиления роста АМС вносили по 0,1-0,2% пептона, сахара и кукурузного экстракта. Для стабилизации белков молока до стерилизации добавляли 0,15% лимоннокислого натрия, а после стерилизации вносили еще 3,5%. Первоначально такую закваску применяли из расчета 1 г на 1 т силосуемого сырья после реактивации в воде в течение 1-2 ч. Для изучения процесса созревания силоса с закваской люцерну первого укоса закладывали с влажностью 79,1% и второго - 75,5%. Заложенную массу анализировали через 6, 12, 24, 48 ч и 3, 5, 10, 30 суток ферментации. В силосе, приготовленном без закваски, при высеве вытяжки на агаризованную питательную среду с крахмалом и мелом были выявлены белые и желтые колонии бактерий, которые слабо разлагали крахмал без образования органических кислот, причем

питательная среда с крахмалом в этом случае издавала неприятный гнилостный запах. В силосе же, приготовленном из люцерны первого и второго укосов с закваской, обнаружена только культура амилोलитического стрептококка. Вся другая микрофлора была подавлена. Изучение изменения уровня рН силоса из люцерны первого и второго укосов показало, что закваска способствует установлению более низкого уровня рН по сравнению с силосом без закваски. К концу месяца в силосе с закваской величина рН составляла 4,3, а без закваски - 4,7. В силосе из люцерны второго укоса отмечена такая же закономерность, однако разница в показателях рН была более значительной. К концу месячного срока хранения силосе без закваски уровень рН был равен 6,7, а в силосе с закваской - 5,1. Другим основным показателем качества процесса силосования является быстрота накопления молочной кислоты, благодаря которой подавляются нежелательные микробиологические процессы, связанные с потерей питательных веществ растительного сырья, например, гнилостный распад белковых веществ до аммиака.

Изучение динамики накопления молочной кислоты в силосах из люцерны первого укоса, приготовленного с закваской и без нее, показало, что уже через 12 ч брожения наблюдается значительная разница в накоплении молочной кислоты. В силосе с закваской ее содержание составляло 0,89%, а без закваски — 0,68%, через 10 сут—1,69 и 1,2%, через 30 суток —1,84 и 1,47%, соответственно. Содержание уксусной кислоты в обоих случаях не превышало 0,22%. Масляной кислоты в 30-дневном силосе было незначительное количество, не превышающее сотых долей процента. В силосе из люцерны второго укоса отмечена аналогичная закономерность. Так, через 24 ч в силосе с закваской молочной кислоты было 0,93%, без закваски — 0,63%, через 10 сут — 1,15 и 0,73%, через 30 суток —1,23 и 0,36% соответственно. В силосе из люцерны второго укоса, приготовленного без закваски, накопление молочной кислоты после некоторого подъема начинает снижаться, вызывая тем самым опасения его порчи. В содержании уксусной кислоты большого расхождения между опытным и контрольным силосом не наблюдалось.

В силосе, приготовленном из люцерны первого укоса с закваской, содержание общего азота, по сравнению с контролем, было больше

на 0,08%, в люцерне второго укоса азота - на 0,13%. Повышенное содержание азота в силосе с применением закваски объясняется тем, что гнилостная микрофлора быстро подавляется, и процесс распада азотсодержащих веществ не доходит до образования аммиака. В то же время в силосе, приготовленном без закваски, азотсодержащие вещества под влиянием протеолитических ферментов гнилостных бактерий могут распадаться до летучих форм азота.

При силосовании кормов потери питательных веществ составляют от 10 до 20% и зависят от приемов силосования. Изучение потери сухого вещества в силосе из люцерны с использованием закваски АМС и без нее проведено по методике, заимствованной при определении потери сухого вещества в виноделии с помощью герметизации сосуда крышкой, снабженной шпунтами Мейселя с гидравлическим клапаном и клапаном Бунзена. Данный опыт проводили с использованием люцерны третьего укоса с влажностью 77%. Опыт продолжали до завершения бродильных процессов в силосе. Меньшие потери сухих веществ выявлены в силосе с закваской АМС, которые составили 3,27%, а в силосе спонтанного брожения — 3,5%.

По качеству силос спонтанного брожения резко отличался от силоса, приготовленного с АМС. В опытном силосе к трем месяцам хранения содержалось 0,72% молочной кислоты, сумма свободной и связанной уксусной кислот составляла 0,56% при наличии 1,86% молочной кислоты. В контроле эти цифры соответственно составляли 0,12; 0,69 и 2,45%. В силосе с АМС значение рН было 5,56. Специально поставленным опытом, дающим возможность собрать газообразные продукты, образующиеся в силосе, приготовленном с применением закваски из АМС и без нее, было установлено, что в силосе при брожении выделяются углекислый газ, кислород, горючие органические вещества (альдегиды, спирты, эфиры и т. д.) и азотистые газообразные продукты. Они были собраны в начале и в конце брожения силоса. Из силоса с закваской АМС углекислого газа выделялось больше в начале (75,9%) и конце (90,09%) брожения. В контроле его было в начале 24,75, а в конце - 72,90%. Выделение кислорода в силосе с закваской и без нее к концу брожения несколько возрастало и составляло 0,18 и 0,87% с амилолитическим стрептококком и 4,60 и 0,60% без него. Азот и в начале, и в конце

брожения выделялся больше из силоса, приготовленного без закваски: В начале брожения его выделялось 70,64% из силоса без закваски, а с закваской - 23,94%), в конце брожения - 26 и 8,64%, соответственно. Такое соотношение выделившегося под влиянием брожения азота указывает на то, что в силосе разлагаются белковые вещества до летучих форм азота. Более интенсивно разложение протекало в силосе без внесения в силосуемое сырье закваски АМС. Присутствие в составе газа кислорода свидетельствует о том, что при брожении силоса происходят сложные биохимические процессы, при которых вместе с окислительными процессами могут протекать и восстановительные.

Таким образом, внесение бактериальной закваски АМС активизирует броидильный процесс с быстрым накоплением органических кислот, что приводит к подавлению жизнедеятельности гнилостной микрофлоры и сохранению азота в корме.

В лабораторных опытах исследовано влияние закваски АМС на силосование сон и смеси ее с кукурузой в соотношениях: 30%:70% и 50%:50%. Сою для опытов брали в стадии формирования бобов, а кукурузу - в стадии восковой спелости.

По результатам исследований установлено, что силос во всех вариантах, за исключением контроля, где соя силосовалась в чистом виде без закваски, получился хорошего качества. Внесение закваски увеличило содержание полезных органических кислот и снижало рН силоса до оптимального значения. В силосе из 70% кукурузы и 30% сон, заложенном без закваски, витамина В₂ содержалось 1,03 мкг/г, а в силосе с применением закваски - 3,94 мкг/г, то есть почти в 4 раза больше.

Таким образом, использование закваски АМС при силосовании как чистой сон, так и в смеси с кукурузой в различных соотношениях способствовало значительному улучшению качества корма.

Разработчиками закваски проведено ее испытание также при силосовании тростника. Тростник для силосования брали в фазу до выбрасывания метелки и в период полного цветения с влажностью 84,1%, рН сока 5,98.

После трехмесячного хранения силос из тростника подвергался органолептической оценке и анализировался на содержание органических кислот. Получены следующие результаты: контрольной

вариант без закваски имел неприятный, навозоподобный запах, грязно-зеленый цвет, нарушенную структуру и липкую массу. Силос из тростника с закваской АМС имел приятный запах квашенных овощей, цвет светло-зеленый с желтым оттенком. Структура сохранена. Силос доброкачественный, имел рН 4,04 и значительное количество полезных органических кислот: свободной молочной - 1,30%, уксусной - 0,25%, связанной уксусной - 0,14%, масляная кислота отсутствовала. Внесение закваски АМС способствовало сохранению азота и значительно улучшало качество тростникового силоса. В контрольном варианте, где тростник силосовался без применения закваски, силос был испорчен (Соколов и др., 1964).

Опыты по скармливанию силоса из тростника, проведенные КНИИЖем в разных хозяйствах Алма-Атинской области, доказали высокую питательность этого вида корма. При откорме крупного рогатого скота животные давали по 420 г среднесуточной привеса.

Широко применялась закваска АМС хозяйствах Балхашского района, где основной силосной культурой является тростник.

6.3.2. Препарат ПМБ

Препарат ПМБ создан на основе пентозосбраживающих молочнокислых бактерий *L. pentoaceticum*. Культура выделена из спиртово-зерновой барды Г.О. Березиной (1972, 1983). Является факультативным анаэробом. Оптимальная температура роста 30-32⁰С, рН- 4,5-5,5. Сбраживает ксилозу, арабинозу, глюкозу, сахарозу, рамнозу, мальтозу, лактозу, маннит, галактозу, декстрин с образованием молочной и уксусной кислот. Активный кислотообразователь при использовании пентозных сахаров непищевого сырья. ПМБ способствует накоплению органических кислот (молочной и уксусной) в силосе за счет сбраживания пентозанов, подкисляя его до рН 4,4-4,5. В силосованной соломе резко увеличивается коэффициент переваримости питательных веществ.

Опыты по силосованию соломы с закваской ПМБ проведены Я.К. Баяхуновым, А.К. Попенко (1970), Г.О. Березиной и др. (1972).

Увлажненную солому в соотношениях 1:1, 1:1,5, 1:2 применяли только свежую, так как при хранении в полевых условиях из нее выщелачиваются питательные вещества. В отдельные годы, например, почти полностью вымывались сахара. Из такой соломы без внесения дополнительного углеводного питания для молочнокислых бактерий вообще невозможно получить качественный силос.

Первые исследования были направлены на отбор более активного пентозного штамма молочнокислых бактерий из двух культур - *L. pentoaceticum* (ПМБ) (Березина, 1972) и *L. pentosus* штамм 3а (Баяхунов, Попенко, 1976). В результате исследований установлено, что наилучшие показатели дает силосование свежей пшеничной соломы при использовании культуры ПМБ. Солому силосовали без внесения углеводных добавок. Закваску вносили из расчета 1% 1 млрд. взвеси 3-х суточной культуры микроорганизма на 1 г соломы (таблица 14).

Установлено, что со штаммом ПМБ при увлажнении свежей соломы в соотношении 1:1,5 через шесть месяцев в силосе накапливалось до 1,38% молочной кислоты, 0,52% уксусной и полностью подавлялось маслянокислое брожение.

При использовании при силосовании *L. pentosus* штамм 3а наблюдалась значительно меньшая продукция органических кислот. Молочной кислоты было 0,05 %, сумма уксусной свободной и связанной составляла 1,12 %. Применение данного штамма при силосовании не подавляло маслянокислое брожение, в силосе содержалось 0,34% масляной кислоты. В контроле, где солому силосовали без внесения молочнокислых бактерий, силос был низкого качества.

Молочной кислоты в нем было 0,27%, сумма свободной и связанной уксусной кислоты составляла 0,26%, а свободной и связанной масляной кислоты — 1,17%. Поэтому в своих последующих исследованиях использовали штамм ПМБ, который в настоящее время широко используется в кормопроизводстве

Проведены опыты по установлению дозы закваски, обеспечивающей при силосовании соломы оптимальное накопление органических кислот в силосе.

Таблица 14 - Микробиологический и биохимический состав силоса из пшеничной соломы с применением заквасок

Вариант опыта	Влажность, %	рН	Органические кислоты, %					Микроорганизмы, млн/г массы	
			свободные			связанные		гнилостные	молочно-кислые
			молочная	уксусная	масляная	масляная	уксусная		
Контроль (спонтанная микрофлора)	51,7	5,48	0,27	0,06	0,23	1,04	0,2	40	720
ПМБ	49,0	4,16	1,38	0,38	нет	нет	0,13	20	40
<i>L. pentosus</i> 3а	56,9	4,49	0,05	0,33	нет	0,34	0,79	20	6600

В опытах измельченную яровую солому обрабатывали сухой бактериальной закваской, выдержанной для реактивации при комнатной температуре в течение часа в воде в соотношении 1 часть закваски на 100 частей воды. Солому увлажняли водой из расчета 150 мл на 100 г соломы. Бактериальную закваску вносили в силосуемую массу из расчета 5, 10, 15 тыс. клеток на 1 г увлажненного растительного сырья. В контрольном варианте опыта (спонтанное брожение) процесс брожения проходил за счет жизнедеятельности молочнокислых бактерий, обитающих в соломе. Результаты анализа силоса 3-месячного срока хранения приведены в таблице 15. Из данных таблицы следует, что в силосе спонтанного брожения молочная кислота практически отсутствует, ее содержалось всего 0,05%. В большом количестве отмечена масляная кислота — 0,59%, на долю уксусной приходилось 0,35%.

Из данных таблицы следует, что при внесении молочнокислых бактерий в момент силосования даже в дозе 5 тыс. клеток на 1 г соломы полностью подавлялось маслянокислое брожение. В силосе с использованием пентозосбраживающих молочнокислых бактерий превалирует гетероферментативное

брожение: сумма уксусной кислоты составляла 0,65%, молочной — 0,36%.

С увеличением дозы вносимой закваски из молочнокислых бактерий в силосе активизировалось кислотонакопление. Если при внесении 5 тыс. клеток на 1 г силосуемой массы сумма органических кислот в силосе составляла 1,01% при отсутствии масляной кислоты, то при внесении 10 тыс. клеток бактерий накапливалось 1,13% органических кислот при содержании 0,53% молочной кислоты.

Таблица 15 - Влияние численности пентозображивающих молочнокислых бактерий на процессы брожения увлажненной соломы

Количество внесенных микроорганизмов на 1 г силосуемой массы	Влажность, %	рН	Органические кислоты, %				Аммиак, %
			молочная	уксусная	масляная	сумма кислот без масляной	
5000	63,7	5,15	0,36	$\frac{0,49}{0,16}$	Нет	1,01	0,037
10 000	64,0	5,1	0,53	$\frac{0,40}{0,18}$	Нет	1,13	0,041
15 000	64,5	-	0,45	$\frac{0,43}{0,35}$	Нет	1,23	0,038
Контроль (спонтанная микрофлора)	63,01	5,98	0,05	$\frac{0,25}{0,10}$	0,02 0,57	0,40	0,5
<i>Примечание — в числителе — свободные, в знаменателе связанные уксусная и масляная кислоты</i>							

При внесении 15 тыс. бактериальных клеток активация бродительного процесса продолжалась, сумма органических кислот при данной дозе молочнокислых бактерий была равна 1,23%.

Активное развитие внесенных молочнокислых бактерий в силосе резко снизило значение рН и аммонификацию по сравнению со спонтанным брожением. Так, если в контроле без закваски значение рН было 5,98, а аммиака содержалось 0,05%, то с закваской ПМБ рН был равен 5,1 и 5,15, содержание аммиака — 0,037-0,041%.

Следует отметить, что в 3-месячном силосе спонтанного брожения содержалось значительное количество молочнокислых бактерий, которое учитывали на сусло-агаре и ксилозо-арабинозной среде. Их количество в контроле на сусло-агаре составило 1088 млн. клеток в 1 г массы и 1176 млн. клеток на ксилозо-арабинозной среде. В силосе, обработанном закваской, содержалось соответственно 475 и 614 КОЕ/г, 1428 и более 3000 КОЕ/г, 2850 и 3000 КОЕ/г при внесении 5, 10 и 15 тыс. клеток в исходное сырье перед силосованием. Однако, судя по продукции органических кислот, на первых этапах бродильного процесса спонтанная микрофлора была не активна, так как только при инокуляции молочнокислых бактерий ПМБ подавляется процесс маслянокислого брожения.

Таким образом, при силосовании пшеничной соломы с увлажнением необходимо вносить закваску из пентозосбраживающих молочнокислых бактерий с учетом титра. По результатам опыта оптимальной дозой является 15 тыс. клеток на 1 г силосуемой соломы.

Для уточнения необходимого уровня влажности силосуемой соломы провели опыт по ее силосованию с увлажнением 1:1, 1:1,5, 1:2. Закваску из ПМБ вносили из расчета 15 тыс. клеток на 1 г массы (таблица 16).

Как следует из таблицы 16, внесение молочнокислых бактерий ПМБ значительно снижает значение рН среды при всех режимах увлажнения. В случае увлажнения соломы 1:1 значение рН силоса, заложенного без закваски, составило 5,0, с закваской — 4,4, при увлажнении 1:1,5 и 1:2- 5,3 и 4,2, и 5,1-4,5, соответственно.

Во всех вариантах опыта при внесении молочнокислых бактерий снижались процессы аммонификации.

Таблица 16 – Влияние влажности и инокуляции молочнокислых бактерий на накопление органических кислот

Соотношение соломы к воде	Влажность, %	Аммиак, %	рН	Органические кислоты, %		
				свободная молочная	сумма свободной и связанной форм уксусной кислоты	сумма полезных кислот
1:1	54,8	0,035	5,0	0,59	0,31	0,90
	51,7	0,027	4,4	1,35	0,30	1,65
1:1,1,5	63,5	0,027	5,3	0,66	0,37	1,03
	60,7	0,022	4,2	1,20	0,21	1,41
1:2	67,8	0,028	5,1	0,84	0,37	1,02
	69,2	0,020	4,5	0,82	0,23	1,05

Примечание – в числителе – контроль, в знаменателе – опыт

Так, количество аммиака в контроле составляло 0,035% (при увлажнении 1:1), 0,027% (1:1,5) и 0,028% (1:2), в вариантах опыта с закваской — 0,027, 0,022, 0,020% соответственно.

При внесении воды в соотношении 1:1 в контроле сумма кислот равнялась 0,9%, в силосе с закваской — 1,65%, при соотношении 1:1,5—1,03% и 1,41%, соответственно. При увлажнении соломы водой в соотношении 1:2 с внесением закваски ЛМБ не наблюдалось повышение интенсивности накопления органических кислот, однако значение рН силоса с закваской было меньше, чем в контроле — 4,5 и 5,1, соответственно.

Следовательно, солому необходимо силосовать с увлажнением до 55-60%, что соответствует соотношению соломы и воды 1:1 и 1:1,5.

Подобраны условия силосования кукурузной соломы (Нугматжанов, Ахмедиев, Балагутина, 1984). Пожнивные остатки кукурузы после уборки на зерно для нормального течения бродильных процессов при силосовании увлажняются до 65-70% водно-солевым раствором. В таком сырье содержится (на абсолютно сухое вещество) до 8,6% протеина, 6,6% сахара, 7,39% крахмала, по которым значительно уступают (в частности по сахару в 2 раза и более) исходной зеленой массе для обычного кукурузного силоса.

При силосовании кукурузной соломы, наряду с сухой закваской из пентозосбраживающих молочнокислых бактерии (ПМБ), сбраживающих пентозы из гемицеллюлозного комплекса исходного сырья, были применены сухие закваски из амилолитического молочнокислого стрептококка (АМС) и пропионовокислых бактерий (ПКБ). На 1 т сырья вносили 30 г закваски ПМБ, а в комбинации ПМБ+АМС+ПКБ - каждой поровну.

При силосовании кукурузной соломы на брожение используется прежде всего сахар (таблица 17). При исходном содержании сахаров 6,20% количество их в контрольном силосе снизилось в среднем до 4,06%, в опытном с закваской ПМБ - до 2,41%, ПМБ+ПКБ - до 2,23%, АМС+ПКБ - до 2,07% и с ПМБ + АМС + ПКБ - до 3,25%. При этом интенсивность мобилизации сахара в первом случае повысилась с 24,3% на 5 сут до 48,5% на 30 сутки, в опытных силосах, соответственно, с 32,7 до 73,5%; с 45,8 до 74,7; с 37,1 до 80,0 и с 32,7 до 58,9%, т.е. в данном случае этот процесс был активнее, чем в контроле. Интенсивность мобилизации сахара с заквасками ПМБ+ПКБ и АМС + ПКБ по сравнению с одной ПМБ повысилась на 2,9 и 5,6%, а с ПМБ+АМС+ПКБ понизилась на 13,5%.

Изучение кислотонакопления в силосе из кукурузной соломы в динамике (на 5-10-15-20-30 сут) выявило активирующее влияние бактериальных заквасок на молочнокислое брожение. В первые пять суток содержание молочной кислоты составило 1,15-1,40% против 0,98% в контроле. В дальнейшем количество ее в контроле поддерживалось почти на одном уровне (0,98-1,08%), в опыте колебалось в пределах 0,53-1,65% с повышением на 20 (ПКБ + ПМБ) и 30 (остальные варианты) сутки. Пентозосбраживающие молочнокислые бактерии повысили продукцию молочной кислоты в силосе из кукурузной соломы. Это объясняется тем, что микроорганизмы вовлекают в процесс молочнокислого брожения пентозы гемицеллюлозного комплекса и усиливают их сбраживание под влиянием витаминов В₁₂, В₂ и др. метаболитов пропионовокислых бактерий. В опытном силосе с почти одинаковым уровнем рН (4,4-4,15) за счет молочной кислоты и уксусной (1,02-1,29%, или 50,7- 60,3% от суммы кислот) повысилось суммарное количество органических кислот (2,10-2,15 % вместо 1,90% в контроле). В силосе с 3 видами заквасок отсутствовала масляная

кислота, тогда как в других вариантах на 20 сутки и с ПМБ на 30 суток её содержание составило 1,2-6,6% от суммы кислот. В вариантах с ПМБ численность общей микрофлоры, в т. ч. молочнокислых бактерий, в первые пять суток значительная (в 1,24-2,9 раза больше, чем в контроле). В последующем количество их, кроме варианта с АМС + ПКБ, отличавшегося обилием микрофлоры и на 20 сутки (1,14-1,61 млрд/г), снизилось до 0,01-0,64 млрд/г. Особенно мало микробов было в силосе с 3 видами заквасок. Колебания уровня молочной кислоты, роста численности молочнокислых бактерий, особенно в первые 5 суток, в опытном силосе свидетельствуют не только о приживаемости внесенных пентозосбраживающих молочнокислых бактерий и других микроорганизмов, но и влиянии их на микробиологические и биохимические процессы при силосовании кукурузной соломы. Из данных таблицы 18 видно, что по сравнению с исходным сырьем в силосе содержится меньше протеина (на 1,06-3,34%), жира (на 0,68-1,21%). Содержание клетчатки, золы, кальция, фосфора увеличивается или уменьшается. Безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) в контроле содержится больше, чем в опыте, что связано с большей мобилизацией их на бродильные процессы. Каротин оставался на уровне исходного.

Данные представленных опытов свидетельствуют о положительном эффекте применения комбинированных бактериальных заквасок на микробиологические и биохимические процессы в силосе. Поэтому при заготовке силоса наряду с закваской ПМБ, получившей распространение при силосовании соломы злаковых культур, авторы исследований рекомендуют комбинированную закваску из ПМБ, АМС и ПКБ. Эффективность тройной закваски подтвердилась и в производственных условиях.

На территории МТФ № 2 КИЗа в наземных цементированных траншеях емкостью по 1500 т силосовали кукурузную солому с применением комбинированной закваски из 3 культур - ПМБ, АМС и ПКБ, а также закваски из ПМБ в качестве контроля. Анализ готового силоса проведен через 3 месяца после его закладки. Сопоставление результатов лабораторных и производственных испытаний выявило почти полную их идентичность.

