

**Министерство сельского хозяйства Республики  
Казахстан**

АО «КазАгроИнновация»  
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт  
перерабатывающей и пищевой промышленности»

УДК 573.6:633/635(072) + 636. 085. 566. 0994

Рег. номер: №0112РК01307

Инв.№

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ТОО «КазНИИПП»  
\_\_\_\_\_ Ж.С. Алимкулов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014г

ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Разработка технологии получения закваски для силосования  
сочных кормов  
(заключительный 2012-2014 гг)

Руководитель НИР

Т.Сарманкулов

Алматы 2014

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы, в.н.с. \_\_\_\_\_ Т. Сарманкулов

в.н.с. \_\_\_\_\_ У. Сапарова

с.н.с. \_\_\_\_\_ Е. Кетова

м.н.с. \_\_\_\_\_ А. Амангельді

## РЕФЕРАТ

Отчет 116 с., 17 табл., 5 рис., 25 источников и 6 прил.

СИЛОС, ЗАКВАСКА, СУХИЕ ВЕЩЕСТВА, ВОДОРАСТВОРИМЫЕ УГЛЕВОДЫ, КОМПОЗИЦИЯ, МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ, ШТАММЫ, ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, КИСЛОТООБРАЗОВАНИЕ, УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ, АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, КОЛОНИЕОБРАЗУЮЩИЕ ЕДИНИЦЫ, ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА, МЯСОПЕПТОННЫЙ БУЛЬОН, СИЛОСОВАНИЕ СОЧНЫХ КОРМОВ.

Объекты исследований: коллекционные штаммы молочнокислых бактерий, закваски, приготовленные на основе молочнокислых бактерий, сельскохозяйственные культуры, предназначенные для силосования.

Цель исследований: разработка технологии получения закваски для силосования сочных кормов.

Методы исследования. Исследования проводили методами, общепринятыми в биологии и биотехнологии.

Результаты исследований. Проведены патентные исследования и анализ научно-технической литературы по вопросам использования штаммов молочнокислых бактерий для приготовления заквасок для силосования.

Разработаны оптимальные технологические режимы измельчения сочных трав, в том числе изучено влияние степени измельчения на соотношение кислот в силосе (молочная, уксусная, масляные кислоты).

Разработаны технологии производства заквасок для силосования сочных кормов, в том числе подобраны наиболее активные культуры микроорганизмов и приготовлены сухие препараты.

Разработана технология приготовления сочных кормов с использованием новой закваски для ферментации растительного сырья.

Разработана технологическая инструкция на технологию силосования кормов из сочных трав с применением закваски.

Разработаны рекомендации на технологию получения закваски для силосования сочных кормов. Подана заявка на консорциум штаммов микроорганизмов для силосования сочных кормов.

На базе ТОО «Байсерке-Агро» проведен мастер-класс по приготовлению закваски и применению ее при силосовании сочных кормов. Дана зоотехническая оценка эффективности использования силосованных сочных кормов при скармливании животных.

Научная новизна. Проведен скрининг молочнокислых бактерий из коллекции института и создан новый консорциум на основе 3-х штаммов (*Lactobacillus casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2 и *Pediococcus acidilactici* P1-6) для силосования сочных кормов. Подана заявка на инновационный патент.

Эффективность и практическая значимость работы. Новый консорциум молочнокислых бактерий используется для приготовления силосной закваски для силосования зеленых растений при приготовлении силоса для кормления сельскохозяйственных животных. Созданный силос будет способствовать

повышению продуктивности сельскохозяйственных животных, птиц и рыб и  
повышению качества полученной продукции.

## ТҮЙІН

Есеп 116 беттен, 17 кестеден, 5 суреттен және 25 әдебиет көздерінен және 6 қосымшадан тұрады.

СҮТҚЫШҚЫЛ БАКТЕРИЯЛАР, ШТАМДАР, ӨМІРШЕНДІК, ҚЫШҚЫЛ ТҮЗУ БЕЛСЕНДІЛІГІ, АНТИБИОТИКТЕРГЕ ТӨЗІМДІЛІГІ, АНТАГОНИСТІК БЕЛСЕНДІЛІГІ, КОЛОНИЯ ТҮЗУШІ БІРЛІК, ҚОРЕКТІК ОРТА, ҚҰРҒАҚ ЗАТТАР, ЕТПЕПТОНДЫ СОРПА, ШЫРЫНДЫ ЖЕМ – ШӨПТІ СҮРЛЕУ.

Зерттеу нысандары: сүрлемге арналған өсімдік дақылдары (жүгері, жоңышқа, сільфия) сонымен қатар, коллекциядағы және жаңадан бөлініп алынған сүтқышқылды бактериялар.

Зерттеу мақсатты: шырынды жем-шөпті сүрлеуге арналған ұйытқы жасауға қажет белсенді сүтқышқылды бактерияларды бөліп алу анықтау.

Зерттеу әдістері: Зерттеулер жалпы биология және биотехнологияға бірдей қабылданған әдістермен жасалынды.

Зерттеу нәтижесі. Сүрлемге арналған ұйытқы құрамына кіретін сүтқышқыл бактерия штамдарына патенттік зерттеу және ғылыми техникалық әдебиеттерге анализ жүргізілді. Алыс және жақын шетелдері бойынша сүрлемдерді дайындауда шырынды шөптерді ұсақтау құрылғыларын зерттеу жұмысы бойынша патенттік ғылыми зерттеулер жүргізілді. Сүрлем процестері және сүрлемге сүтқышқылды бактериялардың әсері зерттелінді. Отандық генофонд колекциясындағы сүтқышқылды бактерия штамдарына мінездеме жүргізілді. Сүтқышқыл бактериялардың антагонистік белсенділігі және антибиотиктерге төзімділігі зерттелінді. Эпифитті микрофлорадан белсенді сүтқышқыл бактерия штаммына өсімдіктің бүрленуі кезінде ізденіс жүргізілді (жүгері, сорго, жоңышқа). Ұсақтағыштың құрылысының материалы мен мөлшерлеуіш түйінін зерттеу. Табиғи субстараттардан бөлініп алынған сүтқышқыл бактерия штамдарының культуралдық белгілері зерттелінді.

Әртүрлі көмірсуларды ашыту кезіндегі сүтқышқыл бактерияларының қышқыл түзу белсенділігі анықталды және сүтқышқыл бактерияларының қышқыл түзу белсенділігіне әртүрлі температуралық режимнің ықпалы зерттелінді. Бұдан басқа сусла қоректік ортасында әртүрлі рН та өскен сүтқышқыл бактериялардың қышқыл түзу белсенділігі анықталды. Сүтқышқыл бактериялардың қышқыл түзу белсенділігіне әр түрлі концентрациядағы ас тұзының әсері зерттелінді. Ұсақтағыштың бөлшектері мен түйінінің технологиялық және мықтылық есебі, ұсақтағыштың кесу механизімі мен мөлшерлеу құрылғысының эскиздік сызбасы зерттелді.

Сүтқышқыл бактерияларының азотты қосылыстар негізінде органикалық қышқылдарды түзу қасиеттерін зерттелінді. Сүрленетін өсімдіктің физика - химиялық құрамы және сүтқышқыл бактериялардың антибиотиктерге төзімділігі зерттелінді. Сүт қышқыл бактериялардың антагонистік қасиеті тест дақылдары арқылы зерттелінді. Ұсақтағыштың тиеуші құрылғысы зерттелді. Ұсақтағыштың эскиздік сызбасы жасалды.

Жұмыстың тиімділігі мен маңыздылығы. Алғаш рет перспективті микроорганизмдер штамдары бөлініп алынып, өсімдік сүрлеміне ұйытқы ретінде қолданылып және тиімді өсімдіктер одағы алынады.

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	3
СОДЕРЖАНИЕ .....	7
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	8

	ВВЕДЕНИЕ.....	9
	ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	11
1	ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	11
2	ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	22
3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	24
	Изучение свойств коллекционных штаммов молочнокислых бактерий и отработка режимов приготовления закваски	
	Изучение и подбор оборудования для измельчения сочных растений	
	Разработка технологии заквасок для силосования смешанных растительных культур	
	Подбор наиболее активных культур микроорганизмов и приготовление сухого препарата	
	Отработка технологических режимов силосования кормовых культур с применением новых заквасок для ферментации растительного сырья	
	Изучение свойств коллекционных штаммов молочнокислых бактерий и режимов приготовления закваски.	
	Культурально-морфологические и физиолого-биохимические признаки микроорганизмов, входящих в состав консорциума	
	Отработка режимов силосования в лабораторных условиях	
	Исследование микробиологических и биохимических показателей штаммов микроорганизмов	
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
	ҚОРТЫНДЫ .....	61
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	63
	ПРИЛОЖЕНИЕ А – Отчет о патентно-информационных исследованиях по использованию штаммов МКБ для приготовления закваски .....	65
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Заявка на консорциум штаммов микроорганизмов для силосования сочных кормов .....	96
	ПРИЛОЖЕНИЕ В – Акт выработки сухой закваски .....	97
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г– Рекомендации на технологию получения закваски для силосования .....	99
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д–Акт проведения производственных испытаний закваски .....	108
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Технологическая инструкция на технологию силосования кормов из сочных трав с применением закваски.....	109

#### ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем отчете использованы следующие термины с соответствующими определениями:

Силос - сочный корм (силосованный корм) для сельскохозяйственных

животных.