В производственном силосе преобладало гетероферментативное молочнокислое брожение при отсутствии масляной кислоты и незначительном количестве молочной (0,45% с ПМБ и 0,75% с комбинированной закваской), а также 1,42% уксусной, или 76,2% от суммы кислот (с ПМБ) и 0,99%, или 56,2% от суммы кислот с комбинированной закваской. Общее количество микроорганизмов, в т. ч. пропионовокислых бактерий, не превышало 30 млн КОЕ/г. Анализ такого силоса в агрохимической лаборатории показал, что комбинированная тройная закваска лучше консервирует сырье, чем ПМБ в монокультуре, и способствует большему сохранению питательных веществ в корме. В нем содержалось больше сырого протеина (на 0,71%), жира (на 1,39%), кальция (на 0,25%), фосфора (на 0,04%) при почти одинаковом уровне каротина, клетчатки и крахмала. Отмечено уменьшение содержания золы (на 0,57%), безазотистых экстрактивных веществ (на 1,01%), сахара (на 1,94%). Снижение содержания последних связано с усилением мобилизации их на бродильные процессы в силосе с комбинированной закваской. Некоторое уменьшение клетчатки и золы в силосе свидетельствует о снижении содержания грубых структур и увеличении процента органических веществ, а следовательно, о повышении его переваримости и питательности.

Таким образом, микробиологическое консервирование кукурузной соломы с применением комбинированной закваски из 3 культур — пентозосбраживающих молочнокислых бактерий (ПМБ), амилолитического молочнокислого стрептококка (АМС), пропионовокислых бактерий (ПКБ) позволяет получить силос умеренной кислотности при максимальном сохранении в нем питательных веществ

В целях повышения переваримости и питательности пшеничной соломы предложено использовать целлюлолитические бактерии рода *Cellulomonas* для ее силосования (Илялетдинов, Гаврилова, 1992). Под влиянием целлюлозолитических бактерий происходит разложение целлюлозы, ее количество снижается с 32 до 21-23 %, в силосе из соломы появляются редуцирующие сахара - до 1 %. В данном случае продукция органических кислот в силосе осуществляется спонтанной микрофлорой. Спонтанная микрофлора соломы не влияет на динамику целлюлозы, но способствует

накоплению преимущественно уксусной кислоты и в меньшей степени молочной. В результате проведения лабораторных и производственных опытов из пшеничной соломы получен силос повышенной питательной ценности и с хорошими органолептическими показателями, что позволяет рекомендовать смешанную культуру бактерий *C. flavigena-22* — продуцента целлюлозолитических ферментов, и *L. pentoaceticum* (ПМБ) - продуцент органических кислот для силосования соломы (таблица 19).

Таблица 17 - Влияние сухих бактериальных заквасок на интенсивность брожения при силосовании кукурузной соломы с влажностью 66-72 %

Показатели на абсолютно сухое вещество, %	Варианты заквасок														
	Без закваски (контроль)			ПМБ			ПКБ+ПМБ			АМС+ПКБ			ПМБ+АМС+ПКБ		
	Продолжительность хранения силоса, сутки														
	5	0	0	5	0	0	5	0	30	5	20	30	5	20	30
Сахар	4,71	3,88	3,19	4,17	1,81	1,64	3,36	1,81	1,57	3,9	1,5	1,24	4,17	2,72	2,55
Органические кислоты %: всего	1,85	1,89	2,26	2,42	1,95	2,48	2,21	2,46	2,16	2,33	1,83	2,34	2,32	1,99	2,54
в т.ч.молочная	0,98	0,99	1,08	1,21	0,53	1,08	1,15	1,65	0,699	1,25	0,64	1,16	1,4	0,83	1,41
от суммы (100%):															
молочная	2,9	2,4	1,2	0,0	1,2	3,5	5,2	7,0	45,8	3,6	35,0	9,6	0,3	1,7	55,5
уксусная	7,1	3,4	8,8	0,0	6,2	5,3	4,8	6,2	4,2	5,5	1,2	0,4	9,7	8,3	44,5
масляная	0,0	4,2	0,0	0,0	2,6	1,2	0,0	6,6	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0	0
pH	4,16	4,16	4,25	4,15	4,25	4,34	4,34	4,17	4,26	4,24	4,22	4,25	4,2	4,26	4,25
Микроорганизмы, млрд. г:															
общее количество	2,42	0,52	0,32	4,4	0,62	0,44	4,32	0,64	0,52	0,98	1,61	0,32	3,84	0,64	0,02
кол-во молочнокислых бактерий	1,5	0,3	0,09	3,14	0,38	0,18	3,46	0,34	0,44	0,84	1,44	0,21	1,86	0,02	0,01

Таблица 18 - Влияние сухих бактериальных заквасок на химический состав силоса из кукурузной соломы с влажностью 66-72%

Показатели на абсолютно сухое вещество, %	Варианты заквасок															Иходное сырье
	Без закваски (контроль)			ПМБ			ПКБ+ПМБ			АМС+ПКБ			ПМБ+АМС+ПКБ			
	Продолжительность хранения силоса, сутки															
	5	20	30	5	20	30	0	0	0	5	20	30	5	20	30	
Протеин	5,61	5,2	4,98	6,99	6,38	5,49	7,64	6,87	6,35	8,08	7,25	6,91	8,28	7,4	6,93	8,6
Жир	2,59	1,48	1,25	2,59	1,71	1,62	2,6	2,13	1,46	2,76	2,18	1,58	2,98	2,18	1,72	2,98
Клетчатка	28,0	30,4	28,4	39,1	39,9	36,2	29,6	36,5	39,1	29,9	32,7	40,1	33,6	36,0	40,3	26,5
БЭВ	55,6	55,3	59,0	43,4	44,4	50,3	52,1	46,7	45,4	50,5	49,2	43,3	47,1	46,5	43,4	54,8
Зола	8,2	7,62	6,37	7,92	7,61	6,39	8,06	7,8	7,69	8,76	8,67	8,11	8,04	7,9	7,65	7,12
Кальций	1,04	0,67	0,59	0,89	0,71	0,54	0,79	0,68	0,53	0,68	0,55	0,48	0,7	0,59	0,48	0,47
Фосфор	0,21	0,18	0,18	0,22	0,21	0,2	0,24	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,24	0,23	0,22	0,17
Калий	2,7	1,96	1,8	1,98	1,85	1,7	2,15	2,13	2,04	2,33	2,09	1,80	2,11	2,07	1,96	2,34
Каротин, мг/кг	3,42	4,0	1,82	2,27	3,4	4,56	4,56	2,92	5,2	3,44	1,42	4,24	4,59	4,24	4,89	3,31
На 100кг корма: Переваримый протеин	3,38	2,78	2,22	3,14	2,82	2,46	3,48	3,43	2,83	3,62	3,25	2,1	3,18	2,8	3,1	3,86
Кормовые единицы	3,0	59,2	49,6	53,9	52,7	48,9	60,1	49,3	48,4	61,4	58,8	46,6	62,9	52,4	50,6	63,4

Таблица 19 – Биохимический состав силоса из пшеничной соломы

Показатели	Смешанная культура бактерий	Целлюлозо-литические бактерии	Контроль
Органические кислоты, %			
уксусная	0,25	0,27	1,2
масляная	0	0,22	0,8
молочная	1,5	0,72	0,3
Целлюлоза	23,0	21,3	34,1
Редуцирующие сахара, %	1,0	1,3	0

6.3.3 Препарат ПКБ

Препарат ПКБ содержащий пропионовокислые бактерии *Propionibacterium shermanii*, рекомендован для силосования высокосахаристых легко силосуемых растений: кукурузы, подсолнечника, сорго в оптимальных и высоко влажных (75-85%) фазах роста. Пропионовокислые бактерии раскисляет силос из легкосилосующихся растений переводом избыточного количества молочной кислоты в менее диссоциируемые, но обладающие сильными фунгистатическими свойствами, пропионовую и уксусную кислоты. Силос, обработанный этой закваской, имеет стабильный рН 4,2-4,3, не перекисает, не плесневеет. В северных, а иногда и южных областях Казахстана значительную часть сырья закладывают с повышенной влажностью, что является причиной высоких потерь и низкого качества силоса. При силосовании высокосахаристых растений (сорго и кукурузы) с повышенной влажностью из-за большого содержания сахаров в исходном растительном материале силос получается переокисленным, коровы его плохо поедают. Скармливание коровам такого силоса ведет к снижению молочной продуктивности, ухудшает физиологическое состояние, у таких животных рождается слабое потомство, телята страдают диспепсией. Причина — развитие у коров физиологических заболеваний — ацидоза и кетоза.

Физиологи высказали идею обогащения силоса пропионовой кислотой, которая метаболизирует в организме коров углеводов, участвует в синтезе гликогена в печени и устраняет причину

физиологического заболевания. Разработана технология внесения в силос из кукурузы и сорго закваски из пропионовокислых бактерий (ПКБ), которая изменила характер брожения в сторону накопления пропионовой кислоты; в результате формируется высококачественный силос, поедаемый животными без физиологических последствий. Внесение пропионовокислых бактерий в силосуемую массу преследует цель изменить направленность брожения — часть молочной кислоты, продуцируемой молочнокислыми бактериями, превращается в пропионовую. В таком силосе, как правило, не накапливается масляная кислота. В этой связи значительный интерес представляет изучение бродильных процессов в кукурузном силосе при разной влажности (76 и 68%) с заквасками из пропионовокислых бактерий (ПКБ) и без них (Базанова и др., 1974). В лабораторных условиях кукурузу силосовали в фазе молочно-восковой спелости. Разница во влажности силосуемой массы была 8-9% (таблица 20). При спонтанном брожении в силосе накапливалось значительно больше молочной кислоты (1,34%), чем в таком же силосе с закваской ПКБ (0,8-0,9%). Внесение закваски сказалось на содержании общего и белкового азота в этих силосах: в контрольных силосах общего азота было 0,8%, белкового - 0,5-0,6%; с заквасками общего азота - 1,2-1,4%, белкового - 0,6-0,8%; в исходной массе кукурузы влажностью 76,5% общего азота - 1,18%, белкового - 0,8%. Как уже отмечалось выше, кукуруза является высокосахаристым растением. Содержание сахара в зависимости от фазы вегетации колеблется от 2,99 до 4,53%. В ранних фазах спелости кукурузы количество его наибольшее, с возрастом растений постепенно уменьшается (Даниленко, Кузнецов, 1970). Так, содержание сахара в листьях и стеблях кукурузы молочной спелости 4,53%, молочно-восковой — 2,74%, восковой — 2,62%.

Таблица 20 – Химический анализ кукурузных силосов различной влажности

Вариант опыта	Влажность, %	рН	Органическая кислота, %						Витамин В ₁₂ мкг/г.	Азот, % (возд.-сух. вещество)	
			свободная			связанная				общий	белковый
			молочная	уксусная	масляная	молочная	уксусная	масляная			
Контроль	76,5	4,20	1,34	0,36	Нет	0,0	0,24	Нет	Нет	0,875	0,525
Закваска ПКБ	76,7	4,35	0,80	0,38	Нет	0,0	0,20	Нет	0,05	1,200	0,665
Контроль	69,0	4,20	1,30	0,46	Нет	0,0	0,26	Нет	0,02	0,805	0,603
Закваска ПКБ	68,2	4,45	0,90	0,70	Нет	0,0	0,25	Нет	0,05	1,120	0,578

По мере созревания кукурузы в ней изменяется содержание и других углеводов. Значительно увеличивается количество гемицеллюлозы и крахмала, особенно начиная с молочно-восковой спелости, что связано с образованием початков, удельный вес которых постоянно возрастает. Сахар и крахмал в кукурузе распределены неравномерно. Наибольшее количество сахара в стеблях кукурузы, крахмала — в початках. Для нормального силосования корма с невысокой буферностью в нем должно быть не менее 1,0-1,5% сахара при условии его полного превращения в молочную кислоту. В кукурузе содержание сахара достаточно для консервирования, а в ранних фазах спелости имеется даже избыток его. Поэтому силос из зеленой массы кукурузы, убранной в ранних фазах спелости, имеет более высокую кислотность, а поэтому плохо поедается скотом. При избыточной влажной массе (80-85%) качество силоса снижается в результате нарушения процесса брожения из-за утечки сока, в котором растворена значительная часть сахара. Вследствие этого в силосе затормаживается молочнокислое брожение и может развиваться маслянокислое. Поэтому стояла задача выяснить возможность силосования кукурузы в различные фазы созревания с внесением бактериальной закваски ПКБ. Силосовали кукурузу в фазу кущения, молочной и молочно-восковой спелости.

Анализировали силосы после 5 месяцев хранения. Биохимические показатели силосов сведены в таблицу 21.

Как видно из таблицы 15, силос из кукурузы в фазе молочной спелости (влажность 83%) и молочно-восковой (влажность 80%) с закваской ПКБ получался доброкачественный и умеренно кислый. В контрольном силосе молочной кислоты было 1,83-1,87%, витамина В₁₂ - 0,02-0,05 мкг/г; в силосе с закваской содержание молочной кислоты - 1,35-0,37%, витамина В₁₂ - 0,09 %.

Применение бактериальной закваски при силосовании кукурузы в различные фазы созревания способствовало сохранению уровня общего азота, близкого к исходному.

Повышение содержания общего азота в силосе с бактериальной закваской по сравнению с контролем можно объяснить, с одной стороны, способностью пропионовокислых бактерий фиксировать атмосферный азот (Баранова, Гоготов, 1974), с другой - способностью закваски ПКБ останавливать процессы гидролиза белка на стадии аминокислот и тем самым сдерживать непроизводительный расход азота, который может произойти при спонтанном брожении (Ким и др., 1970).

Таблица 21 – Биохимический анализ силосов с заквасками в разные фазы созревания кукурузы

Вариант опыта	Влажность, %	рН	Общая кислотность, г	Органическая кислота, %						Витамин В ₁₂ , мкг/г.	Азот, % (воздушно-сухое вещество)
				свободная			связанная				
				молочная	уксусная	масляная	молочная	уксусная	масляная		
Фаза кущения											
Контроль	87,9	3,7	11,5	1,62	0,29	0,05	0,0	0,64	0,09	0,06	1,660
Закваска ПКБ	89,6	4,3	8,0	1,36	0,25	0,0	0,0	0,96	0,25	0,13	1,575
Фаза молочной спелости											
Контроль	83,5	4,2	32,5	1,83	0,59	0,0	0,0	0,34	0,0	0,02	1,575
Закваска ПКБ	83,4	4,2	20,5	1,35	0,47	0,0	0,0	0,21	0,0	0,09	1,620
Фаза молочной-восковой спелости											
Контроль	80,2	3,6	23,5	1,76	0,23	0,0	0,0	0,11	0,0	0,05	1,225
Закваска ПКБ	80,1	4,3	16,7	0,37	0,45	0,0	0,0	0,22	0,0	0,09	1,610

В таблице 22 приведены средние данные многочисленных определений кислотного состава силосов, приготовленных с сухой закваской ПКБ (доза 5 г/т) в хозяйствах Алма-Атинской и Чимкентской областей.

Таблица 22 – Динамика рН и концентрация молочной кислоты в кукурузных силосах с различными заквасками

Вариант опыта	3сут		5сут		7сут		10сут		15сут		30сут		45сут	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	4,5	1,25	4,2	1,40	3,8	1,52	3,9	1,53	3,8	1,55	3,8	1,62	3,8	1,87
Пропионовокислая закваска	4,8	1,10	4,0	1,24	4,1	1,23	4,0	1,16	4,2	1,22	4,1	1,15	4,2	1,17
<i>Примечание – 1 – динамика рН; 2 – концентрация молочной кислоты, %</i>														

Из таблицы видно, что уже на третьи сутки после закладки силоса рН снизился до 4,5. Одновременно происходило накопление молочной кислоты, концентрация которой к пятым суткам превысила 1,2%. Дальнейшее снижение рН и накопление молочной кислоты в силосе шло неравномерно в зависимости от закваски. Так, в силосе с закваской ПКБ рН уже к пятым - седьмым суткам снизился до 4,0 с одновременным накоплением молочной кислоты. В дальнейшем с развитием пропионовокислых бактерий концентрация молочной кислоты снизилась, рН удерживался в пределах 4,1-4,2. В силосе без закваски происходило более значительное снижение рН и накопление молочной кислоты. Так, к седьмым суткам рН стал уже ниже 4,0 и в дальнейшем удерживался в пределах 3,8-3,9, молочная кислота накапливалась до 1,8-2,0%. Одновременно с накоплением молочной кислоты образовывались и накапливались летучие жирные кислоты (ЛЖК) — уксусная и пропионовая (таблица 23).

Из таблицы 23 видно, что образование ЛЖК в силосе происходило неравномерно и во многом зависело от бактериальной закваски. Во всех вариантах уксусная кислота в значительной концентрации (0,3-0,4%) накапливалась уже на пятые-седьмые сутки. Происходило это в результате интенсивного развития молочнокислых бактерий, одним из метаболитов которых является уксусная кислота.

Масляная кислота в этих силосах не обнаружена.

Пропионовая кислота в этот период образовывалась в очень незначительных количествах (0,02-0,09%). В дальнейшем, начиная с 10-15-х суток, концентрация уксусной кислоты изменялась незначительно, в то время как образование пропионовой кислоты и накопление ее в силосной массе с бактериальной закваской увеличилось. Это объясняется развитием культуры пропионовокислых бактерий.

Накопление пропионовой кислоты в силосах с бактериальной закваской продолжалось до 60-х суток и достигало 0,24%. Тот факт, что увеличение концентрации ЛЖК в силосе, а особенно накопление в более поздний период пропионовой кислоты, не сопровождалось дальнейшим снижением рН, говорит об использовании пропионовокислыми бактериями молочной кислоты. В отдельных

случаях наблюдали отчетливое снижение концентрации молочной кислоты в период интенсивного образования пропионовой.

Таблица 23 – Динамика накопления ЛЖК (%) в кукурузных силосах естественной влажности

Вариант опыта	5сут		7сут		10сут		15сут		30сут		45сут		60сут	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	0,40	0,02	0,35	0,03	0,41	0,05	0,45	0,05	0,41	0,05	0,43	0,07	0,39	0,06
Закваска	0,32	0,04	0,38	0,10	0,35	0,09	0,45	0,15	0,41	0,17	0,42	0,18	0,47	0,24

Примечание – 1 – накопление уксусной; 2 – пропионовой кислоты

В силосах без закваски образовывается незначительное количество пропионовой кислоты и концентрация ее обычно составляла 0,05-0,07%. Незначительное образование пропионовой кислоты в силосах при спонтанном молочнокислом брожении обнаруживали и другие исследователи (Варнет, 1955).

Хроматографический анализ кукурузных силосов, приготовленных без заквасок и добавок в хозяйствах Алма-Атинской области, обнаружил следы пропионовой кислоты почти в каждом силосе. В целом кукурузный силос в хозяйствах содержал молочную, уксусную и незначительные количества масляной и пропионовой кислот. Закваска ПКБ, как правило, увеличивала содержание пропионовой кислоты до 0,3% и уксусной — до 1,0%.

Так как силос закладывали одновременно с периодом массового силосования в колхозах и совхозах, технологию его производства обычно выдерживали близкой к хозяйственным условиям, то данные химического и микробиологического анализов силосов в опытных хозяйствах и на экспериментальной базе отражают общую картину хозяйств южной зоны Казахстана.

Влажность силосов составляла 72-80%, рН 3,8-4,2 (выше при использовании закваски). Содержание молочной кислоты в контрольных силосах колебалось в пределах 1,17-1,70%, в силосах с закваской ПКБ колебания концентрации молочной кислоты были еще шире — от 0,64 до 1,44%. Во всех вариантах количество молочной кислоты было меньшим в силосах с закваской. В большинстве случаев концентрация уксусной кислоты в силосах с закваской несколько выше, чем в контроле. Это вполне объяснимо тем, что пропионовокислые бактерии вырабатывают наряду с пропионовой и уксусную кислоту. В процессе роста и развития бактерии выделяют в среду уксусную и пропионовую кислоты в соотношении 1:4.

Отмечено увеличение содержания общего азота в кукурузных силосах с закваской ПКБ. Прирост происходит в основном за счет белкового азота. Больше количество общего и белкового азота в пропионовокислых силосах по сравнению с контрольными свидетельствует о преобладании процессов синтеза белка над процессами гидролиза. Следовательно, закваска ПКБ в процессе созревания силоса стимулирует бактериальные процессы, связанные с накоплением белковых форм азота. С другой стороны,

бактериальная закваска способствует сохранению азота в форме аминокислот, затормаживая дальнейший их гидролиз. При общем дефиците белка в рационах, содержащих кукурузный силос, этот факт имеет немаловажное значение.

Под влиянием закваски ПКБ изменяется и аминокислотный состав силосов. Исследовав аминокислотный состав пропионовокислого и контрольного силосов, В.И. Ким и соавт. (1970) установили, что закваска ПКБ стимулирует процессы фиксации аммиака и способствует большему накоплению аммонийного азота. Силос с закваской естественной влажности содержит 0,067% аммонийного азота, а без закваски — 0,046%.

В процессе роста и развития пропионовокислых бактерий интенсивно образуются витамины группы В. В силосах с закваской ПКБ витаминов В₁ и В₂ было значительно больше, чем в контрольных. Такую же закономерность отметила и В. И. Ким (1970). Особенно заметно увеличивался синтез витамина В₁₂, имеющего немаловажное значение для метаболических процессов в организме. В контрольных силосах витамина В₁₂ было до 0,02 мкг/г, в силосах с заквасками его всегда было в несколько раз больше, а иногда до 0,2 мкг/г готового силоса.

6.3.3.1 Влияние силосов с закваской ПКБ на физиологическое состояние и продуктивность лактирующих коров

В опыте находились три лактирующие коровы алатауской породы средней продуктивности — около 3 тыс. кг молока за лактацию. Возраст животных 7-10 лет. Все животные имели фистулу рубца. В первой серии опытов животных содержали на рационе, состоящем из 25 кг кукурузного силоса и 8 кг злаково-разнотравного сена (8,9 кормовых единиц и 910 г переваримого протеина). В течение всего опытного периода рацион оставался в количественном отношении без изменений, меняли только качественный состав силоса. Питательная ценность силосов была одинаковой, так как кукуруза для силосования была скошена с одного участка и силосование проводили в трех ямах одновременно и по одной технологии. В один силос была

добавлена пропионовокислая закваска, во второй (контроль) - соответствующее количество воды.

Каждый из перечисленных силосов скармливали коровам в течение 15-16 сут. Содержимое рубца, молоко и кровь анализировали через 12-14 сут после начала скармливания испытуемого корма.

Биохимические исследования показали, что после поедания силоса без закваски рН содержимого рубца снижался с 7,2 до 6,2, через 4-6 ч выравнивался и удерживался в течение суток на уровне 7,0. Силос с пропионовокислой закваской, вызывал значительно меньшие колебания концентрации водородных ионов в жидкости рубца (6,8-7,0). Брожение содержимого рубца удерживалось на уровне 0,9-1,3 мл с тенденцией к повышению при кормлении силосами с заквасками.

Резервная щелочность крови у животных при поедании пропионовокислого силоса была в среднем на уровне 360 мг%, контрольного - 300 мг%.

На протяжении всего опытного периода удой коров сохранялся на одном уровне - 10,5 -11,2 кг. Жирность молока при кормлении контрольным силосом составила 4,7%, пропионовокислым - 4,9%. Следовательно, скармливание подопытным коровам кукурузных силосов с заквасками позволило увеличить суточную продукцию молочного жира. Качество сливочного масла, получаемого из молока коров, содержащихся на различных силосных рационах, было одинаковым. Количество водно-растворимых ЛЖК молочного жира (число Рейхерта-Мейсселя) колебалось в пределах 27,0-28,5. Поедаемость силосов была хорошей, остатки не превышали 1,3 -1,5 кг.

В следующую лактацию на этих же животных провели эксперименты, скармливая 30 кг силоса и 4 кг сена люцернового с суммой питательных веществ 8,1 кормовых единиц и 708 г переваримого протеина. Рационы различались, как и в предыдущей серии, только качеством силоса. Каждый из силосов скармливали не менее 20 сут, а затем начинали исследования. Кормление и доение коров производили двукратно по графику: 7ч — 15 кг силоса +2 кг сена, 19 ч — 15 кг силоса +2 кг сена. Внешних реакций животного на новый вид силоса не отметили.

Исследования содержимого рубца показали, что в зависимости от кормления силосами различного приготовления биохимические и микробиологические показатели в рубце постоянно менялись. Так, рН содержимого через 2 ч после начала кормления заметно снижался. Большие колебания рН отмечены при поедании контрольного силоса (6,6-7,6), хотя рН испытуемых силосов в этой серии опытов был очень близким (3,87-3,90).

Увеличение концентрации ЛЖК после поедания силосов наблюдали во всех опытах, что связано, с одной стороны, с попаданием в рубец кислот вместе с силосом и некоторым повышением активности микрофлоры, с другой — с низкой фоновой кислотностью перед скармливанием силоса.

Хроматографическое разделение ЛЖК показало, что после поедания силосов соотношение уксусной, пропионовой и масляной кислот в содержимом рубца менялось неодинаково (таблица 24). В процентном отношении уксусной кислоты становилось меньше во всех опытах. Однако в связи с общим увеличением кислотности в абсолютных цифрах концентрация ацетата повышалась на 10-12 мэкв/л по сравнению с исходной величиной до кормления. Концентрация пропионовой кислоты в рубце увеличивалась и в процентном отношении и в абсолютных цифрах, особенно заметно при поедании животными силосов с закваской, когда через 6 ч ее доля составляла 23,5%.

Уровень пропионовой кислоты в рубце в течение суток был на 2-5 мэкв/л выше при кормлении коров силосом с закваской по сравнению с контролем. Соотношение масляной кислоты изменялось неравномерно. Несмотря на отсутствие бутирата в силосе, концентрация его в рубце при кормлении контрольным силосом через 4 ч несколько увеличивалась, однако через 6 ч уровень масляной кислоты снова понижался.

Таким образом, в этой серии опытов силосы с бактериальной закваской по сравнению с контролем изменяли соотношение кислот в содержимом рубца подопытных коров в сторону снижения уксусной и увеличения пропионовой при общем возрастании концентрации всех кислот.

Таблица 24 – Соотношение ЛЖК в содержимом рубца коров, %

Время взятия пробы	Контроль			Пропионовокислый силос		
	Уксусная	Пропионовая	Масляная	Уксусная	Пропионовая	Масляная
До кормления	72,1	12,4	15,5	69,3	14,2	16,5
Через 4 часа после кормления	64,7	17,9	17,4	66,0	18,3	15,7
Через 6 часа после кормления	66,0	19,5	14,5	57,5	23,5	19,0

Такое смещение соотношения кислот в рубце вполне оправдано, так как при общем дефиците сахаров в рационе и низком уровне глюкозы в крови пропионовая кислота компенсирует их недостачу. Кроме того, нормализация углеводного обмена прямо и косвенно предотвращает закисление организма и сохраняет его щелочные резервы. Исследование крови подопытных животных полностью подтвердило высказанную точку зрения. Самая высокая концентрация кетоновых тел отмечена при содержании их на контрольном рационе (таблица 25).

Таблица 25 – Зависимость состава крови коров от кормления различными силосами, мг %

Вариант опыта	Кетоновые тела			Сахар			Щелочной резерв		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Контроль	10,2	11,4	12,1	44,0	46,0	43,0	340	360	352
С пропионовокислой закваской	5,6	5,5	7,8	53,0	52,0	54,0	350	389	400
<i>Примечание – 1, 2, 3 – номера животных</i>									

В случае низкого уровня сахара и щелочного резерва в крови накопление недоокисленных продуктов в форме кетоновых тел является симптомом развивающейся кетонемии.

Перевод животных на рационы, содержащие силосы с пропионовокислой закваской, способствовал понижению кетонобразования и одновременно повышению резервной щелочности и концентрации сахара в крови. Самый низкий уровень кетонных тел в крови (5-7 мг%/о) был после поедания пропионовокислого силоса. Многолетние исследования крови лактирующих коров при силосном кормлении показали, что такой низкий уровень кетонных тел наблюдается только после дополнительного введения в организм пропионовой кислоты или кормления животных силосом с пропионовокислой закваской.

Повышение щелочности крови до 480 мг% и увеличение концентрации сахара до 56 мг% улучшали физиологическое состояние животных, стимулировали метаболические процессы и повышали продуктивные возможности организма.

Таким образом, эксперименты (Базанова, Никитин, Ильина, 1977) показали возможность борьбы с ацидозом коров путем скармливания силоса, обогащенного пропионовой кислотой.

Зависимость молочной продуктивности от кормления различными силосами, качественный состав молока и молочного жира приведены в таблице 26. Это усредненные данные в результате многократных определений по двум коровам.

Из таблицы 26 видно, что при переводе коров на рацион с силосом без закваски (контроль) несколько снизилось содержание жира в молоке, суточная продукция молочного жира снизилась, плотность и кислотность молока сохранялись. Константы молочного жира четких отклонений в ту или иную сторону не имели. Несколько повысилось число омыления у коровы 1 и снизилось йодное число у коровы 2.

Заметные изменения в продуктивности отмечены при переводе животных на кормление силосом с пропионовокислой закваской. Надой молока у коровы 1 повысился на 1 л, коровы 2 — на 0,2 л. Процент молочного жира соответственно повысился на 0,1 и сохранился на уровне кормления силосом без закваски. В результате суточная продукция молочного жира возростала от 10 до 50 г. Кислотность и плотность молока изменялись недостоверно, константы молочного жира остались в пределах нормы. Следовательно, молоко, полученное от коров, содержащихся на

рационе с пропионовокислым силосом, можно с успехом использовать в маслоделии и сыроделии.

В течение всего периода опыта животные были клинически здоровыми, вовремя приходили в охоту и оплодотворялись, живой вес сохранялся на одном уровне.

Таким образом, серии опытов в условиях физиологического двора на фистульных животных выявили многие положительные стороны кормления лактирующих коров силосом с бактериальной закваской ПКБ.

Производственные опыты проведены в хозяйствах Алма-Атинской и Чимкентской областей на коровах алатауской и аудиеатинской пород.

Установлено, что при кормлении коров кукурузным силосом с пропионовокислой закваской повышается переваримость рациона.

Произошли сдвиги гематологических показателей, характеризующих обменные реакции организма. Снизилось количество кетонных тел в крови в основной период и повысилась концентрация сахара. Несколько уменьшилась концентрация мочевины в крови в основной период. Концентрация аммиака не изменялась. Химические анализы содержимого рубца различных групп коров показали заметные расхождения в концентрации и соотношении отдельных ЛЖК.

Таблица 26 – Зависимость молочной продуктивности коров от кормления
силосами различного приготовления

Вариант опыта	Молоко								Молочный жир и его константы							
	Суточ- ный удой, л		Кислотность, Т		Плотность Λ		Жир, %		Суточная продукция, г		Число омыления		Йодное число		Число Рейхерта- Мейсселя	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль	4,4	8,7	16,6	14,7	28,6	26,6	4,7	4,4	206	382	247	228	33,4	26,1	25,2	29,2
Силос с пропионовой кислотой	5,4	8,9	18,2	14,0	27,4	26,7	4,8	4,4	259	392	227	218	32,6	27,7	25,6	30,1

Примечание – 1,2 – номера животных

Концентрация уксусной кислоты в содержимом рубца подопытной группы коров выше на 5, пропионовой - на 10 мМ/л, чем в контрольной. Концентрация же масляной кислоты больше на 9 мМ/л в рубце коров контрольной группы. Такое смещение концентрации основных ЛЖК не могло не отразиться на процессах их адсорбции, а следовательно, поступление их из преджелудков в кровь и лимфу было неодинаковым.

Одновременно с содержимым рубца анализировали концентрации сахара и белка в крови из яремной вены. Концентрация сахара в крови коров контрольной группы была $53,7 \pm 0,92$ мг%, подопытной - $67,2 \pm 1,78$ мг%.

Анализы белка и белковых фракций сыворотки крови показали, что разницы в концентрации белка между подопытными группами не было, однако соотношение белковых фракций несколько изменялось. Животные, в рацион которых входил силос с пропионовокислой закваской, имели больше альбумина и меньше бета 2- и сигма 3-глобулинов, соответственно альбумино-глобулиновый коэффициент был ниже у контрольной группы коров.

Наряду с изменениями биохимических показателей в содержимом рубца и крови в период скормливания пропионовокислого силоса были отмечены сдвиги молочной продуктивности. При сохранении удоя на одном уровне наблюдалось увеличение содержания белка и жира у подопытных коров. Анализы белка показали, что в молоке коров контрольной группы содержание белка в среднем 3,03, подопытной - 3,41%. Сухой обезжиренный молочный остаток в контрольной группе составлял 8,9%, подопытной - 9,1%. Жирность молока у коров, получавших пропионовокислый силос, на 0,2-0,3% выше, чем у контрольных.

Таким образом, в молочной продуктивности коров произошли заметные качественные сдвиги, которые наряду с изменениями содержимого рубца и крови еще раз подчеркнули положительное влияние пропионовокислого силоса на организм лактирующих коров.

Выполняя задачу оптимизации кислотного состава кукурузного силоса, пропионовокислые бактерии не влияют на размеры потерь его сухого вещества, хотя потери эти довольно значительные.

Об уровне потерь сухой массы свидетельствует процесс термогенеза при силосовании кукурузы. При спонтанном брожении температура силосной массы поднималась до 55°C, в этом случае потери максимальны. Несколько ниже температура силоса (45°C) и соответственно потери при использовании биоконсерванта из чистой культуры пропионовокислых бактерий. Поэтому для регулирования молочнокислого брожения в силосуемой кукурузе целесообразно вносить в силос пропионовокислые бактерии совместно с молочнокислыми.

Известно, что в совместной культуре взаимовлияние молочнокислых и пропионовокислых бактерий проявляется неоднозначно. Так, Черносека-Коньякова с сотр. (1975) установили, что смешанные культуры мезофильных молочнокислых стрептококков не оказывают благотворного влияния на пропионовокислое брожение, а некоторые штаммы *S. lactis* действуют угнетающе. Однако в присутствии *L. helveticum* и термофильного стрептококка увеличивается количество клеток пропионовокислых бактерий. Оба эти микроорганизма, как и их фильтрат, способствуют накоплению пропионовокислыми бактериями витамина В₁₂ и образованию летучих жирных кислот, особенно пропионовой. Подавление роста пропионовокислых бактерий молочнокислыми палочками *L. casei* отмечено И. Климовским и К. Алексеевой (1964). Антагонистические свойства по отношению к некоторым штаммам пропионовокислых бактерий обнаружены у 19 из 22 штаммов молочнокислых бактерий. Следовательно, для силосования высокосахаристых растений целесообразно применять смешанную закваску, составленную из штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий, благоприятно влияющих друг на друга.

Экспериментами установлено, что хорошее накопление бактериальных клеток в монокультурах АМС и ПКБ происходит как на одном кукурузном экстракте, так и с добавлением

сахарозы, глюкозы и лактозы. При внесении в питательные среды в качестве инокулята 2 % АМС и 6 % ПКБ торможения роста обеих культур не наблюдалось. На среде с глюкозой активность каталазы низкая, с лактозой — высокая только в монокультуре ПКБ, в то время как на одном кукурузном экстракте ПКБ в моно- и смешанной культуре имели хорошую активность каталазы.

При засеве питательных сред одинаковым количеством клеток АМС и ПКБ накопление бактериальной массы обеими культурами высокое. Совместное культивирование АМС и ПКБ в течение 18 сут показало, что изучаемые культуры не проявляют антагонистических свойств по отношению друг к другу. За период ферментации во всех вариантах наблюдался высокий титр бактерий. Пропионовокислые бактерии в моно- и совместной культуре накапливали максимальное количество витаминов В₁₂ на 4 сут и в дальнейшем содержание его не изменялось.

Установлено, что АМС стимулирует образование пропионовокислыми бактериями летучих жирных кислот (уксусной и пропионовой). Совместное культивирование не влияло на амилалитическую активность АМС и витаминообразующую способность ПКБ (Гаврилова, Захаренко, 1979).

Таким образом, показана возможность совместного культивирования АМС и ПКБ, а также стимулирующее влияние АМС на образование пропионовой и уксусной кислот.

Для уменьшения потерь сухой массы К. Г. Нугматжанов (1984) использовал при силосовании кукурузы смесь пропионовокислых бактерий (ПКБ) и амилалитического молочнокислого стрептококка (АМС). При этом температура силоса была относительно низкой (35-37 °С), потери сухих веществ незначительные.

Большие потери сухого вещества силоса обусловлены деятельностью спонтанной микрофлоры, при которой окислительные процессы продолжают длительно время. В силосе без внесения заквасок процесс образования органических кислот не прекращается в течение месяца, а при внесении в силосую массу культуры

пропионовокислых бактерий максимум накопления молочной кислоты наблюдается на 3-7 день от начала силосования, затем процесс стабилизируется. Смешанная культура молочнокислых и пропионовокислых бактерий способствует быстрому нарастанию кислотности (максимум на третьи сутки), затем содержание кислот несколько уменьшается и так остается до конца процесса. В результате затухает окислительный процесс и резко снижаются потери сухого вещества силоса.

Таким образом, использование комбинированной закваски ПКБ+АМС в 1,5-2 раза сокращает потери сухого вещества при силосовании кукурузы. Кроме того, бинарная закваска заметно сокращает расход углеводов на бродильные процессы.

6.4 Организация производства силосных бактериальных заквасок

Эффективность препаратов была доказана при консервировании растительного сырья в колхозах и совхозах Казахстана, России, Украины, Кыргызстана, (Нугматжанов и др., 1984, 1985, 1986; Ахмедиев, Балагутина, 1990).

Биоконсерванты способствуют повышенному сохранению в кормах сухого вещества (в среднем на 5-8%) и большинства питательных компонентов. Так, по средним данным агрохимических лабораторий, кукурузный силос с казахскими заквасками содержал больше по сравнению с контрольным на 1,4 % протеина, 13,2 мкг/кг каротина, 0,12% сахара. В нем содержался витамин В₁₂ в пределах 0,22-0,43 мкг/г. Выше была и поедаемость таких кормов на 5-15%, а для силосованной соломы она достигает 90%. Коэффициенты переваримости организмом телок мясной породы сухого вещества, органических веществ, жира, клетчатки, БЭВ силосованной соломы с закваской ПМБ оказались выше таковых несилосованной соломы на 4,25; 3,7; 10,8; 2,5 %, соответственно, при большем (на 90 г) среднесуточном приросте их живой массы. При даче кукурузного силоса с закваской лактирующим коровам среднесуточные удои молока повысились на 0,48 л при большем содержании в нем жира (на 0,06%), белка (на 0,05%), молочного сахара (на 0,03%). Ягнята от маток, получавших кукурузный силос с закваской, быстрее набирали

массу и превышали в 3-месячном возрасте массу контрольных ягнят на 60 г, а при отбивке – на 1,3 кг. От взрослых овец дополнительно получено 190 г шерсти, 3,3 кг предубойной массы, 1,78 кг убойного выхода и 1,3% жира и белка.

Карповой Г.В., Маннаповой Р.Т. (2007) исследовано влияние целлюлозосодержащих кормов после твердофазной бактериальной ферментации на уровень витаминов в молоке коров. Установлено, что дополнительное внесение в обычный рацион коров кормов из шелухи проса, гречихи и лузги подсолнечника после твердофазной ферментации целлюлолитическими, пентозосбраживающими молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями способствует повышению в молоке уровня жирорастворимых витаминов. При этом содержание витамина А в молоке коров максимально повышается в 1,13; 1,2 и 1,26 раза (на 0,04; 0,06 и 0,08 мг/кг), витамина Д. в 2,3; 2,18 и 2,32 раза (на 0,56; 0,51 и 0,57 мг/кг), витамина Е. в 1,33; 1,16 и 1,03 раза (на 0,57; 0,66 и 0,37 мг/кг). Добавление в обычный рацион коров целлюлозосодержащих кормов, подвергнутых бактериальной ферментации, способствует повышению в нем также уровня водорастворимых витаминов. При этом уровень витамина С максимально увеличивается в 1,37; 1,49 и 1,33 раза (на 3,8; 5,0 и 3,4 мг/кг), витамина В₁ в 1,33; 1,29 и 1,22 раза (на 127,9; 110,8 и 84,0 мг/кг), витамина В₂ в 1,29; 1,48 и 1,16 раза (на 0,38; 0,63 и 0,21 мг/кг), витамина В₃ в 1,46; 1,52 и 1,44 раза (на 0,86; 0,98 и 0,82 мг/кг), витамина В₆ в 1,11; 1,32 и 1,1 раза (на 0,19; 0,52 и 0,17 мг/кг), витамина В₁₂ в 1,38; 1,28 и 1,23 раза (на 1,1; 0,81 и 0,68 мг/кг), витамина РР в 1,31; 1,5 и 1,24 раза (на 0,41; 0,65 и 0,32 мг/кг).

В связи с необходимостью расширения производства и применения биоконсервантов была разработана технология производства бактериальных препаратов для консервирования растительного сырья, основанная на селекции активных штаммов бактерий, стабилизации их производственно полезных свойств, направленном культивировании, высушивании, хранении, реактивации.

В результате селекции при тепловом воздействии на молочнокислые бактерии получены варианты, на основе которых созданы сухие биопрепараты с повышенным сроком годности (Гаврилова, Захаренко, Тарасюкова, 1984).

6.4.1 Отбор активных штаммов молочнокислых бактерий, используемых в качестве биологических консервантов кормов

Для повышения активности исходных штаммов бактерий проводили отбор более активных вариантов, возникающих при культивировании на различных питательных средах, а также в процессе длительного хранения. При выделении вариантов *S. lactis diastaticus* использовали также метод непрерывного культивирования в аппарате «Анкум-2». Первоначальный отбор клеток проводили по диаметру зон просветления вокруг колоний, выросших на твердой питательной среде с мелом (с густотой посева около 30 колоний на чашке). Просмотрено свыше 5 тыс. колоний. При последующем отборе учитывали накопление биомассы, кислотообразующую способность при сбраживании различных углеводов и антагонистическую активность в отношении гнилостной микрофлоры и микроскопических грибов.

В результате проведенной работы повышена способность культуры *S. lactis diastaticus* накапливать биомассу в 1,3-1,5 раза и в 2 раза органических кислот по сравнению с исходной культурой. Так, если при росте на средах с крахмалом исходный штамм имел $1,5-2,5 \times 10^8$ клеток в 1 мл, кислотность 35-40⁰Т, то отобранный – $10-12 \times 10^8$ кл/мл, кислотность 65-80⁰Т. Удалось повысить в 2 раза накопление биомассы у культуры *L. pentoaceticum* с 5×10^8 до 10×10^8 клеток в 1 мл.

В связи с тем, что полученные нами первые партии сухих заквасок АМС и ПКБ уже через 3 месяца хранения в холодильной камере при температуре +8- +10⁰С теряли жизнеспособность, провели отбор штаммов *S. lactis diastaticus* и *L. pentoaceticum* из культур, подвергавшихся трижды сушке распылением с наполнителем NaCl при следующем температурном режиме: для амилотического молочнокислого стрептококка 130-140⁰С/70-80⁰С, для пентозосбраживающих молочнокислых бактерий – 120/60-68⁰С. Закваски, полученные из отобранных штаммов культур, были заложены на хранение в холодильнике при температуре +8- +10⁰С. В течение первых семи месяцев содержание в них жизнеспособных клеток определяли без реактивации, в дальнейшем – через каждые

три месяца до и после реактивации в водопроводной воде в течение 6 ч при температуре $+37^{\circ}\text{C}$.

Закваска АМС, приготовленная из культуры, подвергшейся 2-х кратной сушке, при хранении в холодильнике не потеряла активности а течение семи месяцев. Через год хранения ее титр снизился до $1,5 \times 10^8$, но после реактивации восстановился до $14,5 \times 10^8$. При хранении в комнатных условиях уже в первые месяцы титр ее начал уменьшаться, а к пятому месяцу снизился до $2,0 \times 10^6$. Закваска, полученная из культуры, подвергшейся 3-х кратной сушке распылением, хранилась значительно хуже даже в холодильнике и к третьему месяцу в ней осталось $14,0 \times 10^6$ жизнеспособных клеток, а к пятому месяцу - 1×10^6 . Через год хранения в холодильнике она содержала $2,6 \times 10^5$ жизнеспособных клеток. Через месяц хранения в комнатных условиях в препаратах обнаружено $3,5 \times 10^8$ клеток/г, а к пятому месяцу - 5×10^4 .

Таким образом, более стойкой при хранении как в холодильнике, так и при комнатной температуре, является закваска, приготовленная из культуры, подвергшейся двукратной сушке.

Через два года хранения в сухих препаратах, не прошедших реактивации, жизнеспособных клеток не обнаружено. После трехлетнего хранения в холодильнике реактивированная закваска из культуры, подвергшейся 2-кратной сушке, содержала 18×10^7 жизнеспособных клеток в 1 г. Этот же препарат, хранившийся в комнатных условиях, имел титр $2,5 \times 10^5$. Закваска из культуры после трехкратной сушки через 3 года хранения в холодильнике имела титр 4×10^5 , при комнатных условиях - $2,5 \times 10^5$. Полная потеря жизнеспособности закваски произошла через 3,5 года. Закваска из культуры, прошедшей 2-х кратную сушку, полностью потеряла активность через 4 года при хранении в холодильнике и 3,5 года - при комнатной температуре. В течение двух лет высушенная культура АМС сохраняла амилолитическую активность, в дальнейшем она значительно снижалась.

Сухие закваски ПМБ из культур, подвергшихся одно-, двух- и трехкратной сушке распылением, через 10 месяцев хранения не потеряли активности при комнатной температуре. При этом закваски из культур, подвергшихся двух- или трехкратной сушке, сохраняет жизнеспособность в течение 2-х лет как в условиях холодильника, так

и при комнатной температуре. Титр обычной закваски при хранении в холодильнике начинает снижаться через 10 месяцев, а при комнатной температуре еще раньше.

Таким образом, отбор клеток амилолитического молочнокислого стрептококка и пентозосбраживающих молочнокислых бактерий, устойчивых к режиму распылительного высушивания, позволил получить сухие закваски, сохраняющие активность в течение длительного времени.

6.4.2. Антагонистическая активность, устойчивость к некоторым кормовым и лечебным препаратам отобранных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий

При подборе штаммов молочнокислых бактерий для создания заквасок следует учитывать наряду с повышенной скоростью роста и активным кислотообразованием также антагонизм в отношении гнилостной микрофлоры и мицелиальных грибов. Важным свойством культур является устойчивость к антибиотикам, так как использование в промышленном животноводстве различных подкормок, антибиотиков и сульфамидных препаратов вызывает нарушение нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта и снижение защитных функций организма.