**Силосование - основной способ заготовки объемистых сочных кормов.**

Силосная закваска - закваска представляет собой размноженную чистую бактериальную культуру полезных молочнокислых бактерий.

Молочнокислые бактерии — группа микроаэрофильных грамположительных микроорганизмов, сбраживающих углеводы с образованием молочной кислоты как одного из основных продуктов.

Перечень обозначений и сокращений:

ВРУ – водорастворимые углеводы

КОЕ – колониеобразующие единицы

МКБ – молочнокислые бактерии

МПБ – мясопептонный бульон

МПЖ – мясопептонный желатин

СВ – сухие вещества

МРС- питательная среда Рогоза-Шарп

pH – показатель водорода ( $\text{pH} = - \lg [\text{H}^+]$ )

## **ВВЕДЕНИЕ**

В Республике Казахстан в связи с развитием животноводства в условиях рыночной экономики возрастает потребность в кормах. Этот вопрос может решаться за счет укрепления кормовой базы на основе максимального



использования прогрессивных способов заготовки и хранения растительных кормов, что позволяет резко снизить потери питательных веществ, достигающих в обычных условиях заготовки до 25-30. В этом отношении наиболее выгодным приемом получения кормов из растительного сырья является силосование [1, 2].

Силосование зеленых кормов сопровождается меньшими потерями питательных веществ, в частности протеина (белка), чем при сушке на сено. Если при обычных условиях уборки на сено из зеленой травы теряется до 30% и более питательных веществ, то при правильно проведенном силосовании в хороших силосных сооружениях потери в общей питательности редко достигают 10%, а в белке близки к нулю. Белки в процессе силосования распадаются частично на пептиды и аминокислоты, но это не существенно снижает их питательность.

Силосование дает возможность заготавливать сравнительно дешевый сочный корм на зимний период, а в засушливых районах — и на летние месяцы при недостатке пастбищного корма; позволяет возделывать такие кормовые культуры, которые дают наивысший урожай, и убирать их независимо от погоды в наиболее удобное для хозяйства время; дает возможность широко пользоваться пожнивными и промежуточными культурами, а также хорошо использовать осенью отаву, которую не удастся высушить на сено; позволяет использовать на корм сорняки и грубое разнотравье, из которых при сушке получается плохое сено, а при силосовании — вполне удовлетворительный сочный корм.

В настоящее время трудно представить зимние рационы животных без силоса. Силос повышает аппетит животных, улучшает пищеварение, обеспечивает потребность животных в витаминах и минеральных веществах. В значительной мере этим качествам способствует специфический вкус и запах силоса, образующийся в процессе сложных биохимических превращений белка и углеводов силосуемой массы и напоминающий запах квашеной капусты и других овощей, хлебного кваса и свежесдобитого хлеба. Основное преимущество силосования состоит в том, что доброкачественный силос по своей питательности и биологической ценности почти не отличается от зеленой травы. В силосованном корме количество протеина, жира, клетчатки, минеральных веществ и каротина почти не изменяется. Уменьшается лишь содержание сахара на 60-90%, который расходуется на образование органических кислот, главным образом, молочной кислоты. В целом силос высокого качества оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров. Переваримость основных питательных веществ силоса по сравнению со свежескошенной травой изменяется незначительно.

Микробиологические процессы приготовления качественного силоса основаны на использовании, главным образом, молочнокислых бактерий, активность которых зависит от наличия в силосуемом сырье достаточного количества углеводов, обеспечивающих процесс молочнокислого брожения и

накопления органических кислот в консервируемых кормах. Однако, силосуемые растения, не всегда соответствуют подобным требованиям. Так, бобовая культура (люцерна) содержит большое количество азотных соединений при низком содержании углеводов. В связи с этим необходимо разрабатывать смешанные силосы, в которых в определенном количестве присутствуют соединения, обеспечивающие активное развитие молочнокислых бактерий и регуляцию бродильных процессов в силосе является актуальной на сегодняшний день.

Кукуруза и соя являются в этом плане очень перспективными сырьем, так как содержат сравнительно большое количество углеводов. Использование его в смеси с бобовыми культурами как люцерна позволяет получить силос, отвечающий требованиям стандарта. Настоящая работа посвящена поиску и селекции молочнокислых бактерий, устойчивых к биологически активным веществам, синтезируемым кукурузой и соей и разработке режима брожения и консервирования корма на его основе в смеси с люцерной, что позволит получить кормовой продукт с высокими показателями питательности [3].

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Процесс силосования – это способ консервирования зеленого корма, при котором растительную массу хранят во влажном состоянии в ямах, траншеях

или специальных сооружений - силосных башнях. Корм, более или менее спрессованный и изолированный от доступа воздуха, подвергается брожению за счет естественной эпифитной микрофлоры, приобретает кислый вкус, становится мягче, несколько изменяет цвет (бурая окраска), но остается сочным. Такой силос должен хорошо поедаться и быть источником биологически важных веществ в их кормовом рационе, состоять из легкоперевариваемых компонентов и обладать диетическими свойствами, которые обуславливает наличие в силосе молочной кислоты, способствующей усилению секреторной и моторной деятельности пищеварительного тракта.

Особое положение занимают молочнокислые бактерии, использующиеся как в медицине, так и в молочной, рыбной, хлебопекарной промышленности, в изготовлении силоса. Ряд ученых нашей страны и зарубежья, исследуя полезные свойства молочнокислых бактерий, применяют их для изготовления традиционных кисломолочных продуктов: кумыс, шубат, которые не только благотворно воздействуют на организм, но и способствуют укреплению иммунной системы. Также МКБ применяют для изготовления рыбной продукции, её хранения и стабилизации. Молочнокислое брожение издавна находит применение в ряде отраслей пищевой промышленности и сельского хозяйства, преимущественно в целях сохранения некоторых видов пищевых продуктов, в том числе и силоса. Обеспечивается это благодаря молочнокислым бактериям, в процессе жизнедеятельности которых образуются органические кислоты (молочная и уксусная), оказывающие угнетающее действие на микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов. Наиболее благоприятным местом обитания молочнокислых бактерий является почва и культурные растения.

Силосование, или заквашивание, – способ консервирования зеленого корма, при котором растительную массу хранят во влажном состоянии в ямах, траншеях или специальных сооружениях – силосных башнях. Корм, более или менее спрессованный и изолированный от доступа воздуха, подвергается брожению, приобретает кислый вкус, становится мягче, несколько изменяет цвет (бурая окраска), но остается сочным [1,3].

Процесс квашения можно условно разбить на 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 помещение. Силосование 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. Молочнокислые бактерии снижают реакцию среды корма до рН 4.2...4.0 и

ниже. Накопление молочной и уксусной кислот в силосе обуславливает его сохранность, так как гнилостные и прочие нежелательные для силосования бактерии не способны размножаться в среде с кислой реакцией (ниже рН 4.5...4.7). Сами же молочнокислые бактерии относительно устойчивы к кислотам.

О качестве силосованного корма можно судить по составу органических кислот, накопившихся при брожении. Для регулирования процесса силосования существует несколько приемов. На практике быстрое достижение анаэробных условий в буртах или ямах не всегда гарантировано. Непросто также достичь идеального содержания сухих веществ (СВ) в скошенной траве из-за погодных условий. Поэтому в течение долгого времени велись поиски химических средств, которые могли бы влиять на консервацию силоса [4,9].

Одним из эффективных приемов консервации силоса является использование силосной добавки. По действию на процесс ферментации силосные добавки делятся на 2 основные группы: ингибиторы и стимуляторы ферментации. Ингибиторы - это кислотные добавки (серная и муравьиная кислоты) и консерванты (например, формальдегид и параформальдегид). Стимуляторы - это источники углеводов - патока и барда – или разнообразные добавки, такие как молочнокислые бактерии и ферменты.

До создания специальных заквасок использовали главным образом химические консерванты, в состав которых входит от одной до трех органических кислот, являющихся также метаболитами пропионовых бактерий, правда, доля муравьиной кислоты превалирует в составе химических консервантов и очень мала в биологических [10,13].

Было обнаружено, что по мере возрастания концентрации муравьиной кислоты в силосе наблюдалось снижение уровня молочной и уксусной кислот, как и ожидалось, а также увеличивалась концентрация азота белка и водорастворимых углеводов (ВРУ), благодаря ингибированию протеолитической и дыхательной активности микроорганизмов. Однако использование муравьиной кислоты не всегда дает устойчивый эффект при силосовании.

Добавки, которые активно стимулируют ферментационные процессы в силосе, используются уже много лет. Добавление патоки как, оказалось, увеличивает и содержание сухих веществ, и концентрацию молочной кислоты, с последующим уменьшением рН и ингибированием роста вредных микроорганизмов, однако этот уровень рН еще позволяет расти молочнокислым бактериям. Добавка патоки к культурам с низким содержанием водорастворимых углеводов, таким как бобовые, была только тогда полезна, когда применялись относительно высокие дозы (около 40-50 г/кг и более). При таких дозах не все доступные углеводы превращаются в молочную кислоту лактобациллами, обычно присутствующими в силосе, и к концу ферментации сохранится довольно высокий остаточный уровень водорастворимых углеводов [14].

Основными консервирующими веществами в силосе являются молочная, муравьиная и янтарные кислоты. При силосовании концентрируются ценные биологически активные вещества - ферменты и витамины, в результате отмирания части микробной массы образуется ценный микробный протеин.

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*.

Установлено, что процесс силосования начинается гомоферментативными лактобациллами, такими как *Lactobacillus 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.

При выборе молочнокислых бактерий с целью включения их в силосные добавки необходимо учитывать, что они 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, 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 *Lactobacillus plantarum* обладают всеми этими свойствами, и потому этот вид был выбран для включения в биологические силосные добавки. Однако, т.к. *Lactobacillus spp.* медленно растут, пока pH силоса не упадет до 5.0, продукт редко состоит исключительно из них. Обычно еще добавляют *Pediococcus* или *Streptococcus spp.*, т.к. эти виды активны при pH 5.0 – 6.5 и, следовательно, отражая естественный ход ферментации, кокки будут доминировать на ранних стадиях силосования, а при pH ниже 5.0 они будут подавлены гомоферментативными *Lactobacillus plantarum*.

Химические консерванты обладают высокой надежностью и длительным сроком хранения (порядка 3 лет). Преимущество химического консервирования перед другими способами заготовки кормов состоит еще и в том, что оно обладает универсальностью, то есть позволяет сохранять любые виды кормовых средств. Наиболее часто используемые химические консерванты — это муравьиная, пропионовая, бензойная, уксусная кислоты и смеси кислот в разных пропорциях; пиросульфат натрия, бисульфат натрия и ряд других солей; газообразные консерванты — диоксид серы, аммиак,

диоксид углерода, азот. Однако силосные консерванты химического происхождения, накапливаясь в организме животного, могут привести к негативным последствиям (ацидоз). В препаратах биологического происхождения органические кислоты, вырабатываемые бактериями, разлагаются в желудочно-кишечном тракте до углеводов.

Последняя группа промышленных стимуляторов ферментации – это вещества, включающие молочнокислые бактерии и ферменты, известные в совокупности как микробные или биологические силосные добавки.

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 норме реакции на кислотность (рН 6.5-5.0 с оптимумом 5.5), хотя некоторые педиококки могут выживать при рН 4.0 из-за их более высокой толерантности к кислоте. [1]. Когда рН падает ниже 5.5, начинают преобладать лактобациллы, и это положение сохраняется на протяжении всего периода консервации. Обнаружено, что процесс силосования начинается гомоферментативными лактобациллами, такими как *Lactobacillus 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. Установлено, что может иметь место сдвиг от чисто молочнокислого к смешанному брожению, включающему реферментацию молочной кислоты под действием некоторых гомоферментативных бактерий вследствие нехватки субстрата [15,16].

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.

Некоторые штаммы *Lactobacillus plantarum* обладают всеми этими свойствами, и потому этот вид был выбран для включения в биологические силосные добавки. Однако, так как *Lactobacillus spp* медленно растут, пока рН силоса не упадет до 5.0, продукт редко состоит исключительно из них. Обычно еще добавляют *Pediococcus* или *Streptococcus spp.*, т.к. эти виды активны при рН 5.0 – 6.5 и, следовательно, отражая естественный ход ферментации, кокки будут доминировать на ранних стадиях силосования, а при рН ниже 5.0 они будут подавлены гомоферментативными *Lactobacillus plantarum*.

Любая бактериальная силосная добавка помимо селективированных штаммов молочнокислых бактерий 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. Когда биологические силосные добавки и инокуляты только стали использоваться для силосования, в них было такое количество жизнеспособных бактерий, которое успешно обеспечивало силосование. Если корма содержали достаточное количество пригодных к ферментации сахаров, они силосовались без трудностей.

Но с другой стороны зеленые корма (особенно выращенные в районах умеренного климата), могут иметь низкое содержание водорастворимых углеводов (менее 8-20% от сухого вещества), и биологические добавки, содержащие только молочнокислые бактерии, не всегда обеспечивают хорошую ферментацию из-за истощения допустимых сахаров прежде, чем может быть достигнуто удовлетворительное значение рН.

Кроме того, наблюдалась тенденция использования добавки, когда содержание сухого вещества было менее 25%, и в сочетании с тем, что содержание водорастворимых углеводов было также низким, эти первые инокуляты были неспособны препятствовать вторичной клостридиальной ферментации. Когда на силос закладывали смешанный фураж – райграс и клевер или другие бобовые, например люцерну – результаты были еще хуже. Бобовые создают лучшую буферную среду, чем другие травы, за счет высокого содержания органических кислот и белка, и поэтому в присутствии бобовых для достижения необходимого рН требуется, чтобы бактерии производили больше молочной кислоты - задача почти не достижимая, если обе культуры были влажными и с низким содержанием ферментируемых сахаров [17].

В последние годы появились силосные добавки второго поколения, включающие различные смеси ферментов, способные гидролизовать многие из обычно неподдающихся запасных полисахаридов догексоз и пентоз, которые могут быть усвоены гомоферментативными молочнокислыми бактериями.

Поэтому в качестве биологических консервантов кормов используют микорм, амилолитические, целлюлозолитические и комплексные цитолитические ферментные препараты. Ведущее место при этом занимают неочищенные ферментные препараты грибного происхождения и микорм. 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. Введение 0,5-1% амилоризина Пх в смесь люцерновой травы и сырого картофеля способствует 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 оберток – 25%, отава люцерны – 25%) глюкаваморина Пх в количестве 5 кг/т способствует

улучшению соотношения молочной и уксусной кислот (85,2:14,8%), сокращению потерь сухого вещества в 3 раза.

Последние из появившихся биологических добавок - те, которые содержат только ферменты. Целлюлолитические и гемицеллюлолитические ферменты, содержащиеся в этих продуктах, превращают запасные полисахариды травы в гексозы и пентозы, которые затем используются молочнокислыми бактериями, обычно присутствующими в силосе. Однако, установлено что в большей части натурального силоса имеется тенденция к размножению гетероферментативных молочнокислых бактерий с последующей потерей сухих веществ из-за образования этанола и диоксида углерода. Следовательно, превращение водорастворимых углеводов в молочную кислоту с помощью чисто ферментативных добавок менее выгодно энергетически, чем, если включаются гомоферментативные молочнокислые бактерии. Если ферменты, присутствующие в этих добавках, также производят пентозы, как и гексозы,  $C_5$  сахара не могут быть утилизированы из-за того, что пентозоусваивающие молочнокислые бактерии в естественных силосах встречаются относительно редко.

Следовательно, целесообразно включать как гемицеллюлолитические ферменты, так и гомоферментативные молочнокислые бактерии в биологические добавки к силосу, чтобы перекрыть все возможные сочетания условий силосования. Добавки, которые содержат гомоферментативные молочнокислые бактерии, только тогда будут хорошо работать, когда имеется достаточная концентрация водорастворимых углеводов для поддержания их пищевых потребностей, и, тем самым, будет достигнуто низкое значение рН и стабильная ферментация. Однако в силосах с низкой концентрацией водорастворимых углеводов эти бактерии израсходуют все питательные вещества задолго до того, как будет достигнуто стабильное значение рН, и, таким образом, они не будут способны ингибировать рост клостридиальных бактерий. С другой стороны, добавки, содержащие только ферменты, рассчитаны на наличие естественных, преимущественно гетероферментативных молочнокислых бактерий, способных производить достаточное количество кислоты для понижения рН.

Хотя водорастворимых углеводов может быть достаточно благодаря гидролитической активности ферментов, гетероферментативные молочнокислые бактерии менее энергетически эффективны, чем гомоферментативные, что приводит к потере питательных веществ. Если фураж при закладке на силосование также содержит мало эндогенных молочнокислых бактерий, период, необходимый для того чтобы значение рН снизилось достаточно для ингибирования других микроорганизмов, может затянуться на несколько дней – время достаточно для того, чтобы вредные микроорганизмы начали влиять на процесс ферментации. Однако, добавляя гемицеллюлолитические ферменты одновременно с гомоферментативными молочнокислыми бактериями, можно преодолеть оба этих затруднения.