По данным таблицы 27, отобранные штаммы бактерий являются антагонистами в отношении гнилостных микроорганизмов *Bacillus subtilis*, *B. mesentericus*, *P. fluorescens* и бактерий группы кишечной палочки. Наибольшие зоны подавления роста тест-культур дает амилолитический молочнокислый стрептококк. Активным антагонистом в отношении указанных тест-культур является также пентозосбраживающие молочнокислые бактерии, однако *Esherichia coli* они подавляют слабее.

Рост всех испытанных микроскопических грибов подавляет лишь амилолитический молочнокислый стрептококк. Пентозосбраживающие молочнокислые бактерии угнетают рост *Fusarium solani*, *B. cinerea* в меньшей степени и не влияют на *Aspergillus niger*. Односуточная культура пропионовокислых бактерия подавляет рост лишь *F. solani*.

При совместном выращивании культур *S. lactis diastaticus* и *Propionibacterium shermanii* повышается антагонистическая активность в отношении гнилостной микрофлоры и микроскопических грибов по сравнению с монокультурами. Так, если диаметр зон подавления роста *B. mesentericus* амилотическим молочнокислым стрептококком составляет 22 мм, а пропионовокислыми бактериями – 15 мм, то бинарной культурой – 28-26 мм.

Таблица 27 - Антагонистическая активность молочнокислых и пропионовокислых бактерий

Культуры	Зоны подавления роста тест-культур, мм													
	<i>B. mesentericus</i>		<i>B. subtilis</i>		<i>P. fluorescens</i>		<i>E. coli</i>		<i>F. solani</i>		<i>A. niger</i>		<i>B. cinerea</i>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
АМС	18	22	19	24	17	22	14	20	15	23	0,9	12	Следы	13
ПМБ	20	25	15	20,5		23	12	16	11	17	Нет	Нет	0,8	19
ПКБ	11	15	10	15	14	16	13	20	16	23	Нет	Нет	Нет	Нет
АМС+ПКБ Б на среде для ПКБ	19	28	19	29	18	26	16	24	11	22	0,8	15	Нет	Нет
АМС+ПКБ Б на среде для АМС	21	26	21	30	19	29	20	28	10	26	0,9	18	Нет	Нет

Примечание: 1 – исходные, 2 – селекционированные

Такая же закономерность выявлена и для других тест-культур. При этом более значительное увеличение антагонистической активности отмечалось при выращивании бинарной культуры на среде, оптимальной для АМС с добавлением CoCl_2 (Гаврилова, Захаренко, 1987).

Установлено, что величина зон подавления роста тест-культур зависит от состава среды выращивания и не имеет прямой зависимости от уровня кислотообразования и количества клеток культуры.

Антагонистическая активность культур сохранялась и в сухих препаратах (таблица 28).

Таблица 28- Антагонистическая активность водных суспензий сухих бактериальных концентратов

Наименование препарата	№ партии	Диаметр зон подавления роста тест-культур, мм					
		<i>P. fluorescens</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>B. mesentericus</i>	<i>A. niger</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>F. solani</i>
АМС	95	14	20	17	Нет	Нет	12
	96	12	21	15	Нет	Нет	10
ПКБ	97	14	20	15	Следы	Следы	15
	98	12	22	15	Следы	Следы	12
ПМБ	105	-	20	13	Нет	Нет	10

Для установления влияния рН среды на подавление роста тест-культур проводили ряд экспериментов, в которых использовали жидкие закваски при различных значениях рН среды (таблица 29).

Поданным таблицы 29, диаметр зон подавления роста *E. coli* культурой амилолитического молочнокислого стрептококка не зависит от рН в диапазоне 4,95 и 7,0. Не отмечено уменьшения зон подавления роста нейтрализованной культурой АМС, а также *B. mesentericus* и *F. fluorescens* культурой ПКБ. В остальных случаях при повышении значения рН культуральной жидкости с 4,2-4,9 до 7,0 диаметр зон подавления роста тест-культур уменьшается.

Таблица 29 – Антагонистическая активность амилолитического молочнокислого стрептококка и прорионовокислых бактерий при различных значениях pH

Наименование культур	pH	Зоны подавления роста тест-культур, мм			
		<i>B. mesentericus</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>E. coli</i>	<i>F. fluorescens</i>
АМС	7,0	12	25	20	10
ПКБ	4,2	13	25	15	12
ПКБ	7,0	13	0,8	10	12

Ингибирующее действие 0,5% растворов уксусной, пропионовой, соляной и молочной кислот при pH 7,0 и 4,0 исследовали на шести культурах.

Нейтрализованные до pH 7 растворы кислот не подавляли рост ни одной из испытанных тест-культур.

При pH 4 подавление роста *B. mesentericus* происходило растворами всех испытанных кислот, однако уксусная и соляная кислоты в данной концентрации обладали слабым ингибирующим действием.

Рост *B. subtilis* подавляли растворы соляной, молочной, пропионовой кислот, *P. fluorescens* – молочной, пропионовой и уксусной кислот, *E. coli* – молочной и пропионовой кислот.

Рост *A. niger* ингибировали пропионовая кислота (20 мм) и в меньшей степени уксусная (10 мм).

Причиной отсутствия подавления роста некоторых тест-культур молочной кислотой могла быть низкая ее концентрация в растворе.

Поэтому в опытах использовали молочную кислоту в концентрациях 4,0 и 1,5% при различном значении pH (таблица 30).

Установлено, что при концентрации молочной кислоты 4,0 % происходит подавление роста испытанных тест-культур при 1,5% концентрации зоны подавления роста значительно меньше и не

наблюдается подавления роста дрожжей и микроскопических грибов (таблица 31).

Таблица 30 – Ингибирующее действие 4%-ной молочной кислоты при различном значении pH

Тест-культуры	Диаметр зон подавления роста тест-культур, мм. при различном значении pH				
	3,8	4,0	4,2	4,5	4,8
<i>E. coli</i>	25	25	22	20	20
<i>B. subtilis</i>	25	25	25	30	30
<i>B. mesentericus</i>	Нет роста	Нет роста	Нет роста	30	30
<i>P. fluorescens</i>	30	30	30	23	25
<i>S. cerevisiae</i>	12	11	10	20	20
<i>A. niger</i>	12	12	12	0,8	Следы
<i>F. solani</i>	25	25	20	15	15

Таблица 31 - Ингибирующее действие 1,5%-ной молочной кислоты при различных значениях pH

Тест-культуры	Диаметр зон подавления роста тест-культур, мм. при различном значении pH					
	3,8	4,0	4,2	4,5	4,8	7,0
<i>E. coli</i>	15	15	12	10	10	0,0
<i>B. subtilis</i>	15	13	15	10	10	0,0
<i>B. mesentericus</i>	16	13	12	10	11	0,0
<i>P. fluorescens</i>	15	13	10	10	10	0,0
<i>S. cerevisiae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>A. niger</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>B. cinerea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Для количественного определения ингибирующих концентраций солей использовали метод серийных разведений (таблица 32).

Наибольшее ингибирующее действие оказывает соль пропионовой кислоты: 0,33%-ный ее раствор подавляет рост *A. niger*, 0,16%-ный раствор – *F. solani*, 0,24%-ный раствор – *B. mesentericus*.

Для подавления роста бактериальных культур солями уксусной и молочной кислот требуется 23%-ная их концентрация.

Таблица 32 – Влияние солей органических и минеральных кислот на рост тест-культур

Натриевые соли кислот	Ингибирующая концентрация, %				
	<i>B. mesentericus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>A. niger</i>	<i>F. solani</i>
уксусной	23,0	23,0	23,0	4,6	0,18
соляной	0,0	0,0	24,4	0,0	24,4
пропионовой	0,24	0,84	0,84	0,033	0,16
молочной	23,4	23,4	23,4	0,9	0,9

Рост плесневых грибов ингибируется меньшими концентрациями солей: 0,18 %-ный раствор соли уксусной кислоты и 0,9%-ный раствор соли молочной кислоты для *F. solani* и соответственно 4,6%-ный и 0,9%-ный растворы солей для *A. niger*.

Испытана устойчивость культур *S. lactis diastaticus*, *P. shermanii*, *L. pentoacetium* к кормовым антибиотикам кормогризину, биовиту, окситетрациклину (основной компонент терравита), а также к препарату югославского производства эмгал, содержащему диметридазол, хлортетрациклин, фуразолидон. Из лечебных препаратов изучали стрептомицин, тетрахлорид и микс, содержащий розовеет, лекосепт, диметридазол (таблица 33).

Установлено, что наиболее устойчивы к кормовым антибиотикам отселекционированные штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий. При этом отличительным признаком амилотического молочнокислого стрептококка является устойчивость к кормогризину (40 мг/мл), пропионовокислых бактерий – к биовиту (50 мг/мл), пентозосбраживающих молочнокислых бактерий – к микс-10 (60 мг/мл).

Таким образом, отселекционированные штаммы бактерий более активно сбраживают углеводы растительного сырья, более устойчивы к распылительному высушиванию, являются более активными антагонистами гнилостной микрофлоры и микроскопических грибов, устойчивы к ряду кормовых и лечебных препаратов (Гаврилова, 1985; Гаврилова, Захаренко, 1987).

При подавлении гнилостной микрофлоры бактериями ведущую роль играют антибиотические вещества, выделяемые молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями, активная кислотность среды, концентрация солей пропионовой кислоты.

Таблица 33 – Влияние некоторых кормовых и лечебных препаратов на рост молочнокислых и пропионовокислых бактерий

Препарат	Дозировка препарата (мг/мл), не вызывающая подавления роста культур					
	АМС		ПМБ		ПКБ	
	1	2	1	2	1	2
Эмгал	1,0	1,4	0,2	0,23	0,19	0,23
Биовит-40	6,9	8,3	0,19	0,23	10,0	50,0
Кормогризин-10	3,4	40,0	0,3	0,32	0,09	0,32
Окситетрациклин, 100 тыс.ед.	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007
Микс-10	0,9	1,7	19,0	60,0	0,04	0,047
Стрептомицин	0,001	0,001	0,2	0,27	0,028	0,046
Тетрахлорид	0,01	0,046	1,0	1,7	5,0	10,0
<i>Примечание: 1 – исходные, 2 – отселекционированные</i>						

Соли молочной и уксусной кислот не оказывают существенного влияния, так как для подавления роста бактерий требуются значительные их концентрации.

На микроскопические грибы ингибирующее действие оказывают отселекционированные штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий, а также связанные пропионовая, уксусная и молочная кислоты.

Пропионовая кислота и ее соли обладают сильным ингибирующим эффектом как по отношению к плесневым грибам, так и гнилостной микрофлоре. Поэтому применение пропионовокислых бактерий при силосовании высокосахаристого сырья способствует не только предотвращению переокисления силоса и обогащению его витамином В₁₂, но и оказывает консервирующее действие благодаря образованию пропионовой кислоты.

6.4.3 Технология производства бактериальных заквасок АМС, ПКБ, и ПМБ

Установлены и научно обоснованы условия культивирования селекционированных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий, обеспечивающие накопление биомассы до 1,0-1,5 млрд/мл, высокую биохимическую и антагонистическую активность. Для производства препаратов рекомендовано 3 варианта питательных сред: кукурузно-сахарная, кукурузно-крахмальная, а также на основе гидролизатов кукурузной муки и БВК (Технологические инструкции по производству сухих заквасок АМС, ПКБ, ПМБ. – Алма-Ата. 1983; Опытно-промышленный регламент на производство бакконцентрата «Казахсил». – Вышний Волочек. – 1984).

Показано стимулирующее действие на рост молочнокислых и пропионовокислых бактерий прогидролизованного крахмала, экстрактов верблюжьей колючки и полыни метельчатой, а также отходов производства антибиотика розеофунгина (А.с. № 1677071, 1991; А.с. № 1711788, 1991; А.с. № 1769837, 1992.).

Впервые установлена возможность производства бактериальных концентратов по безотходной технологии за счет использования отходов производства – фугатов для приготовления питательных сред (А.с. № 1423586, 1988).

Подобраны условия совместного культивирования *P. shermanii* и *S. lactis diastaticus*, при которых стрептококк стимулирует образование пропионовокислыми бактериями пропионовой и уксусной кислот (А.с. № 1676573, 1991). По разработанной технологии организовано производство сухой бинарной закваски ПКБ+АМС для силосования высокосахаристых растений на опытно-промышленной установке института, Вышневолоцком заводе ферментных препаратов и Бердском химическом заводе.

Разработана технология получения сухих препаратов АМС, ПКБ и ПМБ при распылительном высушивании с молочным и соевым наполнителями.

Для уменьшения потерь жизнеспособных клеток обычно подбирают оптимальные режимы сушки, защитные компоненты. Более целенаправленно решить эту задачу можно в том случае, если

известен характер повреждений клеток, возникающих в процессе сушки.

В литературных источниках нет информации об изменении ультраструктуры микроорганизмов, высушенных распылительным способом. Исследования касаются, в основном, дрожжей, высушенных лиофильным способом (Бекер и др., 1981). Полагают (Chopin, 1977), что характер повреждения клеточных структур при распылительном высушивании не идентичен таковым, полученным при температурном воздействии. Проанализированы повреждения клеточных структур под влиянием отдельных физических и химических факторов: радиоактивного облучения, тепла, холода, замораживания-оттаивания (Hurst, 1977). При распылительном же высушивании культура подвергается одновременно воздействию тепла, осмотического давления, окислительному воздействию кислорода воздуха, поэтому характер повреждения клеточных структур имеет существенное отличие от описанных выше, где каждый неблагоприятный фактор действует отдельно. В связи с этим нами были изучены изменения ультраструктуры клеток молочнокислых бактерий при распылительном высушивании на примере *S. lactis diastaticus* (Пятаева, Гаврилова, 1988).

Исследовали следующие варианты сухих препаратов: культуральная жидкость высушенная с одним из наполнителей с сухим обезжиренным молоком или поваренной солью при температуре сушильного воздуха 130 ± 5 °C на входе в сушилку и $65-70$ °C на выходе из сушилки; осажденная с помощью бентонита биомасса бактерий высушена при том же режиме. В качестве контроля взята нативная культура, не подвергшаяся сушке, и бактериальная паста, высушенная на низкотемпературной сушилке при температуре сушильного воздуха 75 ± 80 °C на входе в сушилку и $40-45$ °C.

Установлено, что исходная культура отличается большим полиморфизмом. Как правило, она представляет собой кокки, одиночные и в виде цепочек по 2-5-12 клеток и более. Клетки не превышают в диаметре 0,7 мкм, не подвижные, спор не образуют. Деление клеток происходит путем перетяжки. Перед делением клетки становятся яйцевидными. Деление начинается с впячивания

цитоплазматической мембраны (Рисунок 1а), после образуются перегородки посредине клетки (Рисунок 1б).

Клеточная стенка имеет гомогенное строение. Под клеточной стенкой расположена цитоплазматическая мембрана, которая образована двумя электронноплотными слоями и менее плотным промежуточным слоем. В цитоплазме хорошо различается гранулярный компонент (рибосомы). Ядерное вещество распределено в цитоплазме диффузно. В цитоплазме клеток встречаются мезосомы. Они, в основном, расположены по центру клеток в месте образования перетяжек при делении. Мезосомы с помощью тяжей соединены с цитоплазматической мембраной.

При высушивании сконцентрированной биомассы на низкотемпературной распылительной сушилке клетки претерпевают незначительные изменения. Клеточная стенка и цитоплазматическая мембрана не нарушены. В цитоплазме хорошо различимы рибосомы. В некоторых клетках образуются вакуоли, содержащие электронно плотный материал, ядерное вещество обособлено (Рисунок 2а). Однако встречаются клетки с измененной структурой. Отмечено нарушение клеточной стенки, а также нарушение целостности цитоплазматической мембраны, наблюдается образование полостей на периферии и в центре цитоплазмы, а между ними расположен электронноплотный слой с зернистой структурой (Рисунок 2б).

Культура АМС, высушенная с молочным наполнителем, имеет много клеток с утонченными клеточными стенками, цитоплазматическая мембрана не выражена. Структурные элементы протоплазмы отсутствуют. У многих клеток в цитоплазме образуются вакуоли и электронноплотные участки. Нарушение структуры цитоплазмы часто вызвано коагуляцией клеточных белков.

При высушивании с соевым наполнителем (Рисунок 3) клеточная оболочка становится более массивной, ярко выраженной. В некоторых клетках она разрушена. Цитоплазматическая мембрана у одних клеток разрушена, у других она сохраняет 3-х слойную структуру. В клетках видны полости, занимающие значительное пространство. Сохранившаяся цитоплазма имеет зернистый характер (Рисунок 3а) или скоагулирована (Рисунок 3б).

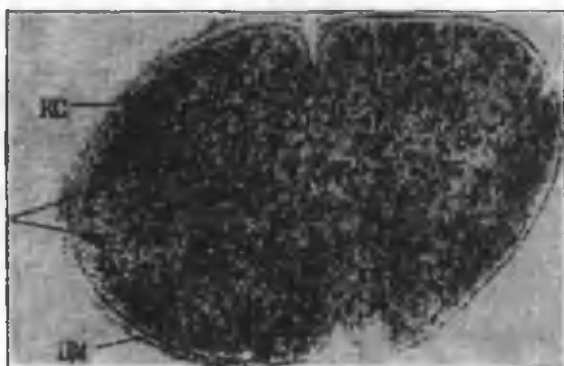
Культура, осажденная бентонитом и высушенная распылительным способом при повышенной температуре, имеет те

же нарушения ультраструктуры, что и с молочным наполнителем. Имеются клетки с разрушенными клеточными стенками и цитоплазматической мембраны. Исчезает структура цитоплазмы, она становится более электронноплотной, появляются вакуоли (Рисунок 4).

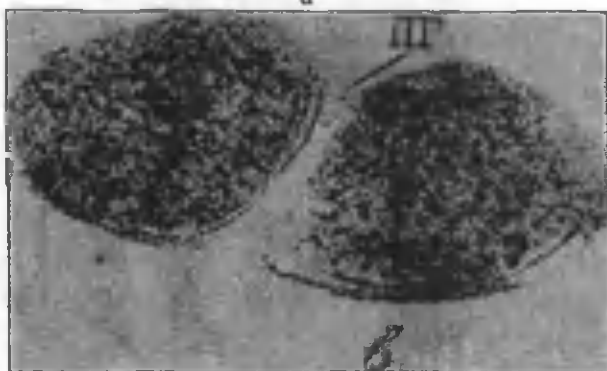
Таким образом, при высушивании бактерий распылительным способом наблюдается изменение ультраструктуры клеток. При этом меньшее количество разрушенных и измененных клеток отмечено при использовании низкотемпературной сушки. Изменения в клетках при высушивании с молочнокислым наполнителем и бентонитом, используемого для осаждения биомассы, одинаковы и вызваны, по-видимому, преимущественно тепловым воздействием. При высушивании с соевым наполнителем к тепловому воздействию присоединяется влияние осмотического давления.

С учетом полученных результатов разработаны условия получения распылительно высушенных сухих препаратов АМС, ПКБ и ПМБ с молочным и соевым наполнителями (Технологические инструкции по производству сухих заквасок АМС, ПКБ, ПМБ. – Алма-Ата. 1983), а также технология производства концентрированных бактериальных препаратов АМС, ПКБ и ПМБ, включающая концентрирование биомассы с помощью центрифугирования, сепарирования и сублимационное высушивание (Опытно-промышленный регламент на производство бакконцентрата «Казахсил». – Вышний Волочек. – 1984).

Сохранение основных производственно-ценных свойств культур АМС, ПКБ и ПМБ в сухих препаратах, полученных с применением различных способов сушки, температурных режимов, защитных компонентов проверяли после их восстановления в жидкой питательной среде.



а



б

КС – клеточная стенка
ЦМ- цитоплазматическая мембрана
ПГ – перегородка

Рисунок 1– Нативная культура АМС



а



б

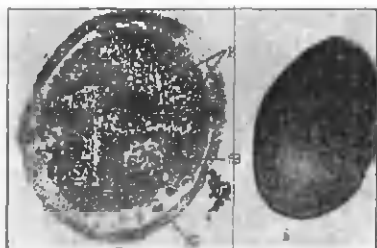
П – полости

Р – рибосомы

КС – клеточная стенка

ЦП – цитоплазматическая мембрана

Рисунок 2 – Культура АМС, высушенная на низкотемпературной сушилке



а



б

Рисунок 4 – Культура АМС,

Р – рибосомы

ЯВ – ядерное вещество

КС – клеточная стенка

П - полости

осажденная бентонитом и

высушенная

распылительным способом

Рисунок 3 – Культура АМС, высушенная с соевым наполнителем

Установлено, что количественное содержание аминокислот в препаратах зависит от способа сушки и применяемых защитных компонентов.

Наименьшее количество аминокислот содержится в препаратах, высушенных на распылительной сушилке СРЦ при температуре сушки: 120-130°C на входе в сушилку и 60-65°C на выходе из сушилки, а также на Niro atomizer при температуре сушки 100/50°C и при сублимационной сушке без защитных компонентов.

Наибольшее содержание аминокислот отмечено при высушивании препарата на СРЦ при более мягком режиме сушки (60°C на входе в сушилку и 40°C на выходе из сушилки). При этом количество аспарагиновой кислоты увеличивается с 10,5 до 15,2 мг/100г, треонина с 6,2 до 10,4, серина с 7,4 до 11,9, глутаминовой кислоты с 32,5 до 60,3, валина с 8,03 до 10,7, метионина с 2,05 до 2,335, изолейцина с 4,56 до 6,5, лейцина с 15,9 до 22,6, тирозина с 3,38 до 10,0, фенилаланина с 6,7 до 11,6, гистидина с 6,5 до 12,7, лизина с 4,1 до 6,3, аргинина с 6,35 до 11,0 мг/100г.

Использование защитных компонентов при распылительном и сублимационном высушивании приводит во всех случаях к увеличению содержания аминокислот.

Отмечена прямая корреляция между содержанием аминокислот и числом жизнеспособных клеток. По-видимому, по содержанию аминокислот в сухих препаратах можно косвенно судить об оптимальности применяемых режимов высушивания.

6.4.4 Подбор условий реактивации сухих препаратов

При использовании высушенных микроорганизмов необходимо знать условия перевода клеток из состояния анабиоза к активной жизнедеятельности, которые для каждого микроорганизма разрабатываются индивидуально (Гаврилова, Тарасюкова, 1982).

Из данных таблицы 34 следует, что оптимальной температурой реактивации сухого препарата АМС является 37 °С, длительность 6-9 часов.

Влияние состава питательной среды на скорость реактивации бактерий изучали на 10 питательных средах при температуре 37 °С с

препаратом, хранившемся в течение трех лет (таблица 35). Установлено, что на травяном отваре с мелом, 0,5 % муке, 5% растворе крахмала, 3% кукурузном экстракте и 0,5% тиомочевине уже через 3 часа значительно увеличивается количество жизнеспособных клеток.

Таблица 34 – Влияние температуры и длительности реактивации на восстановление жизнеспособности бактериальных клеток

Температура, °С	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ/г, в зависимости от времени реактивации				Диаметр зон гидролиза крахмала, мм
	исходная	3 ч	6ч	9ч	
20-30	24×10^6	26×10^6	48×10^7	24×10^8	11
28-30	21×10^6	27×10^6	50×10^7	24×10^8	11
37-40	36×10^6	35×10^6	38×10^7	24×10^8	11

Через 6 ч реактивации титр культуры достигает $n \times 10^8$ на 5% сахарозе, травяном отваре с мелом, 12,5% сухом обрате, 0,5 % муке ржаной и 0,5 % пептоне. Лучшей из этих сред является травяной отвар с мелом и дрожжевая вода.