Из свежих трав пропионовые бактерии не выделялись, а из силосов выделялись, но в очень небольшом количестве, поэтому их истинное участие в силосовании в природных условиях сильно нивелировано. При внесении пропионовых бактерий (ПКБ) в силосуемые растения, прежде всего с высоким содержанием сахаров (кукуруза), получили корм более высокого качества, чем в контроле (без внесения ПКБ). Он имел низкую кислотность, был обогащен витаминами В<sub>2</sub> и В<sub>12</sub>, пропионовой кислотой и не подвергался плесневению.

В результате скармливания такого силоса в течение 3 месяцев повысилась яйценоскость птиц, выводимость цыплят, сохранность молодняка животных, в крови которых увеличивается содержание каротина и снижается содержание аммиака [20,21].

Бобовые травы относятся к категории трудносилосуемых или вообще несилосуемых растений. Ферментные препараты не только силосуют корма, но и обогащают их легкопереваримыми питательными веществами (целловиридин, пектофоетидин, целлолигнорин, глюковомарин и др.). В условиях Узбекистана при силосовании зеленой люцерны применялся ферментный препарат- целловиридин – Г<sub>3х</sub> (рН 3.9 – 4.1, температура 37 °С, активность 3000 ед./кг). Он обеспечил гидролиз целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ до моносахаридов (этот процесс очень важен для бобовых, т.к. в них содержится мало сахаров и много белковых веществ, а значит, они плохо силосуются).

В результате образования достаточного количества сахара появляются благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий. Значительно уменьшается количество бесполезно теряющегося аммиачного азота, что положительно влияет на сохранение протеина (достигает 78-80%). Под влиянием ферментных препаратов в корме увеличивается содержание белков, аминокислот, которые повышают биологическую ценность корма.

Из силосных культур наиболее распространены кукуруза и подсолнечник.

Кукуруза— наиболее урожайная кормовая культура. Она возделывается повсеместно и при посеве на силос обеспечивает получение высокопитательного корма с высоким урожаем зеленой массы. При соблюдении правильной агротехники ее урожайность доходит до 1000 ц/га. Хорошие результаты дают смешанные посевы кукурузы с бобовыми травами. Посевы кукурузы с соей наиболее себя оправдывают в зонах достаточного увлажнения. Эти посевы ощутимо обеспечивают прибавку в силосной массе содержания переваримого протеина — она доходит до 20-30%.

Силос, приготовленный из смешанных посевов кукурузы и сои, отличается от чисто кукурузного не только повышенным содержанием протеина, но и качеством. В нем меньше кислотности.

При возделывании смешанных посевов к гибридным сортам кукурузы различной скороспелости подбирают и соответствующие сорта сои.

Уборку зеленой массы кукурузы на силос проводят в фазе восковой и молочно-восковой спелости початков. Возможна уборка с отделением початков и без отделения початков кукурузы. Кроме зеленых растений на силос можно использовать и огрубевшую массу.

Кукуруза является одной из основных силосных культур, так как она богата легкорастворимыми сахарами. Кукурузный силос в результате этих особенностей очень быстро сквашивается. Практически уже на третий день после закладки он становится готовым. Созревание силоса зависит от влажности закладываемой массы. При сухой массе (ниже 60%) процессы сбраживания затормаживаются, нарушаются процессы силосования. Кроме того, при низкой влажности кукуруза плохо уплотняется и не вытесняет из растения воздух, что ухудшает качество силоса.

При слишком высокой влажности (80-85%) снижение качества силоса происходит из-за утечки сока, вместе с которым уходит и большая часть растворенного сахара, что сдерживает молочнокислородное брожение и способствует нежелательному развитию масляно-кислого брожения.

Установлено, что самая оптимальная для силосования влага кукурузной массы (65-75%) соответствует периоду молочно-восковой и восковой спелости зерна.

Кукурузу можно силосовать в любой стадии спелости зерна, но лучшей является, как отмечалось, молочно-восковая и ближе к восковой спелость, когда ее достигнут 60% початков. Силос этого периода уборки имеет наилучшие вкусовые качества: у него приятный запах фруктов, умеренно кислый вкус, благоприятное соотношение содержащихся органических кислот. К тому же в нем наивысшая кормовая питательность: 20-24 к. ед. в 100 кг силоса и 1,19-1,37 кг переваримого протеина. Эта промежуточная стадия созревания от молочно-восковой до восковой спелости у большинства сортов и гибридов не превышает 10-15 дней, к концу этого периода растение активно теряет влагу и доходит даже до нижедопустимого уровня. Поэтому необходима очень быстрая уборка кукурузы на силос — в течение 8-10 дней.

Чтобы удлинить сроки силосования в хозяйстве, необходимо возделывать кукурузу разных по скороспелости сортов и гибридов: 50% площадей скороспелыми, остальные — позднеспелыми. В тех зонах, где кукуруза не успевает по климатическим условиям созреть до молочно-восковой спелости, ее силосуют в любой стадии спелости. Лучше в более поздней, но не допуская влияния заморозков.

Подмороженную кукурузную массу необходимо немедленно убрать на силос, чтобы не успели подсохнуть листья, так как вместе с их усушкой происходит потеря протеина и каротина.

При силосовании высоковлажной кукурузной массы в нее вносят солому или мякину злаковых или лучше бобовых (гороховую), которую в сухом виде животные плохо едят. При внесении гороховой соломы создаются лучшие условия для уплотнения.

Силосование кукурузы с бобовыми культурами. Известно, что в кукурузной массе мало содержится протеина. Для повышения его содержания в силосе накоплен опыт силосования ее вместе с бобовыми культурами, выращенными отдельно. Такой высокопитательный силос охотно поедается скотом. При силосовании кукурузы с соей в соотношении 3:1 содержание в сухом веществе силоса протеина увеличивается почти на 1 %, а при повышении количества сои до 50% в кукурузной массе повышение содержания протеина доходит до 2%. При этом неизменным условием является хорошее равномерное перемешивание массы.

Силосование листьев и стеблей кукурузы. В зонах, где кукуруза не успевает вызреть, початки убирают в более ранние сроки спелости, поэтому силос, изготовленный из оставшейся листостебельной массы кукурузы, убранной в ранние фазы спелости, часто получается переокисленным (рН — 3,6-3,7).

Для предупреждения повышенной кислотности в силосе листостебельную массу кукурузы с высокой влажностью (более 75%) следует силосовать совместно с сухими кормами. А при вынужденной задержке силосования влажность массы снижается до 40-50%. Чтобы довести силосуемую массу до необходимых 70-75%, целесообразно использовать тыкву, кабачки, кормовые арбузы, корнеклубнеплоды, кормовую капусту или капустный лист, топинамбур и пр.

Стебли кукурузы с пониженной влажностью измельчают очень тщательно, а вносимые сочные добавки дробят до мезги и массу очень тщательно размешивают до равномерного распределения. Если добавляется ботва огородных культур, она должна быть свежей и без земельных примесей.

Хорошим компонентом к кукурузной массе с пониженной влажностью может быть и жом. Но в этом случае вначале на дно укладывают слой измельченных стеблей (70-80 см), а затем до 30 см — слой жома. В последующей укладке чередующие слои делают несколько тоньшего размера, но в верхних слоях количество жома увеличивают или укладывают в завершение один только жом.

При силосовании сухостебельной массы с бахчевыми культурами и отходами полеводства для нормализации влажности приходится на каждую тонну силосуемого сырья добавлять 500-600 л воды. Иногда по возможности на 1 т силосуемых стеблей добавляют 2,5%-ный раствор аммиака (аммиачную воду) в дозе 200 л, но при этом при скармливании такого силоса в рацион добавляют сахарную или кормовую свеклу. В иных случаях используют подсолненную горячую воду.

При силосовании смеси с бахчевыми культурами (соотношение 62% стеблей и 38% бахчевых культур) первый слой измельченных стеблей укладывают толщиной до 1 м, а на него — слой кормовых арбузов (при условии трамбовки гусеничным трактором). В дальнейшем компоненты чередуются послойно — по 30 см.

При отсутствии гусеничного трактора бахчевые разбрасывают дроблеными равномерно по всей площади с последующей трамбовкой, при этом выделяемый сок равномерно усваивается измельченными стеблями и листьями. Сухостебельная масса будет лучше уплотняться и увлажняться при более мелком измельчении. При увлажнении силосуемой массы водой используют душевые распылители, что обеспечивает равномерное орошение и впитывание влаги измельченной массой.

Силос из кукурузных початков. В практике хозяйств принято силосовать и кукурузные початки, особенно в тех зонах, где они не успевают вызреть. И хотя убранные для силосования початки в молочной спелости значительно уступают по своим кормовым достоинствам початкам полной зрелости, тем не менее они содержат питательные вещества. В початках молочной спелости содержится до 2% протеина, до 1% жира. Более выгодно, легче и доступнее початки для силосования убирать в период молочно-восковой спелости, у них и содержание питательных веществ выше, и они наиболее полно соответствуют технологическому режиму силосования.