Таблица 35 – Влияние состава питательной среды на скорость реактивации

Состав сред для реактивации	Количество жизнеспособных клеток в 1 мл		
	Через 30 мин	3 ч	6 ч
Вода водопроводная	$10,7 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$7,3 \times 10^7$
5% сахарозы	$4,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$4,0 \times 10^8$
5% глюкозы	$12,0 \times 10^2$	$7,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^7$
5% крахмала	$12,0 \times 10^2$	$11,0 \times 10^4$	$14,0 \times 10^7$
Травяной отвар с мелом	$19,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^4$	$17,0 \times 10^8$
12,5 % сухого обрата	$4,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^8$
3% кукурузного экстракта	$6,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^4$	$2,2 \times 10^6$
0,5% муки ржаной	$10,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^8$
0,5 % пептона	$16,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^3$	$4,4 \times 10^8$
0,5% тиомочевины	$4,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^4$	$4,5 \times 10^7$
Дрожжевая вода	$2,7 \times 10^2$	$4,0 \times 10^4$	$10,5 \times 10^8$

Заметно увеличилось количество жизнеспособных клеток также в водопроводной воде, однако для этого необходимо более длительное время.

Для реактивации сухого препарата ПКБ испытаны следующие варианты сред:

1. Вода водопроводная.
2. Сухое обезжиренное молоко - 12,5%.
3. Минеральная среда, имеющая состав (%): аскорбиновая кислота - 0,05, аммоний фосфорнокислый 3-х замещенный - 0,74, кальций хлористый - 0,10, марганец хлористый - 0,06, кобальт хлористый - 10 мг%.
4. Кукурузно-глюкозная среда (%): кукурузный экстракт - 1,5 (по сухому веществу), глюкоза - 2,0, аммоний сернокислый - 0,3, кобальт хлористый - 1 мг%.
5. 10% раствор сахарозы.

Реактивацию проводили при оптимальных для культуры условиях: температура 10 °С, длительность - 2 часа (Пятаева, Гаврилова, 1981). За этот период содержание жизнеспособных клеток увеличилось с 8×10^7 КОЕ/мл до $23-28 \times 10^8$ КОЕ/г.

Установлено, что при реактивации сухого препарата ПКБ среды более сложного состава не имеют преимущества перед водой.

В связи с тем, что регидрация и реактивация сухого препарата с соевым наполнителем происходит в присутствии осмотически активного вещества, провели исследования по выявлению допустимой концентрации препарата в среде реактивации (таблица 36).

Таблица 36 - Влияние концентрации сухого препарата ПКБ на солевой основе в среде реактивации на активность культуры

Концентрация сухого препарата, %	Количество клеток после активации, КОЕ/мл	3-суточная реактивированная культура в жидкой питательной среде		
		титр, КОЕ/мл	кислотность, °Т	V_{12} γ/мл
1	$4,5 \times 10^7$	$4,5 \times 10^8$	109	0,87
5	$9,0 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$	96	0,71
10	$12,0 \times 10^7$	$9,0 \times 10^7$	106	0,46
20	$10,0 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$	128	0,58

Данные таблицы свидетельствуют о том, что повышать концентрацию препарата в среде реактивации выше 5% нежелательно, так как при последующем развитии реактивированной культуры в полноценной питательной среде наблюдается меньшее накопление бактериальных клеток и витамина В₁₂ в вариантах, в которых для реактивации использовали более концентрированные суспензии.

При реактивации сухого препарата ПМБ в водопроводной воде в течение 6 ч при температуре 30 °С число жизнеспособных клеток повышается в 10 раз. Такой же эффект дает реактивация препарата в сусле с мелом, 10%-ном растворе сахарозы и кукурузно-сахарной среде. При реактивации в дрожжевой воде и 12,5 %-ной суспензии сухого обезжиренного молока количество жизнеспособных клеток увеличивается приблизительно в 10 раз. Лучший эффект получен при использовании для этих целей ксилозно-арабинозной среды (таблица 37).

Таблица 37 – Восстановление активности сухого препарата ПМБ в зависимости от продолжительности и среды реактивации

Состав среды реактивации	Количество жизнеспособных клеток в 1 мл			
	до реактивации	Продолжительность реактивации, ч		
		2	4	6
Сусло с мелом	2×10^6	2×10^6	2×10^6	2×10^7
Ксилозно-арабинозная	$2,7 \times 10^6$	2×10^6	2×10^6	2×10^8
10% р-р сахарозы	$2,5 \times 10^6$	2×10^6	2×10^6	2×10^7
Обезжиренное молоко с 12,5 % с.в.	$4,5 \times 10^6$	2×10^6	2×10^6	2×10^8
Кукурузно-сахарная	5×10^6	2×10^6	2×10^7	2×10^7
Дрожжевая вода	$3,5 \times 10^6$	2×10^6	2×10^6	2×10^8
Водопроводная вода	2×10^6	2×10^6	2×10^6	2×10^7

При реактивации препарата при температурах 37,30 и 8 °С в течение 6 ч (Таблица 38) существенных отличий в количестве бактериальных клеток не отмечено, однако при 30 °С их жизнеспособность восстанавливается быстрее.

Таким образом, подобраны условия реактивации сухих заквасок АМС, ПКБ и ПМБ, позволяющие повысить в них число жизнеспособных клеток и тем самым продлить срок годности.

Таблица 38 – Влияние температуры на реактивацию сухого препарата ПМБ

Температура реактивации, °С	Количество жизнеспособных клеток в 1 г			
	До реактивации	2 ч	4 ч	6 ч
8	2×10^7	2×10^7	6×10^7	6×10^8
30	1×10^7	1×10^8	$1,5 \times 10^8$	7×10^8
37	1×10^7	1×10^7	1×10^7	6×10^8

Технология получения распылительно высушенных сухих препаратов АМС, ПКБ и ПМБ с молочным и соевым наполнителями, содержащих не менее 1 млрд. жизнеспособных клеток в 1 г препарата, внедрена на Киевской заводе бактериальных препаратов, Степногорском заводе «Прогресс», Туркестанском заводе кормовых антибиотиков.

По разработанной технологии организовано производство концентрированных бактериальных препаратов АМС, ПКБ и ПМБ (титр жизнеспособных клеток не менее 10 млрд/г на Вышневолоцком заводе ферментных препаратов и Бердском химическом заводе с товарным знаком «Казахсил».

Данные закваски широко использовались в Казахстане до 1992г (до 12 т в год), которые поставлялись Вышневолоцким заводом ферментных препаратов. В России они используются до сих пор: «Биосиб» (г. Бердск), «Казахсил М».

6.5 Оптимизация технологии производства биоконсервантов «Казбиосил»

Разработанный ранее способ получения сухих заквасок на основе молочнокислых и пропионовокислых бактерий включает выращивание культур на жидкой кукурузно-сахарной питательной среде, дальнейшее высушивание их распылительным способом с наполнителем и защитным компонентом или отделение биомассы от культуральной жидкости и высушивание ее сублимационным способом. При этом препараты распылительного способа

высушивания имеют титр бактерий не менее 1 млрд. КОЕ/г, сублимационного - 10 млрд. КОЕ/г.

Задачей оптимизации являлось повышение качества продукта за счет увеличения содержания в нем жизнеспособных бактериальных клеток. Увеличение содержания в биопрепаратах жизнеспособных клеток достигнуто за счет культивирования молочнокислых и пропионовокислых бактерий в питательной среде, содержащей дополнительно 0,5% нерастворимого крахмала (Инновационный патент РК № 23492, 2010, Гаврилова, Саданов, Ратникова, Баякышова, 2012).

Технология получения сухого препарата заключается в следующем.

При наработке посевного материала используют штаммы молочнокислых бактерий *S. lactis diastaticus* (АМС) и пропионовокислых бактерий *P. shermanii* (ПКБ).

Состав питательной среды для маточной раскладки амилолитического молочнокислого стрептококка (АМС), кукурузный экстракт - 1,5 (по сухому веществу); крахмал растворимый - 1,0; мел - 1,0; дрожжевой автолизат - 1,0 мл; вода питьевая - остальное, рН среды - 6,8-6,9.

Состав питательной среды для маточной раскладки пропионовокислых бактерий (ПКБ), % : кукурузный экстракт - 1,5 (по сухому веществу); глюкоза - 2,0; аммоний серноокислый - 0,3; кобальт хлористый - 1,0 мг; мел - 1,0; вода питьевая - остальное, рН среды - 6,8-7,0.

Состав посевной и ферментационной сред для молочнокислых бактерий, (%): кукурузный экстракт - 1,5 (по сухому веществу); сахар-песок - 1,0; крахмал - 0,5; вода питьевая - остальное. Примечание: вместо кукурузного экстракта можно использовать настой из солодовых ростков, вместо сахара - мелассу, гидролизаты крахмала или кукурузной муки.

Состав посевной и ферментационной сред для пропионовокислых бактерий, %: кукурузный экстракт - 1,5 (по сухому веществу); глюкоза - 1,0; крахмал - 0,5; аммоний серноокислый - 0,3; кобальт хлористый - 1,0; вода питьевая - остальное. Примечание: вместо глюкозы можно гидролизаты крахмала или кукурузной муки.

Выращивают посевной материал в колбах в термостате при температуре 28-30°C (ПКБ) и при 35-37°C (АМС) в течение 18-24 ч. Титр клеток в конце ферментации составляет не менее 0,5 млрд. КОЕ/мл. Посевной материал, полученный в колбах, используют для засева вышеописанной питательной среды в инокуляторе или ферментере в количестве 5%.

Питательную среду готовят в инокуляторе и ферментере, стерилизуют при 121°C в течение 30 минут.

Режим культивирования в инокуляторе и ферментере:

Температура культивирования 28-30°C (ПКБ)
35-37°C (АМС)

Избыточное давление в аппарате 0,3-0,5 атм.

Время культивирования 18-24 час

Культуральную жидкость, полученную после ферментации, нейтрализуют, добавляют в нее 20% сухого обезжиренного молока в качестве наполнителя и защитной среды, гомогенизируют, фильтруют и высушивают на распылительной сушилке типа «Niro Atomizer» при температуре сушильного воздуха на входе в сушилку 110-120°C и 60-70°C – на выходе из сушилки.

Как видно из таблицы 39, добавка в состав питательной среды крахмала позволяет повысить число жизнеспособных клеток в культуральной жидкости и сухом препарате до 2,5 раз. При этом получают препарат с титром не менее $2,0 \times 10^9$ КОЕ/мл.

Таблица 39 – Показатели качества сухих препаратов, полученных распылительным способом

Штаммы	Источники углерода	Титр к.ж., млрд. КОЕ/мл	Титр сухого препарата, млрд. КОЕ/г		
			исходный	через 5 мес.	через 12 мес.
АМС	сахароза	1,5	2,0	1,6	1,0
АМС	сахароза+ крахмал	4,0	4,4	3,0	2,3
ПКБ	глюкоза	1,0	1,2	1,0	0,9
ПКБ	глюкоза+крахмал	2,5	2,6	2,0	1,5

При сублимационном высушивании биомассу отделяют от культуральной жидкости с помощью центрифугирования, добавляют в нее 0,5% тиомочевины и хорошо перемешивают на механической

мешалке. Затем бактериальную пасту распределяют на лотках слоем не более 1 мм, замораживают при температуре - 40° С в течение 6 часов, высушивают сублимационным способом при следующем режиме: температура плит - 10° С; температура досушивания продукта 20-25° С; разряжение 45 мА; продолжительность сушки 20-24 часа.

Представленные в таблице 40 показатели качества высушенных препаратов свидетельствуют о том, что добавка в состав питательной среды крахмала позволяет повысить число жизнеспособных клеток в культуральной жидкости, бактериальной пасте и сухом препарате после сублимационного высушивания в 1,2 – 2,0; 1,5 – 2,3; 1,7- 3,4 раза, соответственно. При этом готовый препарат имеет титр бактерий не менее 20,0x10⁹ КОЕ/мл.

Таким образом, дополнительное введение в состав питательной среды крахмала позволяет повысить содержание жизнеспособных клеток на всех стадиях процесса и получать препараты распылительного способа сушки с титром не менее 2,0 млрд. КОЕ/г, сублимационного – 20 млрд. КОЕ/мл и сроком хранения 12 месяцев.

Таблица 40 – Показатели качества сухих препаратов, полученных сублимационным способом

Штаммы	Источники углерода	Титр к.ж., млрд. КОЕ/мл	Титр пасты, млрд. КОЕ/г	Титр сухого препарата, млрд. КОЕ/г		
				исходный	через 5 мес.	через 12 мес.
АМС	Сахароза	1,5	20,0	18,0	15,0	11,2
АМС	Сахароза+ Крахмал	1,8	30,5	31,0	25,0	20,0
ПКБ	Глюкоза	1,0	24,0	17,5	13,2	10,0
ПКБ	Глюкоза+крахмал	2,0	55,0	53,0	45,0	30,0

6.5.1 Разработка технологии производства пастообразных препаратов

В настоящее время бактериальные закваски для силосования кормов выпускаются преимущественно в жидком виде (закваска «Биотроф» ТУ-46-12-82; закваска «Биосиб», № Гос. регистрации ПВР-1-4.6/01797) и сухом виде (закваска «Лактобифадол», патент РФ № 2239331 от 10.11.2004; закваска «БСК-1» и др.). В последнем

случае, особенно при сублимационном способе высушивания, производят концентрирование биомассы с помощью центрифугирования или сепарирования перед высушиванием.

Недостатком жидкой закваски является непродолжительный срок хранения и большие объемы при транспортировке, недостатком сухой - гибель части клеток при высушивании и дорогостоящий процесс сушки. Концентрированная биомасса в виде пасты может быть одним из видов силосных заквасок, так как она удобна при перевозке и хранении, отличается высоким содержанием бактериальных клеток, а при соответствующей стабилизации может иметь более длительный срок хранения по сравнению с жидким препаратом.

В связи с этим задачей исследований было получение пастообразного бактериального препарата с повышенным сроком хранения в качестве конечного продукта для силосования кормов.

Получение пастообразного препарата с содержанием бактериальных клеток не менее 20×10^9 КОЕ/мл и сроком хранения 6 месяцев достигается тем, что перед центрифугированием биомассу осаждают бентонитом в сочетании с хлористым кальцием, а в готовую пасту добавляют стабилизатор – уксуснокислый натрий.

Технологический процесс получения пастообразного препарата заключается в следующем.

Выращивание молочнокислых и пропионовокислых бактерий производят так же, как при производстве сухих препаратов.

В культуральную жидкость, полученную после ферментации, добавляют растворенный в питьевой воде бентонит (3%) и хлористый кальций (0,1%), смесь хорошо перемешивают и оставляют в прохладном месте на 3 ч. За это время биомасса адсорбируется на бентоните и осаждается. Объем плотного осадка составляет 45-50% от общего объема культуральной жидкости. На досадочную жидкость декантируют, а оставшийся осадок центрифугируют при 3000 об/мин в течение 30 мин. При этом получают биомассу бактерий, адсорбированную на бентоните, в которую вносят 1% уксуснокислого натрия и перемешивают на механической мешалке. Препарат расфасовывают по 0,5 кг в полиэтиленовые мешки, удаляют воздух, запаивают.

Выход пастообразного препарата с 1 л культуры составляет 43-50 г с титром 30×10^9 - 50×10^9 КОЕ/г (таблица 41).

Таблица 41 – Результаты опыта по получению пастообразного препарата предлагаемым способом

Штаммы бактерий	Титр культивирования жидкости КОЕ/мл	Объем плотного осадка, %	Выход пасты после центрифугирования, г/л	Титр бактериальной пасты, КОЕ/г
ПКБ	$1,0 \times 10^8$	45	43	30×10^9
АМС	$2,0 \times 10^9$	50	50	50×10^9

Гарантийный срок хранения пастообразного препарата, содержащего 1% уксуснокислого натрия, не менее 6 месяцев при температуре $4-8^\circ\text{C}$ (таблица 42).

Получение пастообразного препарата предложенным способом имеет следующие преимущества по сравнению с прототипом.

Во-первых, использование протектора в составе бактериальной пасты позволяет продлить срок ее хранения до 6 месяцев.

Во-вторых, пастообразный препарат значительно дешевле сухого препарата за счет исключения дорогостоящего процесса сушки, при этом имеет высокий титр (не менее 20×10^9 КОЕ/мл). Для сравнения, бактериальный концентрат «Казахсил» содержит в своем составе не менее 10 млрд. КОЕ/мл, распылительно высушенный препарат - не менее 1 млрд. КОЕ/мл. Это позволяет заменить более дорогие сухие препараты на более дешевые, не уступающие по качеству.

Схема технологического процесса, представленная на рисунке 5, является универсальной и пригодна для производства также других препаратов на основе живых культур микроорганизмов.



Рисунок 5 – Схема производства биопрепаратов

Таблица 42 – Сохранение жизнеспособных клеток в бактериальной пасте в зависимости от способа ее приготовления

Способ	Штаммы	Титр пастообразной закваски, КОЕ/г, после хранения						
		Исходный	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.	6 мес.
Центрифугирование	1	13×10^8	8×10^7	3×10^6	1×10^4	3×10^5	1×10^3	3×10^4
	2	15×10^9	10×10^7	5×10^6	1×10^6	5×10^5	2×10^5	2×10^4
Осаждение бентонитом с CaCl_2 + центрифугирование	1	25×10^9	15×10^9	6×10^9	5×10^9	3×10^8	8×10^7	3×10^6
	2	45×10^9	20×10^9	10×10^9	7×10^9	5×10^8	9×10^7	2×10^6
Осаждение бентонитом с CaCl_2 + центрифугирование+ добавка уксуснокислого натрия	1	25×10^9	25×10^9	20×10^9	18×10^9	15×10^9	12×10^9	8×10^9
	2	45×10^9	45×10^9	43×10^9	40×10^9	35×10^9	30×10^9	15×10^9

Примечание – 1 – ПКБ, 2 – АМС

6.5.2 Повышение качества биоконсервантов за счет введения в них более активных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий

Как было указано выше, казахстанские силосные закваски изготавливаются на основе штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий. Закваска АМС создана на основе штамма *S. lactis diastaticus* ВК-23, предназначенного для силосования трудносилосуемых растений (тростника, дикорастущих трав, люцерны и др.). Штамм способен восполнять запас легкосбраживаемых сахаров за счет расщепления крахмала силосуемого сырья (Казахские силосные закваски. Казинформагрупп, 1990; Предварительный патент РК № 940980.1, 1997).

Недостатком штамма *S. lactis diastaticus* ВК-23 является недостаточно высокий титр бактерий в готовом препарате.

Для получения умеренно кислого силоса из высокосахаристых растений предложено использовать закваску из пропионовокислых бактерий *P. shermanii* (ПКБ) совместно с молочнокислыми бактериями *S. lactis diastaticus* (АМС). Пропионовокислые бактерии способны раскислять силос из высокосахаристых растений переводом избыточного количества молочной кислоты в менее диссоциированные, но обладающие сильными фунгистатическими свойствами пропионовую и уксусную кислоты, благодаря чему силос не плесневеет. Происходит также обогащение силоса витаминами В₁₂ и В₂ за счет их биосинтеза пропионовокислыми бактериями.

Недостатком используемого штамма пропионовокислых бактерий является недостаточный уровень биосинтеза витамина В₁₂.

Закваска ПМБ на основе штамма молочнокислых бактерий *L. pentoaceticum*, выделенного из спиртово-зерновой барды Березиной Г.О. и Саубеновой М.Г. (А.с. № 732387, 1983г.), способного сбраживать пентозы растительного сырья. Добавка указанной закваски при силосовании соломы улучшает переваримость питательных веществ. Питательность 1 кг корма увеличивается с 0,21 до 0,29 кормовых единиц (Обзорная информация. Казахские силосные закваски. Казинформагрупп, 1990).

Недостатком штамма *L. pentoaceticum* является недостаточно высокий титр бактерий в готовом препарате. Задачей исследований являлось создание более эффективных препаратов для силосования растительных кормов за счет повышения активности штаммов бактерий, входящих в состав препаратов.

Это было достигнуто введением в закваску АМС для силосования трудносилосуемых растений нового штамма бактерий *S.s lactis diastaticus* АК-41, способного более эффективно накапливать биомассу и органические кислоты при сбраживании крахмала, в закваску ПКБ для силосования кукурузы и других высокосахаристых растений - штамма пропионовокислых бактерий *P. shermanii* С-8 с повышенной способностью к синтезу витаминов группы В, в закваску для силосования соломы - штамма бактерий *L. pentoaceticum* А-25, способного более эффективно накапливать биомассу и органические кислоты при сбраживании пентоз.

Штаммы *S. lactis diastaticus* АК-41, *P. shermanii* С-8, *L. pentoaceticum* А-25 получены из исходных штаммов бактерий в результате отбора активных вариантов, возникающих в процессе производства сублимационно высушенных препаратов.

Превосходство новых штаммов *S. lactis diastaticus* АК-41 и *P. shermanii* С-8 перед исходными доказано при выращивании их на питательных средах, описанных выше, а *L. pentoaceticum* А-25 - на питательной среде следующего состава, г/л: Кукурузный экстракт ОСТ 18206 - 15,0 (по сухому веществу); ксилоза - 20,0; NaCl - 2,0; MgSO₄ - 1,0; СаСО₃ - 10,06; вода питьевая (из расчета доведения объема среды до 1 л).

Культивирование производят в термостате при температуре 28-30° С (ПКБ, ПМБ) и при 35-37° С (АМС) в течение 18-20 ч., затем в жидких культурах определяют титр бактерий путем посева из соответствующих разведений в твердую питательную среду и органические кислоты в градусах Тернера и по Вигнеру, содержание витамина В₁₂ - методом диффузии в агар с использованием витаминзависимого штамма *E. coli* 113-3.

Как видно из таблицы 43, штамм *S. lactis diastaticus* АК-41 при росте на среде с крахмалом превосходит исходный штамм по накоплению бактериальных клеток в 2 раза и молочной кислоты в 1,3 раза. Штамм *L. pentoaceticum* А-25 при росте на среде с ксилозой

превосходит исходный штамм по накоплению бактериальных клеток в 3 раза и органических кислот более чем в 2 раза. Наличие свободной масляной кислоты у исследованных штаммов не выявлено.

Результаты, представленные в таблице 44, свидетельствуют, что штамм *P. shermanii* С-8 превосходит исходный по накоплению бактериальных клеток в 3,6 раза, витамина В₁₂ в 2 раза.

Новые штаммы молочнокислых бактерий *S. lactis diastaticus* АК-41, *L. pentoaceticum* А-25 и пропионовокислых бактерий *P. shermanii* С-8 по сравнению с исходными обладают более выраженной антагонистической активностью, определенной методом диффузии в агар, по отношению к гнилостным бактериям и микроскопическим грибам, встречающимся в силосе (таблица 45).