При силосовании початков восковой спелости оптимальной для силосования является влажность порядка 60%, чему и соответствует влажность початков восковой спелости. Перед силосованием початки измельчают до мезги. При этом и потери питательных веществ будут незначительными, и условия для сквашивания будут лучшими.

Если початки не достигли восковой спелости, силосовать их следует в смеси с сухими кормами, иначе силос получится переокисленным и неохотно будет поедаться животными.

Убранные початки подлежат немедленному силосованию, так как в кучах они легко согреваются и теряют свои кормовые достоинства. Степень измельчения початков зависит от их влажности. При низком содержании влаги початки измельчают до мезги, при более высоком — до величины горошины.

Силосуют початки в небольших емкостях, чтобы успеть заложить в емкость в течение двух дней. Желательно початки использовать без кочанной обертки, так как она никакой кормовой ценности не представляет. Не допускается силосование неизмельченных початков, так как при выемке из силосохранилища засилосованных початков они быстро приходят в негодность и приобретают неприятный запах.

Соя — трудносилосуемая культура, но благодаря своей повышенной протеиновой ценности часто используется как компонент к хорошосилосуемым культурам. Для крупного рогатого скота сою на силос убирают не позже полного налива бобов в нижнем ярусе, для свиней и птицы — в начале цветения нижнего яруса.

Силосуют сою чаще с кукурузной массой в соотношениях 1:1 или 1:3. Удастся качественное силосование и при внесении в массу сои 1-2% мелассы, разбавленной в соотношении с водой 1:3. Полученным раствором равномерно опрыскивают силосуемую массу, перемешивают и тщательно

уплотняют. Полученный соевый силос имеет хорошие органолептические и структурные качества, охотно поедается животными и хорошо переваривается. В 1 кг его содержится около 0,3 к. ед. и 31,0 г переваримого протеина, 54 мг каротина.

## **2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объекты исследований: эпифитная микрофлора, выделенная из различных источников, штаммы молочнокислых бактерий, силос.  
Методика исследований.

Для выделения наиболее активных штаммов молочнокислых бактерий и определения их биологических свойств использовали следующие питательные среды: сусло-агар, синтетическая питательная среда, МРС. Активность штаммов микроорганизмов определялась по признаку разложения мела на среде сусло-агар с мелом [1].

Для размножения активных штаммов молочнокислых бактерий использовали среду МРС (пептон – 10,0 г, мясной экстракт – 10,0 г, дрожжевой экстракт – 5,0 г, декстроза – 20,0 г, твин-80 – 1,0 мл, цитрат аммония – 2,0 г, ацетат натрия – 5,0 г, магний серноокислый – 0,1 г, марганец серноокислый – 0,05 г, калий фосфорнокислый двузамещенный – 2,0 г, вода до 1 литра, рН 6,5).

Препараты из отобранных молочнокислых бактерий окрашивали по Граму с дальнейшей микроскопической характеристикой с помощью микроскопа ZEYSS. Антагонистическую активность односуточных жидких культур определяли методом диффузии в агар.

Кислотообразование заквасок в питательной среде определяли по Тернеру и выражали в °Т (Тернера), а активная кислотность (рН) на иономере «РерНесТлогRmetermodel 370». Состав и количество образованных кислот были проверены на 7°Б пивном сусле по методу Вигнера. Для определения общей кислотности брали навеску силоса (20г) и помещали в коническую колбу с обратным холодильником на 500 мл. Содержимое колбы заливали 200 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивали и нагревали 1 ч. После охлаждения содержимое колбы фильтровали через бумажный фильтр. Затем 10 мл фильтрата (с двойным количеством дистиллированной воды) титровали 0,1 н. раствором NaOH в присутствии фенолфталеина до появления устойчивой слабо-розовой окраски.

Умножив численное значение объема 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование экстракта из 100 г силоса, на 0,009, находили количество кислоты в силосе.

При установлении реакции среды силоса определяли в ней рН, так же как при определении общей кислотности. Затем находили рН при помощи индикаторов.

Антагонистическую активность односуточных жидких культур определяли методом диффузии в агар. Определение антагонистической активности культур по отношению к сапрофитным микроорганизмам устанавливали по зонам подавления их роста.

В качестве силосной закваски были использованы 3 культуры молочнокислых бактерий, выделенных из природной эпифитной микрофлоры. Закваски молочнокислых бактерий вносили в опытные варианты в количестве от 10 до 20 тысяч КОЕ на 1г силосной массы. В контрольный вариант закваску, состоящую из молочнокислых бактерий, не добавляли.

Влажность скошенных трав для силоса определяли на аппарате ВЗМ-1.

В эксперименте использованы как выделенные нами молочнокислые бактерии *Lb. plantarum*<sub>6</sub>, *Lb. plantarum*<sub>8</sub> (две наиболее активные культуры из ранее выделенных 10 культур), так и ранее рекомендованные и исследованные музейные культуры КазНИИППП – *Lb. Plantarum* Ц79.

Данные экспериментов обрабатывались методом вариационной статистики, используя t-критерий Стьюдента. В каждом опыте проводили измерение не менее трех образцов, и рассчитывалось среднее значение (M) как частное от деления суммы вариантов на их количество, а также стандартное отклонение (m).

В качестве объекта для силосования исследованы варианты: кукуруза, кукуруза + соя, сенаж (люцерна+зерносенаж).

В качестве силосной закваски были использованы две композиции составленные из молочнокислых бактерий, выделенных из природной эпифитной микрофлоры. Закваски молочнокислых бактерий вносили в опытные варианты в количестве от 10 до 20 тысяч КОЕ на 1г силосной массы. В контрольный вариант закваску, состоящую из молочнокислых бактерий, не добавляли.

Для определения содержания общего азота, растения высушивали на водяной бане в течение 10 минут для уничтожения ферментов в силосной массе, затем измельчали.

В лабораторных условиях эти растения были измельчены в размере резки (3-4 см). Степень плотности массы контролировали путем взвешивания на весах. Измельченную растительную массу прессовывали в банки вместимостью 1л, закрывали пергаментной бумагой и заливали смесью Менделеева, состоящей из парафина и сургуча. По условиям эксперимента банки с силосной массой хранили при температуре 35°C со сроком созревания 3 месяца.

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В задачу исследований в 2012 году входило:

- изучение характеристики коллекционных штаммов молочнокислых бактерий, использованных для силосования;

- исследование культуральных признаков молочнокислых бактерий, выделенных из природных источников;

- изучение и подбор оборудования для измельчения сочных растений.

Изучение характеристики коллекционных штаммов молочнокислых бактерий.

В результате проведенных исследований изучены характеристики коллекционных штаммов молочнокислых бактерий. Были изучены морфологические показатели молочнокислых бактерий взятых из коллекции ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» (таблица 1).

Таблица 1 – Штаммы молочнокислых бактерии взятых из коллекции КазНИИППП

Штаммы	Источник
<i>Lb plantarum</i> Ц79	Пшеничная мука высшего сорта
<i>Lb plantarum</i> Ц113	Пшеничная мука
<i>Lb casei</i> Ц-117	Пшеничная мука
<i>Lb casei</i> Ц-115	Пшеничная мука

Были исследованы антагонистические свойства и устойчивость молочнокислых бактерий к антибиотикам. Представленные результаты свидетельствуют о том, что культуры *Lbplantarum* Ц79, *Lbcasei* Ц-117 проявили более сильные антагонистические свойства по сравнению с остальными молочнокислыми бактериями. По результатам исследования морфолого-культуральных признаков коллекционных четырех штаммов можно отобрать штамм *Lb. plantarum* Ц79 для дальнейшего его использования в составе штаммов для закваски.

Были исследованы антагонистически свойства и устойчивость молочнокислых бактерий к антибиотикам (таблица 2).

Представленные результаты свидетельствуют о том, что культуры *Lbplantarum* Ц79, *Lbcasei* Ц-11 7 проявили более сильные антагонистические свойства по сравнению с остальными молочнокислыми бактериями.

Поиск активных штаммов молочнокислых бактерий из эпифитной микрофлоры проводился в период бутонизации растений. Работа посвящена вопросам получения качественного смешанного силоса путем сочетания разного растительного сырья на основе применения молочнокислых бакте-  
Таблица 2 – Антагонистические свойства молочнокислых бактерии на среде МРС

Штаммы	Зона подавления тест-культур, мм	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>S. aureus</i>
<i>Lb plantarum</i> Ц79	14±1	15±1
<i>Lbplantarum</i> Ц113	10±1	10±0,1



<i>Lb casei</i> Ц-117	11±0,2	13±0,2
<i>Lb casei</i> Ц-115	10±0,1	11±0,1

рий. В качестве опытных материалов служили люцерна, кукуруза и силфья.

Для выполнения этой задачи проведен поиск активных штаммов молочнокислых бактерий из эпифитной микрофлоры растений люцерна, сорго, кукуруза, рапс.