Таблица 43 – Сравнительная характеристика продуктивности штаммов молочнокислых бактерий

Штамм	рН	Кислотность, °Т	Титр, млрд.	Органические кислоты, %			
				свободные		связанные	
				уксусная	молочная	уксусная	масляная
Закваска АМС							
Исходный	4,7	65	1,4	0,7	2,7	1,1	0
АК-41	4,4	98	3,0	0,8	3,5	1,2	0
Закваска ПМБ							
Исходный	4,4	120	0,6	0,30	2,80	0,6	0
А-25	5,1	80	1,9	0,55	1,04	0,6	0

Таблица 44 – Сравнительная характеристика продуктивности штаммов пропионовокислых бактерий

Штамм	рН	Кислотность, °Т	Титр, млрд., КОЕ/мл	Содержание витамина В ₁₂ , мкг/мл
Исходный	5,8	60	1,0	20,0
С-8	5,5	65	3,6	45,0

Таблица 45 – Антагонистическая активность исследуемых штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий

Штаммы	Зоны подавления роста тест-культур, мм						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Закваска АМС</i>							
Исходный	18	19	17	14	15	10	10
АК-41	22	24	22	20	23	13	14
<i>Закваска ПКБ</i>							
Исходный	21	21	19	20	10	10	10
С-8	26	30	29	28	26	18	12
<i>Закваска ПМБ</i>							
Исходный	20	15	23	12	11	нет	10
А-25	24	21	23	16	17	нет	19

О повышенной продуктивности новых штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий в сравнении с исходными свидетельствует качество пастообразных препаратов для силосования кормов, полученных по разработанной авторами технологии, описанной выше (таблица 46). При этом повышается выход пастообразных препаратов и содержание в них бактериальных клеток.

Таблица 46 – Результаты опыта по получению пастообразного препарата с использованием новых штаммов бактерий

Штаммы бактерий	Титр культуральной жидкости, млрд. КОЕ/мл	Объем плотного осадка, %	Вес пасты после центрифугирования, г	Титр бактериальной пасты, КОЕ/г
1	2	3	4	5
ПКБ исходный	1,0	45	1300	30,0
ПКБ С-8	3,5	45	1500	70,0
АМС ВК-23	2,0	50	1500	40,0
АМСАК-41	4,0	50	1700	70,5
ПМБ исходный.	0,6	50	1200	15,0
ПМБ А-25	1,9	50	1500	40,0

Активность полученных препаратов сохраняется в течение 6 месяцев при температуре 4- 8⁰С (таблица 47).

Таблица 47 – Сохранение жизнеспособных клеток в бактериальной пасте

Штаммы бактерий	Титр пастообразной закваски, млрд. КОЕ/г, после хранения						
	Исходный	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.	6 мес.
ПКБ исходный	30,0	30	25	23	20	17	15
ПКБ С-8	70,0	70	65	62	59	56	50
АМС ВК-23	40,0	40	38	35	31	28	25
АМС АК-41	70,5	71	68	66	64	62	59
ПМБ исходный.	15,0	15	12	10	8	5	2
ПМБ А-25	40,0	40	36	34	31	28	27

Сухие бактериальные закваски сублимационного способа изготовления из новых штаммов молочнокислых и пропионовокислых по описанной выше технологии превосходят таковые из исходных штаммов по содержанию в них жизнеспособных клеток (таблица 48).

Испытание заквасок на основе новых штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий при силосовании кормов проведено в сравнении с исходными.

Закваски, состоящие из чистых культур *S. lactis diastaticus* ВК-23 и АК-41, вносили каждую отдельно в силосуемую массу люцерны в количестве 2 мл на 1 кг силосуемой массы с содержанием 1 млрд КОЕ/мл.

Закваски, состоящие из смеси чистых культур *P. shermanii* и *S. lactis diastaticus* в одинаковом соотношении исходных и новых штаммов, вносили каждую отдельно в силосуемую массу кукурузы в количестве 2 мл на 1 кг силосуемой массы с содержанием 1 млрд. КОЕ/мл.

Таблица 48 – Показатели качества сухих препаратов, полученных сублимационным способом

Штаммы	Титр культуральной жидкости, млрд. КОЕ/мл	Титр пасты, млрд. КОЕ/г	Титр сухого препарата, млрд. КОЕ/г		
			исходный	через 5 мес.	через 12 мес.
ПКБ исходный	1,5	20,0	18,0	15,0	11,2
ПКБ С-8	5,3	60,0	55,0	50,0	28,0
АМС ВК-23	1,0	24,0	17,5	13,2	10,0
АМС АК-41	2,0	55,0	53,0	45,0	30,0
ПМБ исходный	0,8	10,0	8,0	8,0	4,0
ПМБ А-25	2,4	30,0	27,0	25,0	18,0

Закваски, состоящие из чистых культур *L.pentoaceticum* исходный штамм и А-25, вносили каждую отдельно в силосуемую массу соломы в количестве 2 мл на 1 кг силосуемой массы с содержанием 1 млрд. КОЕ/мл. В силосуемую массу соломы добавляли также по 1 % поваренной соли.

Измельченную растительную массу впрессовывали в банки вместимостью 1л, закрывали пергаментной бумагой и заливали смесью Менделеева, состоящую из парафина и сургуча. В контрольный вариант закваски не добавляли.

По истечении 6 месяцев банки с силосом вскрывали и анализировали.

Установлено (таблица 49), что использование биопрепарата на основе нового штамма *S. lactis diastaticus* АК-41 при силосовании трудносилосуемых растений (люцерна) способствует активации бродильного процесса с накоплением в силосе до 1,9% молочной кислоты и 0,6% свободной уксусной кислоты по сравнению с 1,4% молочной кислоты и 0,8% уксусной кислоты – с исходным штаммом ВК-23. При этом в опытном силосе содержалось больше на 2,2% белка и 2,7 % сырого протеина по сравнению с исходным штаммом.

Использование новых штаммов пропионовокислых и молочнокислых бактерий при силосовании высокосахаристых растений позволяет получить умеренно кислый силос с повышенным содержанием сырого протеина (на 4,4 %), витаминов В₁₂ (на 1,64

мкг/г) и В₂ (на 9,64 мкг/г) по сравнению с исходными штаммами (таблица 50).

Таблица 49 – Качество силоса, приготовленного с различными штаммами *S. lactis diastaticus*

Варианты	рН	Органические кислоты, %					Белковые вещества, % к сухому в-ву	
		свободные			связанные		белок	сырой протеин
		молочная кислота	уксусная кислота	масляная кислота	уксусная кислота	масляная кислота		
Контроль, без закваски	5,0	0,49	0,21	0,20	0,23	0,17	5,50	8,5
АМС ВК-23	4,5	1,4	0,8	0	0,6	0	8,2	10,9
АМС АК-41	4,2	1,9	0,6	0	0,5	0	10,4	13,60

Таблица 50 – Качество силоса из кукурузы, приготовленного с участием биоконсерванта ПКБ+АМС с различными штаммами бактерий

Варианты	рН	Органические кислоты, %				Сырой протеин, % к сухому веществу	Вита-мин В ₁₂ мкг/г	Вита-мин В ₂ мкг/г
		Молочная кислота	Пропионовая кислота	Уксусная кислота	Масляная кислота			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль, без закваски	4,0	1,4	0	0,6	0,08	6,2	0,01	0,46

ПКБ исходный + АМС ВК-23	4,3	1,1	0,2	0,8	0	7,2	1,32	1,86
ПКБ С-8+ АМС АК-41	4,2	0,9	0,3	0,8	0	11,6	2,96	2,50

Таблица 51 – Качество силоса из пшеничной соломы, приготовленного с различными штаммами пентозображивающих молочнокислых бактерий

Варианты	рН	Содержание кислот, %			Сумма кислот, %	Соотношение кислот, %	
		молочная	уксусная	масляная		молочная	уксусная
Контроль без закваски	5,3	0,11	0,19	0,04	0,34	36,7	63,3
ПМБ исходный	4,6	1,0	0,30	0	1,30	76,9	23,1
ПМБ А-25	4,4	1,4	0,32	0	1,72	81,4	18,6

Исследования показали (таблица 51), что применение бактериальной закваски ПМБ А-25 при силосовании соломы позволяет получить корм с более высокой долей молочной кислоты, оптимальным соотношением молочной и уксусной кислот по сравнению с исходным штаммом.

Таким образом, получены новые штаммы молочнокислых бактерий *S. lactis diastaticus* АК-41 и *L. pentoaceticum* А-25, являющиеся более продуктивными и превосходящие исходные штаммы по накоплению бактериальных клеток в 2- 3 раза, органических кислот в 1,3 - 2 раза. Штамм *P. shermanii* С-8 превосходит исходный по накоплению бактериальных клеток в 3,6 раза, витамина В₂ в 2 раза. У предлагаемых штаммов значительно

повышена антимикробная активность по отношению к гнилостным бактериям и микроскопическим грибам, встречающимся в силосе.

Использование новых штаммов бактерий позволило повысить число жизнеспособных клеток в жидких, пастообразных и сухих препаратах и улучшить качество силосованных кормов за счет увеличения в них долей молочной кислоты, протеина, витаминов группы В, оптимальным соотношением молочной и уксусной кислот.

На опытно-промышленной установке РГП «ИМВ» КН МОН РК организовано опытное производство пастообразных заквасок «Казбиосил» по разработанной технологии на основе новых штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий с гарантийным сроком хранения 6 месяцев. Стоимость заквасок на 1 т растительного сырья составляет 22,5 тенге. Для сравнения, стоимость закваски «Биотроф» жидкая на 1 т растительного сырья равна 40-60 тенге, «Бисиб» жидкая - 90-150 тенге, «Казахсил-М» сухая - 55-160 тенге.

За период 2008 – 2010 годы было заготовлено 400 т силоса из зеленой массы кукурузы с биопрепаратом «Казбиосил» на основе молочнокислых и пропионовокислых бактерий с нормой расхода биопрепарата 3 г на одну тонну зеленой массы. При этом установлено увеличение сохранности в кормах сухого вещества на 8-10%, повышение поедаемости корма животными на 7-16%, среднесуточного удоя на фуражную корову - на 0,4-0,6 литра, содержания жира в молоке - на 0,1 %.

На 1 октября 2006 г. в Казахстане поголовье коров составило 2,6 млн голов (из сообщений Агенства РК по статистике). Для повышения молочной продуктивности одна корова ежедневно должна употреблять от 25 до 30 килограммов силоса (И.Волкова, газета «Звезда Прииртышья». Павлодарская область, от 1 января 2009 г), что составляет 3,7-4,5 тонн за 5 месяцев. Для приготовления такого количества силоса для одной коровы потребуется 11,1-13,5 г закваски при ее расходе 3 г на тонну растительного сырья. Для обеспечения силосом 50% имеющегося поголовья коров потребуется 14,4-17,5 т закваски. Предполагаемая потребность в силосных заквасках в ближайшие годы равна 2,0-2,5 тонны в год (ориентировочной стоимости препаратов 7500 тенге/кг это составит 15-18,7 млн. тенге в год) с последующим увеличением до 10 тонн в год (60 млн./год).

Заключение

Одним из важнейших условий повышения продуктивности скота является максимальное приближение зимнего типа кормления к летнему. Силос является универсальным кормом, обеспечивающим животный организм белками, жирами, углеводами и необходимыми витаминами.

Силосованный корм делает рацион более разнообразным и полноценным, укрепляет здоровье животных, способствует развитию молочной и мясной продуктивности, улучшает качество молока и мяса, обогащая эти продукты витаминами.

Силосование не только сохраняет ценные свойства зелёных растений, но во многих случаях, улучшает их кормовое достоинство, делает многие виды трав съедобными и даже безвредными для здоровья животных.

В сравнении с заготовкой сена потери сухого вещества при силосовании бывают в 1,5-2 раза меньше.

Силосование корма - это сложный биологический процесс, в основе которого лежит процесс молочнокислого брожения в анаэробных условиях. Основную роль в процессе силосования играют молочнокислые бактерии, продуцирующие из углеводов (в основном из моно- и дисахаридов) молочную и частично уксусную кислоты.

Накопление молочной и уксусной кислот в силосе до рН 4,2-4,3 обуславливает его сохранность, так как гнилостные и прочие нежелательные для силосования бактерии не способны размножаться в среде с кислой реакцией. Сами же молочнокислые бактерии относительно устойчивы к кислотам.

Для сохранения в силосе исходного качества кормовых растений, прежде всего сухого вещества и энергии, необходимо свести до минимума дыхание растений, активность протеолитических ферментов, развитие и рост аэробных микроорганизмов. Главным фактором для достижения этих целей служит создание и поддержание в силосе анаэробных условий. Однако в этих условиях может развиваться маслянокислое брожение. Источником его возникновения являются бактерии из рода *Clostridium*. Клостридии проявляют повышенную чувствительность к уровню рН в силосуемой

массе и ее влажности. Проявление до влажности 60–65% является хорошим средством, но при более высокой влажности только быстрое и достаточное подкисление (до pH 4,2) может гарантировать сохранение корма.

Согласно теории "О сахарном минимуме при силосовании", силосуемая культура должна обладать таким количеством сахара, при сбраживании которого образующаяся молочная кислота могла бы обеспечить сдвиг pH до 4,2. При силосовании различных культур необходимая степень подкисления корма достигается при разном количестве органических кислот, а следовательно, при различной величине сахарного минимума. Все зависит от буферности растений. Буферность сока растений находится в прямой зависимости от количества в них белков. Поэтому большинство бобовых растений трудно силосуются, так как в них относительно мало сахара (3-6%) и много белка (20-40%).

Для получения высококачественного силоса показатель отношения сахара к буферности должен быть больше 3, а сахара к протеину — больше 1

В зависимости от сахарного минимума все растения делятся на легкосилосуемые (кукуруза, сорго, подсолнечник, отава луговых трав и др.); трудносилосуемые (клевер, люцерна, донник, эспарцет, вика, осока, тростник); несилосуемые в чистом виде (солома и другие грубостебельчатые остатки растениеводства). Рекомендуется трудносилосуемые растения закладывать в смеси с легкосилосуемыми в соотношении 1:1, а несилосуемые - с легкосилосуемыми в соотношении 1:2-3 или же сенажировать.

Потери питательных веществ силосной массы зависят от качества проведения технологических операций при заготовке силоса. Определяющими факторами являются влажность силосной массы, ее уплотнение и герметизация для создания анаэробных условий. При тщательном и своевременном осуществлении необходимых технологических операций силосования потери питательных веществ можно свести к минимуму.

Для приготовления силоса используют различные виды растений, среди которых наиболее широкое распространение получили кукуруза, подсолнечник, сорго, суданская трава, озимая рожь, злаково-бобовые смеси, зеленая масса естественных и сеяных

кормовых угодий. Кроме того, в практике кормопроизводства используют новые силосные культуры — рапс, борщевик Сосновского, мальву, гречиху Вейриха, сальфию пронзеннолистную и др.

Качество получаемых кормов, их химический состав, переваримость, общая, протеиновая и энергетическая питательность зависят от многих факторов: почвенно-климатических условий, фазы роста, условий культивирования, а также от технологических приемов закладки, хранения и использования силоса.

Сенаж - это консервированный в герметических условиях корм, приготовленный из трав, провяленных в поле до влажности 45-50%. Потери питательных веществ при заготовке и хранении силоса — 25-30%, сена — 35-45%, сенажа — 10-12%.

По сравнению с сеном и силосом сенаж имеет ряд преимуществ, которые заключаются в том, что повышается питательность и усвояемость корма, уменьшаются потери питательных веществ при заготовке, хранении и скармливании, снижаются затраты труда за счет применения комплексной механизации.

Консервирующим фактором при заготовке сенажа является не кислотность среды, как это бывает при силосовании, а ее «физиологическая сухость», при которой исключается активное развитие бактерий. Однако плесневые грибы имеют огромную сосущую силу и способны добывать воду из клеток растений даже при малом содержании её (35-55%). Но они могут развиваться только при наличии кислорода воздуха. Поэтому важным условием для получения высококачественного сенажа является создание полной герметизации, изоляции массы от воздуха.

Прогрессивным методом, позволяющим сохранить до 90-95% питательных веществ растений при заготовке силоса, является использование биологических и химических консервантов. Установлено, что 1 т силоса из законсервированной зеленой массы с биологическими и химическими добавками дополнительно содержит по сравнению с силосом из тех же культур, заготовленным без консервантов, 30-40 корм. ед., 3-8 кг переваримого протеина, 10-15 кг сахара и 15-25 г каротина.

В качестве химических консервантов для зеленой массы используются вещества, препараты, которые обладают одновременно

бактерицидными, фунгицидными свойствами и замедляют или прекращают процессы плесневения, закисания, брожения и загнивания силоса при хранении. При заготовке силоса из зеленой массы растений изучены консервирующие качества минеральных (фосфорная, серная, соляная) и органических (муравьиная, уксусная, пропионовая) кислот, их смесей, различных порошкообразных препаратов (бензойная кислота, пиросульфит натрия, нитрит натрия и др.), обладающих бактериостатическими и ферментингибирующими свойствами. Вышеперечисленные химические вещества и препараты обладают только одним свойством - консервировать зеленую массу.

Известны также химические вещества комплексного действия, которые не только консервируют корм, но и обогащают его элементами питания, биологически активными веществами, биорегуляторами. К ним относятся жидкий аммиак, мочевины, хлористый аммоний, диаммонийфосфат, поваренная соль, ДММК (диметилолметилен карбамид), бисульфат натрия, углеаммонийные соли, глауберова соль, элементарная сера, финский препарат АИВ-2, СБАН (сульфит-бисульфит аммония натрия), сульфаминовая кислота и др.

Биологические консерванты — препараты или компоненты биологического происхождения, которые обладают ферментными или фитонцидными свойствами и используются для силосования зеленых кормов. По эффективности они нередко не уступают химическим, а по цене значительно дешевле их. Кроме того, консервирование зеленых кормов с использованием биологических консервантов не оказывает токсичного действия на окружающую среду и микрофлору желудочно-кишечного тракта животных. Среди биологических консервантов можно выделить три основные группы: бактериальные, ферментные и фитонцидные (растительного происхождения). Способ консервирования должен выбираться в каждом отдельном хозяйстве. Грамотное использование в практической работе проверенных бактериальных препаратов, химических или фитонцидных консервантов позволит повысить рентабельность животноводства.

В настоящее время для биологического консервирования растительных кормов предлагаются различные силосные закваски,

состоящие в основном из моно- и смешанных культур молочнокислых бактерий. При этом одни и те же закваски используются для консервирования как легко-, так и трудносилосуемых растений. Силосование грубых кормов в этом случае возможно лишь после предварительной обработки, а также в смеси с легкосилосующимися растениями или с различными добавками: зерноотходами, мелассой, мукой, молочной сывороткой и т. д.

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК предложена новая технология заготовки силоса с использованием бактериальных заквасок, специализированных для определенного вида растительного сырья: для трудносилосуемых растений - клевера, эспарцета, люцерны, злаковых травосмесей, тростника, естественного разнотравья; для соломы и других грубостебельчатых остатков растениеводства; для высокосахаристых легко силосуемых растений - кукурузы, подсолнечника, сорго в оптимальных и высоко влажных (75-85%) фазах роста.

Закваски представляют собой порошкообразные или пастообразные препараты с содержанием жизнеспособных клеток не менее 10 млрд КОЕ/г. Препарат АМС создан на основе амилотического молочнокислого стрептококка *Streptococcus lactis diastaticus* используется для консервирования силоса из трудносилосуемых растений: клевера, эспарцета, люцерны, злаковых травосмесей, тростника, естественного разнотравья. Препарат ПМБ, созданный на основе пентозосбраживающих молочнокислых бактерий *Lactobacillus pentoaceticum*, используется для силосования соломы и других грубостебельчатых остатков растениеводства. Препарат ПКБ, содержащий пропионовокислые бактерии *Propionibacterium shermanii*, рекомендован для силосования высокосахаристых, легко силосуемых растений: кукурузы, подсолнечника, сорго в оптимальных и высоко влажных (75-85%) фазах роста.

Применение бактериальных заквасок в приготовлении силоса и сенажа из кормовых растений, а также соломы основано на следующих свойствах используемых культур микроорганизмов. Для биосинтеза молочной кислоты рекомендуемыми бактериями используются не только легкодоступные сахара, содержащиеся в соке

растений, но и полисахариды (крахмал, декстрины и т.д.), гемицеллюлоза (сырая клетчатка, ксилоза, арабиноза и т.д.). Крахмал и декстрины утилизирует амилолитический молочнокислый стрептококк (АМС), гемицеллюлозу - пентозосбраживающие молочнокислые бактерии (ПМБ). Эта особенность позволяет силосовать даже те корма, которые ранее считались не силосующимися или плохо силосующимися (солома, травы в фазу окончания цветения). Используемые молочнокислые бактерии обеспечивают быстрое подкисление силосуемой массы до рН 4,1-4,3, обладают повышенной осмофильностью, что позволяет им развиваться в массе из провяленных трав и культур с низкой влажностью 60-65%.

Пропионовокислые бактерии обладают способностью использовать избыток молочной кислоты с образованием менее диссоциирующих пропионовой и уксусной кислот

В результате этого силос не перекисает, рН силосной массы стабилизируется на уровне 4,1-4,3, что значительно выше, чем у корма, приготовленного только с молочнокислой закваской. За счет более высокого рН готового корма снижается риск развития ацидозных явлений в рубце, а следовательно снижается риск заболевания животных ацидозом и кетозом. Более высокое значение рН корма повышает его потребление на 12-15%, переваримость органического вещества и сырой клетчатки, увеличивает содержания жира и белка в молоке. Кроме того, пропионовая кислота обладает сильными фунгицидными свойствами, что обеспечивает аэробную стабильность силоса при выемке и скармливании. Пропионовокислое брожение в силосуемом корме возможно лишь при внесении в него пропионовокислых бактерий.

В зависимости от вида растений и их химического состава закваски «Казбиосил» рекомендуется использовать в различных сочетаниях. Для консервирования высокосахаристых растений (кукуруза, сорго, подсолнечник) используют закваску ПКБ в сочетании с АМС. Однолетние и многолетние бобовые и злаковые, бобово-злаковые травосмеси, горное разнотравье, тростник в чистом виде при влажности 60-65% и в смеси с соломой консервируют с закваской АМС или в сочетании ее с ПМБ. Со смешанной закваской из АМС, ПКБ, ПМБ консервируют кукурузную солому. Солома

злаковых (пшеничная, ячменная, рисовая, ржаная, овсяная) силосуются с закваской ПМБ или в сочетании ее с АМС.

Закваски вносятся в силосуемую массу из расчета 3,0 г на тонну силосуемой массы.

Сухие и пастообразные закваски хранят упакованными при температуре $4 \pm 8^{\circ}\text{C}$ в сухом месте, отдельно от ядохимикатов. Гарантийный срок хранения сухих препаратов 12 месяцев со дня изготовления, пастообразных – 3 месяца.

Применение бактериальных заквасок предупреждает разогревание силосуемой массы. Нужную интенсивность микробиологических процессов и температуру силосуемой массы следует поддерживать путем изменения степени измельчения растений и интенсивности трамбовки. Растения с повышенной влажностью (выше 65% для трав и 75 для кукурузы) измельчают на более крупные частицы (10-12 вместо 2-3 см), трамбуют умеренно. Утечку сока необходимо задерживать, добавляя сухую солому. Солома злаковых культур и кукурузная имеют влажность от 6-15 до 37-52%, поэтому для нормального течения процессов брожения ее увлажняют 1 % водно-солевым раствором до влажности 65-70%.

Бактериальные закваски следует вносить в силосуемую, сенажируемую массу при строгом соблюдении технологических требований.

Закваски «Казбиосил» активно влияют на течение микробиологических и биохимических процессов при силосовании и сенажировании кормов, оптимизируя соотношение органических кислот, подавляют развитие нежелательной микрофлоры. Обладают высоким консервирующим эффектом при силосовании свежескошенных и слабопроявленных, легко- и трудносилосующихся растений. Использование их при силосовании зеленой массы позволяет в короткие сроки повысить активную кислотность силоса. При этом процесс консервации сокращается до 10 дней, считая с момента укрытия траншеи. Превращение углеводов в молочную кислоту идет с меньшими энергетическими потерями. Потери на «угар» составляют не более 5-6%.