Для этого в питательную среду были выделены изоляты с последующей очисткой и изучением морфологических особенностей. В лабораторных условиях проведено силосование растений, как в контрольном варианте, так и с использованием штаммов микроорганизмов.

Исследованы культуральные признаки молочнокислых бактерий, выделенных из природных источников. Из эпифитной микрофлоры природных источников выделены 10 культур молочнокислых бактерий, у которых определены морфологические, культуральные признаки.

Штаммы 2, 3, 4, 6, 7, 8, и 10 представлены палочками с закругленными концами, прямыми, размером 0,5-0,7x1,0-2,5 мкм, одиночными, парными или в изогнутых цепочках, неподвижными, аспорогенными, грамположительными. Поверхностные колонии плоские, гладкие и ризоидные. Каталазу не образуют. Глюкозу ферментируют без образования газа. При росте на глюконате образуют CO<sub>2</sub>. Сбраживают маннозу, фруктозу, ксилозу, арабинозу, галактозу, маннит, дульцит, сорбит, мальтозу, сахарозу, лактозу, целлобиозу. Не сбраживают рамнозу и раффинозу. Желатин не разжижают. Нитраты не редуцируют. Аммиак не образуют из аргинина. Молоко подкисляют и коагулируют.

По морфологическим, культуральным признакам указанные штаммы визуально отнесены к роду *Lactobacillus plantarum*.

Штаммы 1, 5 и 9 имели формы клеток, которые располагались парами, но чаще образуют короткие цепочки из 2-4 клеток. Величина клеток 0,5-1,5 мкм. Все клетки окрашивались по Граму положительно, неподвижны, спор не образуют. На гидролизованном молоке, МРС бульоне после 24-48 часов инкубирования у всех штаммов обнаруживался обильный рост, равномерное помутнение культуральной среды и образование осадка на дне пробирки.

Таким образом, проведенные исследования морфологических, культуральных признаков, физиолого-биохимических свойств молочнокислых бактерий позволили сделать отбор 10 культур молочнокислых бактерий, перспективных для силосования растительного сырья. Из них 7 культур (2, 3, 4, 6, 7, 8, и 10) были отнесены к *Lactobacillus plantarum*, а 3 – *Lactococcus lactis*. (1, 5 и 9).

Исследованы процессы кислотообразования молочнокислых бактерий при сбраживании различных углеводов. Молочнокислые бактерии исследовали на сбраживание углеводов на среде Гисса, в составе которой находились мальтоза, глюкоза, ксилоза, арабиноза, сахароза, лактоза, сорбит, маннит, крахмал, целлюлоза, раффиноза и галактоза. Из результатов опыта

можно сделать вывод, что все культуры в той или иной степени сбраживают сахара. Четыре штамма: *Lc. lactis* 5, *Lb. plantarum* 7, *Lb. plantarum* 6 и *Lb. plantarum* 8, продуцировали кислоты от 52 до 64°Т, 10 культур сбраживают галактозу, раффинозу и маннит с образованием кислот в основном ниже 30°Т. Слабое сбраживание ксилозы, арабинозы, целлюлозы и крахмала отмечено практически у всех культур. Наиболее активно сбраживает все исследуемые сахара культура *Lb. plantarum* 6. Результаты представлены в виде рисунка.

Изучение влияния температурного режима на кислотообразующие свойства молочнокислых бактерий

В наших опытах с целью определения оптимальных условий для образования кислот молочнокислыми бактериями были взяты четыре уровня температуры (25, 37, 45 и 57°С). Более низкая температура (20°С) значительно тормозит подкисление среды. Здесь показатель рН довольно высокий (до 6,5), образование кислот было низким и не превышало 78°Т. Повышенный режим температуры (37°С) благоприятно влияет на кислотонакопление в среде. Так, например, если кислотность среды при температуре 20°С у культуры 5 была 70°Т, то при температуре 37°С этот показатель был равен 96°Т. Данная закономерность относится ко всем культурам.

Повышение температуры до 45°С отрицательно влияет на образование кислот молочнокислыми бактериями. Так, если кислотность культуры *Lb. plantarum* 6 при температуре 37°С была 92°Т, то при 45°С культивирования этот показатель был равен 83°Т, а при температуре 57°С – 72°Т.

Исследовано кислотообразование молочнокислых бактерий на сусле с разными показателями рН. В наших опытах взято четыре уровня показателей рН среды (3,0; 5,5; 7,0 и 9,0). При исходном значении рН среды равном 3,0 титруемая кислотность была низкой, тогда как в среде, где исходный показатель рН был равен 7,0, титруемая кислотность была высокой. В щелочной среде, где рН был равен 9,0, показатель кислотности был средним. Следовательно, для оптимального роста и развития молочнокислых бактерий благоприятной является рН=7,0 – то есть нейтральная среда. Кислая, как и щелочная среда депрессируют жизнедеятельность молочнокислых бактерий.

Изучено влияния различных концентраций поваренной соли на кислотообразование молочнокислых бактерий. В наших опытах было исследовано влияние различных концентраций поваренной соли на рост, развитие и кислотообразование молочнокислых бактерий. Поваренную соль вносили в питательную среду в концентрации 2, 4, 6, 8 и 10%. Из результатов опыта видно, что по мере повышения концентрации поваренной соли в питательной среде кислотообразование молочнокислых бактерий закономерно снижается.

Исследовано влияние азотных соединений на синтез молочнокислыми бактериями органических кислот, связанных с образованием кислот вновь

выделенными молочнокислыми бактериями в условиях присутствия в среде органических и минеральных форм азота. Добавление в качестве единственного источника азота в синтетическую среду пептона (1%) и аммиачной формы азота способствует значительному повышению синтеза молочной кислоты у отобранных культур молочнокислых бактерий.

Был изучен физико-химический состав люцерны, кукурузы и сальфии пронзеннолистной. Была определена массовая доля общего азота и массовая доля влаги силоса из люцерны в смеси кукурузы и сальфии пронзеннолистной с биоконсервантами.

Исследована устойчивость молочнокислых бактерий к антибиотикам. Для определения чувствительности молочнокислых бактерий взяты 6 различных антибиотиков и 10 штаммов молочнокислых бактерий.

Из результатов видно, что 3 культуры, относящиеся к *Lactococcus lactis* 5, *Lb. plantarum* 6, *Lb. plantarum* 4, *Lb. plantarum* 3 оказались устойчивыми к антибиотикам. Штаммы *Lc. lactis* 5 и *Lb. plantarum* 6 показали устойчивость к левометицину, ампициллину, гентамицину, ванкомицину, канамицину. Устойчивость этих культур может положительно влиять при консервировании растительного сырья, где ведущая роль в бродильном процессе принадлежит молочнокислым бактериям. Остальные культуры, относящиеся к этому виду молочнокислых бактерий, не обладали устойчивостью к антибиотикам.

Определена антагонистическая активность молочнокислых бактерий в отношении тест-культур. Для определения чувствительности молочнокислых бактерий взяты девять различных антибиотиков и 10 штаммов из числа вновь выделенных молочнокислых бактерий.

В процессе роста, развития и кислотообразования молочнокислые бактерии, как правило, вступают во взаимодействие с другими микроорганизмами. При этом они могут проявлять антагонистическую активность к микроорганизмам, обитающим в природной среде, а также при биологическом консервировании. Определение антагонистической активности молочнокислых бактерии по отношению к сапрофитным микроорганизмам устанавливали по зонам подавления их роста.

Таким образом, для дальнейших исследований по биологическому консервированию смешанных растений отобраны два штамма *Lb. plantarum* 6, *Lb. plantarum* 8, *Lc. lactis* 5 показатели которых по кислотообразованию и антагонистической активности гораздо выше остальных. Оптимальным температурным режимом для активного развития этих штаммов и образования кислот является 35°C, оптимальной средой – нейтральная или слабокислая. Культуры являются осмофильными и выдерживают концентрацию поваренной соли 2% без потери активности кислотообразования. У штаммов вида *Lb. plantarum* 6 и *Lb. plantarum* 8, *Lc. lactis* 5 обнаружена высокая антагонистическая активность в отношении сапрофитов силоса, что создает условия для интенсификации молочнокислого брожения в силосе, особенно в начальный период

биологического консервирования. Данные штаммы обладают также устойчивостью к антибиотикам.

Изучалась конструкция и выбор материалов дозирующего узла измельчителя.

Приведены основные понятия и зоотехнические требования в дозировании кормов. В частности, неточное дозирование компонентов снижает кормовую и биологическую питательную ценность кормовых смесей, а избыток дорогостоящих компонентов приводит к удорожанию продукции и нарушению баланса питательных веществ, а в некоторых случаях – к заболеванию животных. Допустимые отклонения по массе при дозировании кормов для крупного рогатого скота, свиней и овец составляют: грубого корма, силоса, зелёной массы  $\pm 10\%$ ; корнеплодов, плодов бахчевых культур  $\pm 15\%$ ; комбикорма и концентрированных кормов  $\pm 5\%$ ; кормовых дрожжей  $\pm 2,5\%$ ; минеральных добавок  $\pm 5\%$ .

Освещены технологические характеристики дозаторов. Показано, что независимо от типа и назначения все они выгружают материал с определенной неравномерностью и погрешностью. Для объемных дозаторов непрерывного действия характерно уменьшение неравномерности с увеличением подачи и выравнивания фракционного состава корма.

В практике кормоприготовления применяют массовое (весовое) и объёмное дозирование, каждое из которых может быть порционным (дискретным) или непрерывным. Для дискретного объёмного дозирования характерно периодическое повторение цикла выпуска дозы материала, как правило, в порционный смеситель. В большинстве случаев дозаторы данного типа применяются при подготовке влажных кормовых смесей, хотя известны варианты их использования и для дозирования ингредиентов комбикормов. Дозаторы этого типа просты по устройству, но далеко не всегда отвечают указанным требованиям. Порционное массовое дозирование основано на отмеривании дозы определённой массы. Дозирование по массе проводят различными методами и на весах различной конструкции, исходя из мощности предприятия, особенностей технологического процесса и ассортимента вырабатываемой продукции.

Изучено и подобрано оборудование для измельчения сочных растений. Изучен технологический и прочностной расчет деталей и узлов измельчителя, эскизных чертежей режущего механизма измельчителя и дозирующих устройств измельчителя.

В ряде отраслей промышленности (пищевая, мясная и др.) резательные машины с дисковыми ножами нашли большое применение. Дисковые ножи совершают равномерно-вращательное движение, которое может быть попутным или встречным по направлению подачи материала. Помимо этого возможны два варианта относительного перемещения оси ножа и разрезаемого материала: ось ножа неподвижна — материал перемещается; материал неподвижен - ось ножа перемещается.

Дисковое режущее устройство имеет один или несколько ножей, которые устанавливаются на одном или нескольких параллельных валах. Продукт подается кножам самотеком. В первом случае материал втягивается на лезвия ножей силами сцепления, возникающими на поверхности контакта, либо под действием сил, создаваемых конструкцией или формой режущей кромкиножей.

Оптимальное сочетание радиусов кривизны позволит снизить сопротивление резанию, а как следствие и энергоемкость процесса.

Нами предложен измельчитель кормов, предназначенный для измельчения различных видов злаковых и грубых стебельковых растений для приготовления кормов при откорме скота и птиц. Измельчитель позволяет измельчать корма, как в сухом, так и во влажном состоянии. Необходимо также отметить, что на данном измельчителе можно измельчать такие грубые корма, как камыш, стволы и початки кукурузы, различные кустарники и другие растения, которые обычно не вовлекаются в рационы питания животных из-за отсутствия эффективных измельчителей кормов.

Принцип работы ее заключается в следующем. Корма подаются сверху в корпус 1 на ворошители 3 и дисковые ножи 2. Измельченный корм выводится из корпуса через съемный ситчатый поддон 4. Эффективность работы измельчителя достигается тем, что противоположно вращающиеся ворошители своими зубьями-захватами непрерывно подают корма на вращающиеся дисковые ножи, где происходит измельчение. Измельченная масса поступает на съемный ситчатый поддон с различными ситами, позволяющие получать измельченные корма заданных размеров. Привод измельчителя включает электродвигатель 7, зубчатые колеса 6, и предохранительную муфту 8, которая позволяет не только передавать крутящий момент от электродвигателя на вал дискового ножа, но и предотвращать выход из строя электродвигателя в случае попадания металлических, каменных и других инородных тел на ворошители и дисковые ножи.

Новизна и уникальность предлагаемого измельчителя заключается в том, что он прост в изготовлении и обслуживании, мобилен, комплектуется относительно дешевыми и доступными деталями и узлами.

Изучены основы технологического и прочностного расчета деталей и узлов измельчителя, эскизных чертежей режущего механизма измельчителя и дозирующих устройств измельчителя.

В настоящее время различные зависимости для определения технологической производительности измельчителей кормов. Например, для измельчителя с дисковыми ножами предлагается следующая зависимость для определения ее производительности:

$$P = \alpha \cdot a \cdot l \cdot V_{п}, \text{ м}^3/\text{сек}$$

где  $\alpha$  -коэфф-т использования производительности машины;

$a$  – ширина поверхности резки, м;

$l$  – длинакамеры измельчения, м;

$V_n$  – скорость подачи измельчаемого материала, м/сек.

При измельчении грубых и стебельчатых кормов, подаваемых к рабочему органу в виде подпрессованного слоя, ножи в слое оставляют след в виде плоскости или цилиндрической поверхности.

При необходимости узел измельчения может снабжаться дозатором кормов.

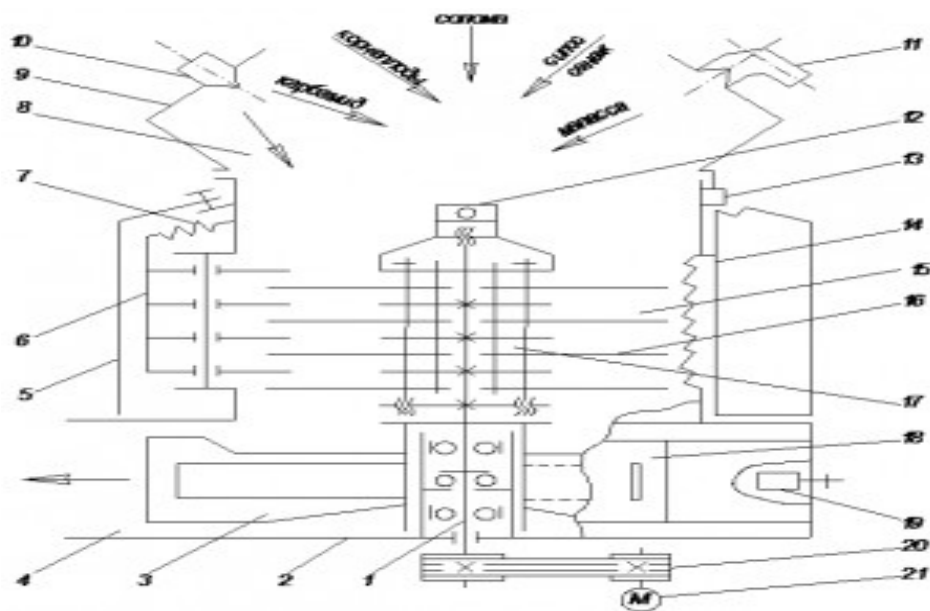
Учитывая простоту конструкции, доступность проведения ремонта доступными средствами и надежность эксплуатации предлагается шнековый дозатор.

Подобрано загрузочное устройство измельчителя и разработаны эскизные чертежи. Существуют различные способы загрузки измельчаемого материала в измельчитель. Приведем отдельные конструкции загрузочных устройств измельчителей. Технологический процесс работы измельчителя ИСК-ЗА организован следующим образом. Предварительно подготовленные к измельчению или смешиванию корма, загрузочным транспортером подаются в приёмную камеру 8 (рисунок 1) бункера 9.

Отсюда они под действием создаваемого швырлялкой 3 всасывающего эффекта поступают в рабочую камеру 15, где вся масса за счёт центробежных сил вращения равномерно распределяется вдоль стенок рабочей камеры 15. Здесь корм измельчается ножами верхнего ряда ротора 17 и ножами пакета противорезов 6, смешивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и противорезов нижних рядов. Компоненты корма под действием рабочих органов ротора 17 и пакета противорезов 6 или зубчатых дек 14 доизмельчаются, интенсивно перемешиваются и превращаются в однородную смесь. В конце процесса кормосмесь из рабочей камеры 15 попадает в выгрузную камеру 4 и швырлялкой 3 выбрасывается в бункер выгрузного транспортёра. Раствор мелассы и карбамида вводится в приёмную камеру 8, через форсунки 10 и 11. В случае попадания в рабочую камеру 15 твердых предметов пакет противорезов 6 откидывается в гнездо, предотвращая поломку ножей. Далее соответствующий пакет противорезов 6 посредством пружины 7 возвращается, в исходное положение.

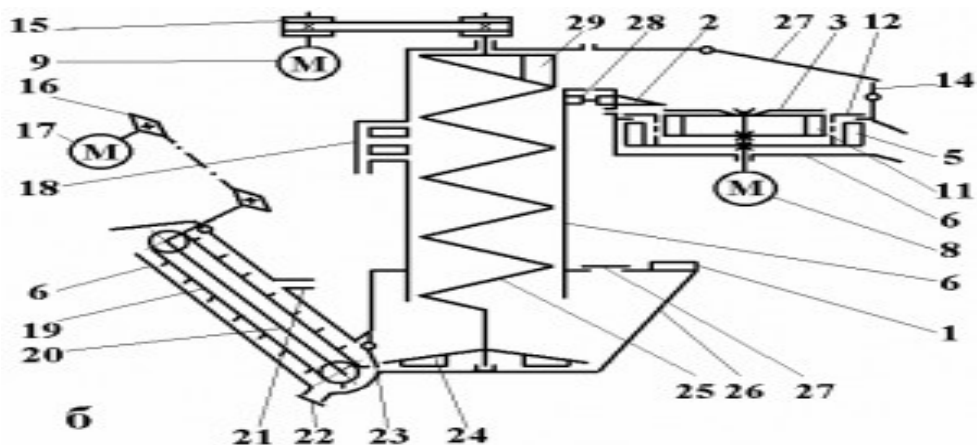
Устройство измельчающего аппарата ИКМ-Ф-10 аналогично КПИ-4, хотя имеются некоторые отличия. Основные узлы и детали измельчителя показаны на рисунке 2.