Закваски «Казбиосил» обогащают силос витаминами группы В, защищают его от плесневения, тем самым сохраняют белок. Готовый корм имеет оливковый цвет и ненарушенную структуру, хорошо

поедается животными, нормализует у них пищеварение, является профилактическим средством против ацидоза и кетоза, повышает продуктивность животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Авраменко П.С., Поставалова Л.М., Белоконева Н.М. Консервирующие свойства органических кислот при силосовании трав // Сб. науч. тр. Белорус. НИИ животноводства. - 1979. - Т. 20. - С. 40 - 45.
- Авраменко, П.С. Производство силосных кормов // "Урожай". - 1984. - С. 144.
- Авров О.Е., Мороз З.М. Использование соломы в сельском хозяйстве // Ленинград, 1968. - С. 199.
- Азаров Г.С. Откорм и нагул скота мясных пород. - М., 1971. - С. 111.
- Аллабердин, Э.Г, Бикбулатов С. К. // Зоотехния. - 1998.- №2. - С. 15-18.
- Аликаев В.А. и др. Справочник по контролю кормления и содержания животных. - М., 1982. - 436 с.
- Анисимов А.А. Разработка технологии силосования высокобелковых многолетних бобовых трав с использованием полиферментного препарата «Феркон»: Автореф. дис. канд. - Москва, 2007.- 13 с.
- Аннануров Ч.Н. Консерванты кормов комплексного действия // Химия в сельском хозяйстве. - 1987. - №5. - С.7 - 11.
- Архипов Г.И. Справочник по откорму скота /Г.И. Архипов, Г.В. Елифанов, Т.Л. Карасева, В.П. Коньков, А.И. Храпновский М.: Россельхозиздат, 1980. - 9 - 15 с.
- А.С. № 577012. СССР. Средство для консервирования силоса // Паниюшкин Ю.А., Вечера А.Ф., Макарова К.Г. МКИ А 23 к. 1977.
- А.С. № 592404 Б.И. Способ консервирования кормовых культур // Бек Т., Гросс Ф. и др., Оpubл. 1979, № 22.
- А.С. 732387.-1983. // Березина Г.О., Саубенова М.Г.
- А.С. №1091549. СССР. Способ получения бактериальной закваски для силосования кормов // Гаврилова Н.Н., Пятаева М.И. и др. Оpubл. 1984.
- А.С. №1423586. СССР. Способ приготовления закваски «Казахсил» для силосования кормов // Гаврилова Н.Н., Захаренко Л.И., Пятаева М.И. и др. Оpubл. в Б.И. 1988, №39.

А.С. №1711788. СССР. Способ культивирования молочнокислых и пропионовокислых бактерий // Гаврилова Н.Н., Захаренко Л.И., Никитина Е.Т., Ветлугина Л.А. Оpubл.1991.

А.С. № 1676573. СССР. Способ получения бактериальной закваски для биологического консервирования кормов // Гребеньков В.И., Фрыгина А.И., Комарова Г.В., Гаврилова Н.Н. Оpubл. 1991.

А.С. № 1677071. СССР. Способ культивирования молочнокислых бактерий // Гребеньков В.И., Фрыгина А.И., Комарова Г.В., Гаврилова Н.Н., Оpubл. 1991.

А.С. №1769837. СССР. Способ культивирования молочнокислых и пропионовокислых бактерий // Гаврилова Н.Н., Захаренко Л.И., Никитина Е.Т., Ветлугина Л.А. Оpubл.1992.

А.С. № 1091549. СССР. Способ получения бактериальной закваски для силосования кормов // Гаврилова Н.Н., Пятаева М.И., Попов А.И., Григорьянц О.Е., Филиппова Л.С. Оpubл. 1997.

Ахмедиев Г.З., Балагутина М.Р., Гаврилова Н.Н., Тулемисова К.А. Обзорная информация. Казахские силосные закваски // Казинформмагпропр. - 1990. - С.7

Ахмедиев Г.З., Балагутина М.Р., Илялетдинов А.И. Обсемененность растительного сырья молочнокислой флорой и влияние ее на последующие консервирование // Новые приемы кормоприготовления в скотоводстве. М., 1988. - С. 49 - 60.

Ашанин, А.И. Оценка консервирующих свойств ряда химических препаратов в условиях юго-востока Казахстана // Совершенствование системы полноценного кормления молочного и мясного скота в Казахстане. - Алматы, 1994. - С.120 - 127.

Базанова Н.У., Никитин Б.Н., К.А. Ильина. Пропионовокислые бактерии в силосовании и кормлении сельскохозяйственных животных.- Алма-Ата, 1977.- 256 с.

Баканов, В.Н. Кормление сельскохозяйственных животных. /В.Н. Баканов, В.К. Менькин М.: Агропромиздат, 1989. - С.26 - 36.

Баранова Н.А., Гоготов И.Н. Фиксация молекулярного азота пропионовокислыми бактериями // Микробиология.- 1974. - Т.43. - Вып. 5.

Баяхунов Я.К., Соколов П.И., Чуканов Н.К., Попенко А.К., Першина Э.П. Силосование тростника // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1964. - №5. - С.118 - 122.

Баяхунов Я.К., Попенко А.К. Опыты по силосованию пшеничной соломы с использованием *L. Pentoaceticum*. // Тр. Ин-та микробиол. и вирусол. АН КазССР. - 1970. Т.16. С. 36 - 41.

Беккер М.Е., Дамберг Б.Э., Рапопорт А.И. Анабиоз микроорганизмов. Рига, Зинатне, 247 с.

Беленчук В.И. Опыт рационального использования биологических препаратов при заготовке силоса // Сельскохозяйственная биология. - 1987. - № 9. - С.105 - 111.

Беленчук В.И. Эффективность химического консервирования при заготовке силоса из люцерны // Агрпромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития. - 1988. - Сер. 3. - № 2. - С. 45 - 55.

Беленчук В.И. Использование химических консервантов при заготовке силоса из бобово-злаковых смесей // Агрпромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития. - 1988. - Сер. 3. - № 4. - С. 44 - 54.

Беленчук В.И. Современные способы химического консервирования зеленых трав. М.: Колос, 1990. - 215 с.

Беляевский Ю.И., Сазонова Т.Н. Полнорационные брикеты и гранулы для жвачных. М., Россельхозиздат, 1977. - 231 с.

Березина Г.О., Попенко А.К., Шамис Д.Л., Баяхунов Я.К., Моисеева В.В. Опыт применения *L. pentoaceticum* (штамм 11) для силосования грубых кормов // Изв. АН КазССР. Сер. биол., - 1972. - №6. - С. 35-41.

Бетляев, Р.О. Результаты использования бактериальной закваски Feedtech® при заготовке силоса / Р.О. Бетляев, Ф.Х. Бетляева // Актуальные проблемы технологии приготовления кормов и кормления сельскохозяйственных животных. - Дубровицы. - 2006. - С. 19 - 21.

Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. - М.: Колос, 1981. - 432 с.

Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных. - 2-е изд., переработанное и дополненное. - М.: ВО Агрпромииздат, 1990. - 624 с.

Бойко И.И. Консервирование кормов. - М.: Россельхозиздат, 1980. - 174 с.

Бойко, И.И. Кормовые смеси для откорма бычков / И.И. Бойко, М. Клинская, В. Птицын, В. Романов // Животноводство. - 1981. - № 6. - С.47-48.

Бондарев В.А., Учхватов Ф.Ф. Химическое консервирование кормов и перспективы его применения // Химия в сельском хозяйстве. - 1977.- Т.И. - С.74 - 76.

Бондарев, В. А. Проблемы, состояние и ожидаемые результаты исследований по консервированию и хранению кормов // Кормопроизводство.- 2002. - №11.- С.2 - 6.

Боравев Х. Консервирование зеленой кукурузы и суданской травы концентратом низкомолекулярных кислот. Методы повышения, продуктивности с.-х. животных (Племенное животноводство), Саранск, 1982. - С.128 - 131.

Бориневич В.А. Приготовление и хранение сена и травяной муки.- М.: Россельхозиздат, 1970. – 142 с.

Борисенко Е.Ф., Денисевич Л.А., Лютов Н.И. Приготовление силоса из люцерны // Научные основы развития животноводства БССР/ Межвед. сб. Вып. 13.- Минск: Урожай, 1983. - С. 69 - 72.

Бочеренко В.А. Состав и питательность зеленого корма посевных растений: Автореф. дис. канд. - Харьков, 2007.- 15 с.

Боярский, Л.Г. Производство и использование кормов в промышленном животноводстве / Л.Г. Боярский, В.Д. Дзарданов. - М.: Россельхозиздат, 1980. – 158 с.

Боярский, Л.Г. Приготовление сенажа. М.: Агропромиздат, 1988.- 55 с.

Боярский, Л.Г. Откорм бычков на зерносенажных рационах / Л.Г. Боярский, В.Я. Кавардаков, И.Я. Зюбин, А. Д. Филев // Зоотехния.- 1993. - № 5. - С. 14 - 16.

Боярский, Л.Г. Эффективность использования ячменно горохового зерно-сенажа при доращивании и откорме бычков /Л.Г. Боярский, А.Е. Бадин // Зоотехния. - 2000. - № 12. - С. 14-15.

Боярский, Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных. - Ростов на Дону: Феникс, 2001. – 416 с.

Булатов, А.П. Кормовая база современного животноводства / А.П. Булатов, Л.П. Ярмоц. Курган: ГИПП "Зауралье", 2002. – 240 с.

Бурыкин С.И. Состав и питательность силоса из различных кормовых культур при консервировании органическими кислотами : Автореф. дисс. канд. - Краснодар, 1985. - 24 с.

Варнет А.Д. Процессы брожения в силосе. - М., 1955.

Варнет А.Д. Процессы брожения в силосе. - М.: Иностранная литература, 1955. - 252 с.

Венедиктов, А.М. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных. - М.: Россельхозиздат, 1983. - 303 с.

Венедиктов А.М. и другие Кормление сельскохозяйственных животных. - Москва: Россельхозиздат, 1988. - 340 с.

Вернигор В.А., Таранов М.Т. Консервирование кормов. - Алма-Ата: Кайнар, 1974. - 124-179 с.

Вернигор В.А., Таранов М.Т. Консервирование кормов.- Алма-Ата: Кайнар, 1974. - 213 с.

Вернигор, В.А. Использование фитонцидсодержащих растений в качестве консерванта зеленых кормов / В.А. Вернигор, А.И. Ашанин // Совершенствование системы полноценного кормления молочного и мясного скота в Казахстане.- Алматы, 1994. - С.75-80.

Веттерау Г. Производство силоса.- М.: Колос, 1975. - 344 с.

Владимиров В.Л., Науменко П.А. Химическое консервирование кормов // Животноводство.- 1984. - №9. - С. 13 - 14.

Владимиров В.Л., Науменко П.А. Химическое консервирование кормов // Химия в сельском хозяйстве. - 1986. - №8. - С. 56 - 58.

Владимиров В.Л., Науменко П.А., Токарев В.Ф. и др. Новый химический консервант, повышающий питательность силоса // Сборник научных трудов ВАСХНИЛ «Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных».- М., 1986. - С. 289 - 309.

Владимиров В.Л., Токарев В.Ф., Науменко П.А. Снижение потерь питательных веществ при заготовке кормов // Зоотехния.- 1988. - № 9. - С. 31-32.

Владимиров В.Л., Науменко П.А., Маринов К.А. Эффективность химического консервирования кормов // Зоотехния. - 1994.- №3.- С. 10-11.

Владимиров В.Л., Дубозеров В.М., Науменко П.А. Производство и сохранность объемистых кормов с повышенным содержанием протеина и энергии // Кормопроизводство. - 2002. - №11. - С. 14-17.

Воробьев Е.С., Воробьева Л.Н. Химия и качество кормов. - М.: Россельхозиздат, 1977. -74 с.

Воробьева Л.Н. Сохранность сахара при химическом консервировании зеленых кормов // Животноводство.- 1974.- № 7.- С. 49-50.

Воробьева Л.Н. и др. Силосование кормов с помощью жидких консервантов и техника их внесения в массу // Кукуруза.- 1974. - №8. - С. 24- 25.

Воробьева Л.Н., Воробьев Е.С. КНМК новый химический консервант кормов // Молочное и мясное скотоводство.- 1973.-№ 8.- С. 30-31.

Гаврилова Н.Н. Оптимизация технологии производства сухих бактериальных заквасок для силосования кормов // Тезисы докладов. В сб.: "VII съезд Всес. микробиол. общества". - Алма-Ата, 1985. - Т. 4. - С.27.

Гаврилова Н.Н., Захаренко Л.И. Совместное культивирование амилотического молочнокислого стрептококка и пропионовокислых бактерий // В сб.: "Производство новых микробных препаратов в Казахстане. - Алма-Ата, 1979. - С.12-15.

Гаврилова Н.Н., Захаренко Л.И. Антагонистическая активность и устойчивость к антибиотикам молочнокислых и пропионовокислых бактерий, составляющих основу заквасок "Казахсил" // Биотехнология. - 1987. - №2. - С.169-172.

Гаврилова Н.Н., Захаренко Л.И., Тарасюкова З.И. Повышение устойчивости молочнокислых бактерий к режимам распылительного высушивания и хранения // Труды Ин-та микробиол. и вирусол. АН КазССР. - 1984. Т.29. - С.100-104.

Гаврилова Н.Н., Саданов А.К., Ратникова И.А., Баякышова К. Специализированные закваски "Казбиосил" для консервирования растительных кормов // Матер. Междунар. Н-п. конф. "Микробные биотехнологии: актуальность и будущее". - Киев, 2012.- С.12.

Гаврилова Н.Н., Тарасюкова З.И. Условия реактивации сухой закваски ПМБ с соевым наполнителем.- Алма-Ата (Деп. в Каз.НИИНТИ, 1982, № 4055-82. – 8 с.)

Градусов Ю.Н., Бочарова М.И. Консервирование кормов муравьиной кислотой // Бюл. ВНИИФБИП.- 1973. - Вып. 5. - С. 72 - 73.

Градусов Ю.Н. и др. Консервирование кормов муравьиной кислотой. Сообщение 2. Внесение муравьиной кислоты в смесь злаковых трав // Бюл. ВНИИФБИП с.-х. животных.- 1973.- Вып. 4.- №30.- С.72-74.

Гудинас В.А. и др. Использование ДММК при силосовании крестоцветных культур // Химия в сельском хозяйстве.- 1986. - №6. - С. 26-29.

Давыденко В.К. Биологические и химические консерванты // Земля родная. Ч.II.- 1979. С.18-19.

Даниленко И.А., Перевозина К.А. Силосование кукурузы. - Харьков: Харьковское областное издательство УССР, 1957.- 167 с.

Даниленко И.А., Перевозина К.А. Силос и его использование.- Киев: Госсельхозиздат УССР, 1962. - 214с.

Девяткин, А.И. Выращивание и откорм крупного рогатого скота на комплексах.- М.: Россельхозиздат, 1978. - 184 с.

Девяткин, А.И. Рациональное использование кормов в промышленном животноводстве // А.И. Девяткин, Е.И. Ткаченко. - М.: Россельхозиздат, 1981. - 222 с.

Девяткин, А.И. Новое в кормлении крупного рогатого скота // А.И. Девяткин, Е.И. Ткаченко - М.: Колос, 1983. - 189 с.

Девяткин, А.И. Промышленное производство говядины // А.И. Девяткин, Е.И. Ткаченко.- М.: Россельхозиздат, 1985. - 317 с.

Дмитроченко, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных. // А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный.- М.: Колос, 1975. - С.54 - 63.

Достоевский П.П., Судаков Н.А. Справочник ветеринарного врача. - Киев: УССР "Урожай", 1990. - 284 с.

Дуборезов, В.М. Приготовление объемистых кормов с использованием консервантов различной природы // В.М. Дуборезов, В.Н. Виноградов, А.И. Евстратов, И.О. Киринос, С.В. Сулова и др.- Дубровицы, 2005. - 20 с.

Дудкин. М.С. Химические методы повышения качества кормов и комбикормов. - М.: Колос, 1986. - 135 с.

Емельянов Н.П. Эффективность использования подсолнечникового силоса с химическими консервантами при откорме бычков: Автореф. дис. канд. - Оренбург, 1995. - 23 с.

Еркомашвили С.К., Чубинидзе А.С. Обогащение силоса азотными соединениями // Животноводство. - 1974. - Ч. II. - С.61 - 62.

Жунусов Р. и др. Использование химических консервантов при хранении сырья и комбикормов. / Сб. научн. тр. ВНИИКП - М., 1981. - Вып.19. - С.11-16.

Загитов, Х.В. Сенаж из многолетних и зернофуражных культур /Х.В. Загитов, Г.В. Макаренко, М.А. Рагимов // Земля Сибирская, Дальневосточная. - 1977. - №7. - С.31 - 32.

Зарипова Л.П., Зарифуллина А.Т., Гибадулина Ф.С. Способы консервирования // Степные просторы. - 1984. - № 4. - С. 10.

Зафрен С.Я. Значение антибактериальных свойств сырья при силосовании кормов // Микробиология кормов. - Алма-Ата.1961. - С. 142.

Зафрен С.Я., Николаева Л.И. Рекомендации по силосованию кормов с нитратом натрия. - М., 1961. - 16 с.

Зафрен С.Я. Как приготовить хороший силос. - М.: Колос, 1970. - 79с.

Зафрен, С.Я. Технология приготовления кормов // Справочное пособие. - М., 1977. - С.112 - 127.

Зафрен С.Я. Технология приготовления кормов. - М.: Колос, 1977. - 233 с.

Зафрен С.Я. Технология приготовления кормов. - М.: Колос, 1977. - 239 с.

Зафрен С.Я., Макарова К.Г. Новое в силосовании кормов // Сельское хозяйство за рубежом (животноводство). - 1973. - №6. - С.38 - 42.

Зафрен С.Я., Макарова К.Г. Формальдегид как консервирующее средство // Животноводство. - 1976. - №5. - С.56 - 57.

Зубрилин, А.А. Сахарный минимум как основной фактор силосуемости кормов и метод его определения // Проблемы животноводства. - 1937. - № 6. - С.74 - 79.

Зубрилин А.А. Научные основы консервирования зеленых кормов. - М.: Сельхозгиз, 1947. - 391 с.

Зубрилин А.А. О силосе и способах силосования кукурузы и других культур. - М.: Сельхозгиз, 1962. - 28 – 31 с.

Зубрилин А.А., Мишустин Е.Н. Силосование кормов. - М.: Колос, 1958. – 228 с.

Зубрич А.С. Откорм молодняка крупного рогатого скота на кукурузном силосе, обогащенном протеином за счет азота аммиачной воды и карбамида: Автореф. дис. канд. - Харьков, 1965. – 22 с.

Зябченко С.С., Иванчиков А.А., Козлов Л.Ф. и др. Древесная зелень - важная кормовая добавка. - Петрозаводск: Карелия, 1984. – 38 с.

Илялетдинов А.Н., Гаврилова Н.Н. Смешанные культуры микроорганизмов в биотехнологии кормопроизводства // Изв. АН РК. - 1992. - №5. - С. 34-40.

Иоффе, В.Б. Приготовление и использование сенажа. // В.Б. Иоффе, П.С. Авраменко, А.М. Бурмистов. - М.: Урожай, 1972. – 72 с.

Исмаилов А., Чуканов Н., Уразбаева Ф. Консервирование кормов муравьиной кислотой // Сельское хозяйство Казахстана. - 1972. - № 9. – 33 с.

Казарян Н.С. Влияние скармливания зеленой кукурузы, консервированной препаратами "Наири", на биохимические показатели и продуктивность крупного рогатого скота // Автореф. дис. канд. - Львов, 1984. - 22 с.

Калашников А.П., Сорокина Н.С. Скармливание силоса молочному скоту. - М.: Колос, 1963. – 63 с.

Калашников А.П. Кормление молочного скота. - М.: Колос, 1978. - 255 с.

Калашников А.П. Повышение полноценности кормления коров в зимний период // Молочное и мясное скотоводство. - 1989. - №1. - С. 28-31.

Калашников А.П., Щеглов В.В. Совершенствование энергетического питания молочных коров // Зоотехния. - 2001. - №1. - 14 с.

Калашников А.П. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных // А.П. Калашников, В.В. Щеглов, Н.Г. Первой. - М., 2003. - 422 с.

Карпов М.С. Заготовка и хранение кормов. - Алма-Ата. Кайнар, 1971. - 135 с.

Карпова Г.В., Маннапова Р.Т. Влияние твердофазной бактериальной ферментации целлюлозосодержащих кормов на уровень витаминов в молоке коров // ВЕСТНИК ОГУ. - 2007. - №1. - С.107-110.

Ким В.И. Биохимические процессы и микробиологический синтез витаминов группы В в силосах: Автореф. канд. дис. - Алма-Ата, 1970.

Климовский М., Алексеева К. Влияние молочнокислых бактерий и их культуральной фазы на развитие пропионовокислых палочек // Молочная промышленность.- 1964.-№4.- С. 15.

Клиценко Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. - Киев: Урожай, 1980. - 166 с.

Колесников Н.В. Об использовании муравьиной кислоты для консервирования зеленых кормов // Сибирский вестник с.-х. науки. - 1974. - №4. - С. 28 - 32.

Колесников Н.В. Силосование и химическое консервирование избыточно влажных зеленых кормов. М.: Россельхоздат, 1975. - 114 с.

Колесников Н.В., Воробьев Л.Н., Рыжковский Ю.В. Эффективность некоторых химических консервантов // Животноводство. - 1973. - №7. - С. 36 -37.

Кондратьев П.А., А.П. Мансуров, Н.Н. Кучин, Д.И. Кургузиков Эффективность бактериальной закваски "Биосил" при силосовании // Научные основы повышения продуктивности животных и качества животноводческой продукции: Материалы региональной н.-пр. конференции НГСХА - Н. Новгород, 2005.- с. 61-62.

Коноплев Е.Г., Зельнер В.Р. Химическое консервирование кормов // Сельское хозяйство за рубежом (животноводство). - 1970. - № 7. - С. 47-49.

Коноплев Е.Г., Черноклинов Н.А. Заготовка кормов в промышленном скотоводстве. М.: Россельхозиздат, 1973. - 140 с.

Консилев, Е.Г. О приготовлении сенажа и силоса с различной влажностью / Е.Г. Консилев, Л.Г. Боярский // Животноводство. - 1972. - № 9. - С. 28-32.

Кошен Б.М. Агробиологические приемы улучшения технологии посева зерен кукурузы для силоса и использование силоса в условиях севера Казахстана: Автореф. дис. доктора с.х. наук. - Алматы, 2010.

Кошен Б. М., Кушенов Б.М. Использование кукурузы на силос и ее уборка // Журнал "Аграрный сектор", № 3(9), сентябрь 2011 . - 5 с.

Красноженова Л. П. Доступность энергии и протеина силоса, полученного с применением нового химического консерванта, и эффективность его использования в рационах молодняка крупного рогатого скота. Автореф. дис. канд. биол. наук - Персиановка , 1984. - 24 с.

Куликов, В.М. Общая зоотехния. 2-е изд., перераб. и дополн. // В.М. Куликов, Ю.Д. Рубан. - М.: Колос, 1982. - 560с.

Куликов В.М. Методические рекомендации по ресурсосберегающим технологиям силосования кормов.- Волгоград, 1998.-46с.

Курышко М.Н. Консервирующие свойства формалина, хлорированного формалина и муравьиной кислоты // Тр. Гродненского СХИ, Горки. – 1973. - 16. - С.6-7.

Кучин Н.Н., Мансуров А.П., Рыбин Н.И., Ванькова И.Я., Жирнов В.А. Технология получения высококачественного консервированного зерна с применением бактериальных заквасок // Научные основы повышения продуктивности животных и качества животноводческой продукции: Материалы региональной н.-пр. конференции НГСХА - Н.Новгород, 2005. - С. 63 - 68.

Кучин Н.Н., Рыбин Н.И, Мансуров А.П. Повышение качества силосуемой кукурузы с применением микробиологических и химических добавок // Ветеринарная патология. – 2006. - №1,(16). - С. 35-37.

Лапшин С.А. Комплексные минеральные смеси для обогащения и повышения качества силосуемых кормов // Буклет ЦНТИ АПК РСФСР. - М.: 1988.- 8 с.

Левахин, В.Ю. Биотехнологические приемы повышения мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота // Науч. тр. Дубровицы, 1990. - С.49-52.

Левахин В.И. и др. Рост, развитие и мясные качества симментальских бычков-кастратов при использовании ингибиторов // Селекционные основы повышения продуктивности мясного скота. Сб. тр. ВНИИ мясного скотоводства. 1991. - Т. 25. - С. 145 - 154.

Левахин Г.И. и др. Влияние качества сена на усвояемость рационов бычками // Зоотехния. - 1994. - №11. - С. 10 - 12.

Левахин В.И., Левахин Г.И., Рябов Н.И., Попов В.В. Сравнительная оценка продуктивного действия силосов из различных кормовых культур // Кормопроизводство. 2005. - №1. - С. 28.

Лознухо И.В. Применение консервантов растительного происхождения новое направление в кормопроизводстве. - Минск: Бел. НИИТИ, 1986. - 26 с.

Мадисон Л.В. Физиолого-биологическая оценка зеленых кормов, консервированных сульфитным щелоком: Автореф. дис., канд. биол. наук. ВИЖ, 1984. - 26 с.

Макарова М.М. Микробиология силоса. М-Л.: Издательство с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1962. - 190 с.

Марина М., Соколов В., Жебин Л. Влияние химического консервирования на сохранность и качество корма. Сб. науч. труд. НИИМХ ВДРЗ, - М.:1981, 56, С. 96-100.

Менькин, В.К. Кормление животных. 2-е изд., перер. и доп. - М.: Колос, 2004. - 360с.

Методические указания по силосованию зеленой люцерны с помощью ферментного препарата целлювиридина и скармливанию её животным под ред. В. М. Бегрина и др. - Ташкент: МСХ УзССР, 1982. - 11 с.

Михальчевский Б.М. О консервирующих свойствах мочевины при силосовании кукурузы. Химия в сельском хозяйстве, 1976, № 4, С. 51-53.

Мясное скотоводство // Под ред. А.Г. Зелепухина, В.И. Левахина. Оренбург: Издательство ОГУ, 2000. - С. 289-320.

Науменко П.А., Очинова И.С., Токарев В.Ф., Байгильдин Х.Я. Использование препарата СБАН при консервировании кукурузы // Совершенствование технологии кормления сельскохозяйственных животных. М., 1986. - С. 96 - 98.

Новикова Л.Д., Чайковский Г.С. Производство и использование травяной муки. Минск: Урожай. - 1984. - 40 с.

Новые исследования в производстве чистых культур микроорганизмов // Обзорная информация. Сер. Цельномолочная промышленность. 1975.- № 4. - 15 с.

Нугматжанов К.Г. Микробиологические способы повышения качества корма. Алма-Ата: Кайнар. - 1984. - 120 с.

Нугматжанов К.Г., Ахмадиев Г.З., Балагутина М.Р. Силосование кукурузной соломы с помощью бактериальных заквасок // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 1986. - №5. - С. 50 - 52.

Нугматжанов К.Г., Гаврилова Н.Н., Тулемисова К.А. КАЗАХСИЛ (казахские силосные закваски). Вышний Волочек: Старицкая типография, 1985. - 6 с.

Отчет о НИР: Разработка экологически чистой прогрессивной технологии консервирования кормов с использованием биологических (бактериальных препаратов и лекарственных растений) консервантов в условиях различных сельскохозяйственных формирований юга Казахстана. Юг.-Зап. науч.-произв. центр сел. хоз-ва // 2002. - 23с.

Палфий Ф.Ю. Повышение использования питательных веществ кормов жвачными животными // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат. 1986. - С. 9 - 14.

Панкратов, А.А. Производство говядины на промышленной основе // А.А. Панкратов, А.В. Орлов, Ю.С. Рядиев. М.: Колос, 1984. - С. 86-88.

Панкратов В.В. Эффективность применения препаратов на основе молочнокислых бактерий при силосовании трав с различным содержанием сухого вещества и сахаро-буферным отношением: Автореф. дис. канд. с.х. наук, М. 2009. - 14 с.

Панюшкин Ю.А. Консерванты из растительного сырья // Сельское хозяйство Нечерноземья. - 1981. - №11. - С. 22 - 24.

Песецкий В.Ф. Использование мочевины для обогащения кукурузного силоса протеином // Вестник с.-х. науки. - 1964, № 5. - С.19-23.

Победнов Ю.А. Разработка технологии использования аммиака в качестве консерванта для зеленых кормов: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. М., 1986. - 16 с.

Подорова Э.М. Ресурсы и пути использования торфа в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири // Лекция. - Новосибирск: НСХИ. - 1983. - С. 24.

Потехин С.А., Будная М.В., Дьков С.М. Синтетические азотистые препараты в животноводстве. М.: Колос, 1967. - 156с.

Производство кормов в Сибири и на Дальнем Востоке / Сост. А.И. Тютюнников. 2-е изд., перераб. и допол. - М.: Россельхозиздат, 1981. - 238с.

Прыгунок, В.А. Приемы приготовления кормов из многолетних трав // Зоотехния. - 2003. - № 1. - С. 15-17.

Пятаева М.И., Гаврилова Н.Н., Жанкулиева М. Подбор условий реактивации сухой закваски пропионовокислых бактерий. Депонированная рукопись Каз.НИИТИ. 1981. - Р-213. - 10с.

Пятаева М.И., Гаврилова Н.Н., Иванов А.П. Ультраструктура клеток амилотического молочнокислого стрептококка, высушенного распылительным способом // Биотехнология. - 1988. - №3. - С.354-356.

Раецкая Ю.И. и др. Методические рекомендации по химическим и биологическим исследованиям в зоотехнии. Дубровицы: ВИЖ, 1975. - С. 15 - 17.

Рекомендации - Основные технологические приемы и техническое обеспечение технологий заготовки кормов из трав и силосных культур. Подготовили: В.К. Павловский, В.В. Гракун, В.М. Бурдыко и др. Минск, 2010.- 23с.

Римша П.И. Консервирование кормов с обогащением их фосфатами. - Минск: Урожай, 1967. - 120 с.

Родин А.И., Зубец В.С., Цивилев А.Ю. Управление качеством силосно-сенажного корма и сокращение технологических потерь. Источник: <http://www.farmit.ru>; kostromarakoark.ucoz.ru 2012. 08 Молочное животноводство. Молочное животноводство.

Роман И.А. Влияние корма, консервированного минеральными кислотами на продуктивность, состояние здоровья и репродукцию коров бурой латвийской породы: Авторефер. дис. канд. с.-х. наук, Боровск, 1963, - 22с.

Патент № 23491 РК. Способ получения пастообразного препарата для силосования кормов // Саданов А.К., Айткельдиева С.А., Гаврилова Н.Н., Ратникова И.А. Оpubл. 2010 г. Бюл. №12.

Патент № 23492. РК. Способ производства сухой бактериальной закваски для силосования кормов // Саданов А.К., Айткельдиева С.А., Гаврилова Н.Н., Ратникова И.А. Оpubл. 2010 г. Бюл. №12.

Патент № 24801 РК "Закваска "Казбиосил" для силосования растительных кормов (варианты)"/Саданов А.К., Айткельдиева С.А., Гаврилова Н.Н., Ратникова И.А. Оpubл. 2011 г.

Сагындыков У.З. Микробиологическая регуляция процесса брожения при силосовании борщевика Сосновского: Автореф. дис. канд. биол. наук, Алматы, 2009. - 24 с.

Сафин, Ф. Б. Использование сенажа из различных кормовых культур при откорме бычков породы «обрак»: Автореф. дис. анд. с.х. наук. - 2006, Тюмень.

Сизов В.И. Эффективность использования в рационах коров силоса, приготовленного с химическими консервантами: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. ВИЖ. - 1985. - 17 с.

Смурыгин М. Прогрессивная технология консервирования кормов. Сельское хозяйство России, 1975, № 8, С. 24-25.

Советкин К. С. Эффективность использования консервантов различной природы при силосовании зеленой массы кукурузы: Автореф. дис. канд. с.х. наук, Дубровицы, 2007. - 18 с.

Соколов П.И. Новая разновидность *Streptococcus lactis*. // Микробиология, Т. XXIX, Вып. 2, 1960, Изд-во АН СССР, Москва.

Соколов П.И., Баяхунов Я. Х., Чуканов Н. К., Попенко А. К, Першша Э. П. Силосование тростника. Вестник сельскохозяйственной науки, № 5, 1964, Алма-Ата. Казсельхозгиз.

Соловьев, А.М. Силос с биологическими консервантами // Зоотехния. - 1989. - №4. - С. 44-46.

Спиридонов П., Колесников Н., Рыжковский Н. Силосование с муравьиной кислотой // Земля родная. - 1974. - № 7. - С. 26-27.

Суслова и др.- Дубровицы, 2005,- 20с.

Таранов М.Т. Химическое силосование кормов. Калуга, 1963. - 230 с.

Таранов М.Т. Химическое силосование кормов. М.: Колос, 1964.- 200 с.

Таранов М.Т. Химическое консервирование кормов. М.: Знание.- 1966. - 44 с.

Таранов М.Т. Теория химического консервирования растительных кормов// Животноводство. 1978. - №7. - С. 45 - 49.

Таранов М.Т. Химическое консервирование кормов. М.: Колос, 1982. - С. 18-72.

Таранов М.Т. Химическое консервирование кормов. М.: Колос, 1982. - С. 109-111.

Таранов М.Т. и др. Использование смеси органических кислот для консервирования зеленой массы кормовых культур при заготовке силоса // Химия в сельском хозяйстве. 1982. - №1. - С. 37 - 39.

Таранов М.Т., Казарян Н.С., Аннануров Ч.Н. Консерванты кормов комплексного действия // Химия в сельском хозяйстве. - 1987.- №5.- С.7- 11.

Таранов М., Карибаев К., Гуламкадиров К. Химическое консервирование зеленых кормов (люцерны, кукурузы) // Сельское хозяйство Узбекистана. - 1980. - №7. - С. 35 - 37.

Таранов М.Т., Садыков Ш.М., Саранчина Е.Ф. Химическое консервирование кормов // Химия в сельском хозяйстве. - 1986. - №6. - С. 13-17.

Таранов М.Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. М.: Агропромиздат, 1987. - 221 с.

Технологические основы производства, переработки и хранения продукции животноводства: Учебное пособие / Под редакцией А.П. Булатова. Курган, 1999.- 374с.

Токин Б.П. Фитонциды. М.: 1948. - 240 с.

Токин Б.П. Фитонциды. М.: Изд-во АМН СССР, 1951. -191 с.

Токин Б.П. Целебные яды растений. Л.: Лениздат, 1974. - 150 с.

Токин Б.П. Целебные яды растений. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1980. - 266 с.

Уразбаева Ф.А. Влияние муравьиной кислоты на микроорганизмы силоса // Вести сельскохозяйственной Науки Казахстана. - 1980. - №5. - С. 54- 57.

Уразбаева Ф.А., Чуканов Н.К. Влияние муравьиной кислоты на процессы брожения в силосе из люцерны первого укоса // Вестник с.-х. науки Казахстана, Алма-Ата, 1972. - № 8. - С. 33-37.

Федоряка В.П., Таранов М.Т., Шапошников А.А. Фитонцидное консервирование зеленых кормов // Животноводство. - 1982.- №5. - С. 32 - 33.

Филатова Ф.и Дягилева Б. Эффективность различных способов консервирования зеленой массы овса // Науч.-технич. бюл. СО ВАСХНИЛ, Новосибирск, 1982. - С. 56-59.

Хохрин, С.Н. Корма и кормление животных: Учебное пособие. СПб.: Издательство "Лань", 2002. - С.108-186.

Хохрин С.Н. Корма и кормление животных. Санкт-Петербург: "Лань", 2002. - 512с.

Чуканов Н.К. Опыт применения химических препаратов в силосовании кормов // Научные основы консервирования растительных кормов. М.: Колос. - 1976. - С. 56 - 57.

Чуканов Н.К. Влияние химических и биологических консервантов на микробиологические процессы при силосовании кормов: Автореф. дисс. на соиск. учен. степ, доктора с.-х. наук. Москва, 1989. - 34 с.

Чуканов Н.К., Попенко А.К. Микробиология консервирования трудносилосуемых растений.

Шамис Д.Л. Теоретические основы силосования кормов с участием физиологически активных микроорганизмов. Алма-Ата: Наука, 1986.- 200 с.

Шманенков Н.А., Таранов М.Т. Химическое консервирование кормов // Совхозное производство. - 1956. - №9. - С. 16 - 17.

Шманенков Н.А. Химическое консервирование зеленых кормов. М., 1960. - 12 с.

Шманенков Н.А. Применение химических средств в животноводстве. - М., 1964. - 115 с.

Шманенков Н.А., Таранов М.Т. Химическое консервирование клевера и люцерны // Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве. - 1958. - №7. - С. 25 - 27.

Шманенков Н.А., Таранов М.Т. Применение химических веществ для сохранения питательности кукурузного силоса // Кормовое достоинство кукурузы. М.: 1959. - С. 19 - 21.

Шманенков Н.А., Таранов М.Т. и др. Кормление коров и лошадей кормами, консервированными минеральными кислотами // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1958. - №2. - С. 31 - 33.

Шманенков Н.А., Таранов М.Т., Кулаев В.Б. Опыт химического консервирования клевера. М., 1956. - 55 с.

Шмидт В., Веттерау Г. Производство силоса. М.: Колос, 1975, - 344с.

Шуванева Г.П. Приготовление силосованных кормов из рапса // Научно-техн. бюлл. СО ВАСХНИЛ. - 1987. - №19. - С. 33 - 35.

Шуст П., Шевченко Д. Влияние химических консервантов на качество кукурузного силоса // Корма и кормопроизводство. Киев, Урожай, 1982, 13, С.66-68.

Щеглов В.В., Боярский Л.Г. Корма (приготовление, хранение, использование). - М.: ВО Агропромиздат, 1990. - 253 с.

Юрчук Е. и др. Действие консервантов на микрофлору кормовых растений при их заготовке и хранении // Науч.- техн. бюл. УНИИ физиологии и биохимии с.-х. животных, 1980, 2(5), С. 54-56.

Anderson, R. Evaluation studies in the development of a Commercial bacterial in-oculants as an abbitive for grass silage // R. Anderson, H.J. Gracey, S.J. Kernedy et.al. // Grass Forage Sci. - 1989. - P. 361-369.

Ashfield G. Researched agreeen high bypass proteins reach beyond the rumen. Eeedlot management. - 1979. - Vol. 7. - P. 8-10.

Chopin A. et.all. Destruction de Microbacterium lacticum, Escherichia coli et Staphilococcus aureus an cors du sechege du lait par atomization// Denombrenent selectix des lacteries survivantes // Can. J. Microbiol. - 1977.- Vol. - 23. - N5. - P. 716-720.

Cottyn B. G., Boucguil Ch. V., Fiems L. O. et al. Unwilted and prewilted grass silage for finishing bulls // Grass and Forage Science. - 1985. - Vol. 40. - P. 119 -125.

Cullison A.Б. More carotene, palatability, food value avter urea-treatment of sorghum silage. Miss. Farm Res.1943, 6:8-12.

Davis G.K. et al. Urea in sorghum silage // J. Dairy Sci. - 1944. - 27. - P. 649-652.

Davis O.L. et al. Availability and metabolism of varions substrates in ruminants II. Rate of acetate oxidation as affected by availability of substrate // J. Dairy Sci. - 1960. - Vol. 43, - N 2, P. 240-249.

De Vuyst, A. The volue of acetic acid as a silage preservative // A. De Vuyst // Centre de Recherehts Zootechignes Univers. de Louvain. 1973. - N 6. - P. 1379-1390.

Hara Sh., Ohyama Y. Propionic acid application in preventing aerobic deterioration of silage, with reference to the relationship to moisture content and additive tolerant microorganisms // Japan J. zootehn. Sc. - 1978. - N11. - P. 794-801.

Harrison, J.H. Effect of inoculation rate of selected strains of lactic acid bacteria on fermentation and in vitro digestibility of grass-legume

forage // J.H. Harrison, S.D. Soderland, K.A. Loney // Dairy Sc. - 1989. - P. 72-79.

Holter J.K., Colovos N.F., Davis H.A., Urban 7.E., Urea for lactating dairy cattle. III. Nutritive value of rations of corn silage plus concentrate containing various levels of urea // J. Dairy Sci. - 1968. - N51. - P. 1243-1248.

Huber J.T., Thomas J.T. Urea-treated cornsilage in low protein rations for lactating cows. J. Dairy Sci. 1971, 54: 224-230 / Huber J.T. et al. Ammonia versus urea-treated, silages with varying urea in concentrate // J. Dairy Sc. - 1980. - Vol. 63. - N1. - P. 76-81.

Hurst A. Bacterial injury: a revive // Can.J. Microbiol.-1977.-Vol. 23.-N8. - P. 935-944.

Johri C. et al. Effect of different levels of molasses substitution on utilization of urea impregnated heat straw (Bhoosa) by male buffalo calves // Indian, J. anim. Sci. - 1982. - Vol. 52. - N1. - P. 50-53.

Kaiser A. Konservierung von Getreide. Baubriefe landwirtschaft, 1983, H25: 5-11.

Kaiser A. et al. The utilization by calves of formaldehyde-treated maize silages and the response to supplementary protein // Anim. Product. - 1982. - Vol.3. - N2. - P. 179-190.

Kampa D.N. et al. Effect of wilting and the additives, straw, molasses and urea on the fermentation pattern of maize silage // Animal prod. Sci. and Technology. - 1983. - P. 18-196.

Kennedy S.I. Sulphuric on alternative silage additive to formic acids // Agriculture in Northern Ireland. - 1986. - Vol. 60. - N12. - P. 397-401. Mathison, C. Voluntary intake of cat straw by beef cows // Univ. Alberta Agr. Bull. - 1974.

Mercer J. et al. The effect of feeding frequency on propionic acid production rate and energy fermentation in the bovine rumen after feeding silage. Veter. J. Landbohojsk. Arssher. - 1977. - P. 85-97.

Orth A., Kaufmann W. Die Veraennung im Pansen, 1961.

Ratschow J. Feuchtgetreide mit Propionsaure konservieren Top agrar extra "getreide fordern, lagern und konservieren". - 1980. - P. 64-66.

Ratschow J.P. Erfahrungen mit COM konservierung. - Schweinezucht und Schweinemast. - 1982. - Vol. 30. - N7. - P. 235-237.

Ratschow J. Corn-Cob-Mix richtig ernten und konservieren. Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen – Lippe. - 1983. - Vol.14. - N 39. - P. 25-26.

Setälä J. et al. Maize for silage 1. Conservation of whole maize plant for silage with treatment of preservatives and urea before ensiling // J. Scient Agr. Soc. Finland. – 1979. – Vol. 51. - N3. – P. 229-237.

Virtanen A. I. The AIV method of preserving fresh fodder // J. Experimental Agriculture. - 1933. - V. 1. -N2. - P. 143.

Virtanen, A.I. Silage by AIV- method / A. I. Virtanen. ZTBL Bakt. 11. Box. 95.- 1937.- S. 472-481.

Valentine S.C., Radcliffe J.C. The nutritive value for dairy cows of silage made from formaldehyde-treated herbage // Austral. J. Agr. Res. – 1975. - Vol. 26. -N 4. – P. 769-776.

Waite R. The effect of feedings spring grass on milk composition of cows // V. Dairy Res. - 1990. - V. 2. - N.2. - P. 72-74.

Witting R. Erfahrungen mit neuzeitlichen Silierhilfsmitteln. Badische Anilin und Soda-Fabrik. – 1978. - N5. – P. 36-47.

Yilson R.F., Wilkins R.J. Effects of formic acid on fermentation in laboratory silos // J. of the Agr. Sc. – 1973. - Vol. 81. - N 1. - P. 117-124.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
1 Виды растительных кормов	5
1.1 Состав и питательность зеленого корма посевных растений	7
2 Сено	18
2.1 Состав и питательность соломы и половы	18
3 Силосование кормов	24
3.1 Научные основы силосования кормов	24
3.2 Технологические приемы, обеспечивающие повышение качества силоса	30
3.3 Силосные сооружения	32
4 Сенажирование растительных кормов	35
4.1 Технология приготовления сенажа	37
4.2 Выемка сенажа	40
4.3 Заготовка сенажа и силоса с запаковкой в полимерные материалы	42
5 Особенность силосования различных видов растений	44
6 Консерванты растительных кормов	66
6.1 Химические консерванты	66
6.2 Биологические консерванты	75
6.2.1 Фитонцидные консерванты	77
6.2.2 Ферменты в силосовании кормов	83
6.2.3 Бактериальные закваски для силосования кормов	87
6.2.4 Эффективность использования консервантов различной природы	99
6.3 Бактериальные препараты «Казбиосил» для силосования кормов	103
6.3.1 Препарат АМС	103
6.3.2 Препарат ПМБ	108
6.3.3 Препарат ПКБ	120
6.3.3.1 Влияние силосов с закваской ПКБ на физиологическое состояние и продуктивность лактирующих коров	130

6.4	Организация производства силосных бактериальных заквасок	140
6.4.1	Отбор активных штаммов молочнокислых бактерий, используемых в качестве биологических консервантов кормов	142
6.4.2	Антагонистическая активность, устойчивость к некоторым кормовым и лечебным препаратам отобранных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий	144
6.4.3	Технология производства бактериальных заквасок АМС, ПКБ и ПМБ	151
6.4.4	Подбор условий реактивации сухих препаратов	158
6.5	Оптимизация технологии производства биоконсервантов «Казбиосил»	162
6.5.1	Разработка технологии производства пастообразных препаратов	165
6.5.2	Повышение качества биоконсервантов за счет введения в них более активных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий	170
	Заключение	179
	Список использованной литературы	187
	Оглавление	207

А.К. САДАНОВ, Н.Н. ГАВРИЛОВА, И.А. РАТНИКОВА

КОНСЕРВИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ

Бумага офсетная Формат 70х100/8

Плотность 80гр/см. 95%. Печать РИЗО

Усл.печ.13,25. Объем 208 стр.



Отпечатано в типографии ТОО «ЭВЕРО».

РК, г. Алматы, ул. Байтурсынова, 22

Тел.: 8 (727) 2 33 83 89, 233 80 45, 2 33 80 42, 2 33 80 47, 2 33 50 54
тел./факс: 2 33 83 43 e-mail: evero08@mail.ru