На верхнем диске установлены два горизонтальных ножа 3. Отсут-



1 – вал ротора; 2 - корпус; 3- швырялка; 4 — выгрузная камера; 5 — кожух; 6 — пакет противорезов; 7 — пружина; 8 — приемная камера; 9 – бункер 10, 11 — форсунка; 12 — крышка; 13 — конечный выключатель; 14 — дека; 15 — рабочая камера; 16 — нож; 17 — ротор; 18 – шибер; 19 — стопор; 20 — ремённая передача; 21 – электродвигатель.

Рисунок 1 – Технологическая схема измельчителя-смесителя кормов ИСК-3А



1 – загрузочная горловина; 2 – упор; 3 – нож сменный горизонтальный; 4 – лопасть внешняя; 5 – выбрасыватель; 6 – корпус; 7 – диск нижний; 8 – подставка; 9 – электродвигатель; 10 – нож вертикальный; 11 – лопасть внутренняя; 12 – дека; 13 – диск верхний; 14 – переходник; 15 – передача ремённая; 16 – передача цепная; 17 – мотор-редуктор; 18 – патрубок для подвода воды; 19 – транспортер скребковый; 20 – штанга; 21 – патрубок для отвода избыточной воды; 22 – люк для удаления грязи; 23 – клапан; 24 – крылач; 25 – шнек; 26 – ванна; 27 – люк смотровой; 28 – выключатель конечный; 29 – лопасть

Рисунок 2 - Основные узлы и детали измельчителя

ствуют вертикальные ножи и внешние лопасти. Измельчитель снабжен конечным выключателем 29, который предохраняет электродвигатель 9 от включения при открытом переходнике 14. Перед началом работы ванна 27 заполняется водой через патрубок для подвода воды 18. Уровень воды поддерживается патрубком для отвода излишков воды 21. Затем включается измельчитель и шнек 26, и в машину загружаются корнеклубнеплоды. Под действием вращающегося потока воды, создаваемого крыльцом 24, корнеклубнеплоды перемещаются, частично отмываются и шнеком 26 подаются вверх. При транспортировании в шнеке корнеклубнеплоды дополнительно обмываются струей воды, подаваемой из патрубка 18. Далее они лопастью 30 отбрасываются в измельчитель. Процесс измельчения происходит аналогично, как и на корнерезке КПИ-4.

В результате проведенных исследований изучена научно-техническая литература об использовании штаммов молочнокислых бактерий для приготовления заквасок для силосования сочных кормов. При проведении исследований были разработаны способы получения качественных сочных кормов и закваски на основе молочнокислых бактерий, которые будут востребованы во многих хозяйствах.

В результате проведенных исследований отобраны два наиболее активных по кислотообразующей способности штамма – *Lb. plantarum*<sup>6</sup> и *Lb. plantarum*<sup>8</sup> для силосования сочных кормов. Штаммы *Lb. plantarum*<sup>6</sup>, *Lb. plantarum*<sup>8</sup> и *Lc. lactis sp. lactis*<sup>5</sup>, проверены на токсичность и патогенность в лаборатории противобактериозной биотехнологии НИИ проблем анималогии Казахского национального аграрного университета, оформлены 2 паспорта штаммов и депонированы в коллекцию микроорганизмов в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности».

Проанализированы конструкции измельчителей типа ИКМ - Ф - 10, ИКВ - Ф - 5А («Волгарь - 5А»), агрегат АПК - 10, УИК - 4 и др., которые традиционно использовались для подготовки кормов в СНГ. Разработана конструкция загрузочного узла измельчителя.

В задачи исследований в 2013 году входило:

- разработать оптимальные технологические режимы измельчения сочных трав, в том числе изучить влияние степени измельчения на соотношение кислот в силосе (молочная, уксусная, масляные кислоты);
- разработать технологии заквасок для силосования смешанных растительных культур, в том числе подобрать наиболее активные культуры микроорганизмов и приготовить сухие препараты;
- отработать технологический режим силосования кормовых культур с применением новых заквасок для ферментации растительного сырья;
- заложить лабораторный опыт с внесением препаратов в банки с различными силосами;
- завершить лабораторные исследования микробиологических, биохимических (сухое вещество, общий сахар, рН, содержание азота,



содержание микроорганизмов в силосе, титруемая кислотность) и термодинамических (активность воды, влажность сочных кормов) показателей силоса;

Разработка оптимальных технологических режимов измельчения сочных трав.

Качество силоса (по соотношению кислот) из измельченных растений значительно выше, чем из неизмельченных. Травы, силосуемые в ранние фазы вегетации, следует закладывать в не измельченном виде, т.к. они хорошо уплотняются без измельчения, и потери при этом меньше, чем из измельченной травы. Степень измельчения силосуемых растений зависит от влажности их в момент укладки. При влажности 65% и ниже величина резки должна быть 2-3 см, при 70-75% - 4-5 см, при 80% - 8-10 см. Чем крупнее резка, тем меньше выделяется сока и меньше потери питательных веществ. В то же время, подвяленная масса обеспечит необходимое количество сока только при мелкой резке.

Используя чистые культуры молочнокислых бактерий - высокоэффективных биоконсервантов приготовили качественный силос из люцерны, кукурузы и сільфії. Кукуруза и сільфія взяты как обеспечивающие процесс молочнокислого брожения углеводами при силосовании бобовых, богатых белками и бедными углеводами растений. Преимущество смешанного силоса состоит в том, что здесь при силосовании участвуют растения, которые самостоятельно не силосуются, но богатые белками. В составе люцерны имеется достаточное количество белков. Сочетание этих видов растений обычно дает полноценные результаты. Однако неправильно подобранное соотношение бобовых растений в смешанном силосе может отрицательно повлиять на качество силоса. Поэтому подбор соотношения растений для получения оптимальной питательной среды для молочнокислых бактерий имеет чрезвычайно большое значение.

Учитывая эти факторы, нами в опытах взяты силосуемые культуры в соотношениях 30:70 и 100:0 (т.е. 30% и 100% бобовое растение- люцерна, а 70%, 0% - кукуруза и сільфія).

Растения были измельчены в размерах резки 3-4см, 6-7 11-12 см. Измельченную растительную массу впрессовывали в банки вместимостью 0,5л, создавая анаэробные условия.

В качестве биоконсервантов использовали три отобранных штаммов молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* UTJ-8 и *Lactococcus lactis* sp.lactis JU-5, *Lactobacillus plantarum* TU-6 (три наиболее активные культуры из ранее выделенных 10 культур) отличающихся высокой кислотообразующей и антагонистической активностью и относящиеся к виду *Lb. Plantarum* и *Lactococcus lactis*. Кроме вновь выделенных молочнокислых бактерий в опыты была для сравнения включена музейная культура КазНИИППП - *Lb. plantarum* Ц79. Закваски молочнокислых бактерий

вносили в опытные варианты в количестве от 10 до 20 тысяч КОЕ на 1г силосной массы.

При брожении в силосе образуется целый ряд продуктов, среди которых преобладают кислоты: молочная, уксусная и масляная.

Молочная кислота в силосе образуется молочнокислыми бактериями и является желательным продуктом. Именно молочнокислые бактерии делают силос силосом, подкисляют силос и препятствуют развитию других микроорганизмов. Молочнокислые бактерии подразделяются на гомо- и гетероферментативные. Первые синтезируют только молочную кислоту. Вторые – молочную кислоту, какую-нибудь еще и углекислый газ. Отдельные формы этих бактерий развиваются в широком диапазоне температур – от 20 до 55°C. Ниже 20°C интенсивно размножаются менее активные образователи молочной кислоты, так что, наряду с ними, могут развиваться и нежелательные микроорганизмы.

По истечении определенного срока опыт был вскрыт, в нем определяли: содержание молочной, уксусной и масляной кислоты. Практически во всех вариантах силоса с соотношением растительной массы 100:0 получены несколько иные результаты по сравнению с силосом, в котором соотношение массы было 70:30. Качество корма в них было неудовлетворительное. В связи с этим, в дальнейших опытах смешанный силос с соотношением растительной массы 100:0 не исследовался.

В опытных вариантах при использовании биоконсервантов на основе молочнокислых бактерий существенно изменяется содержание молочной кислоты при разном уровне измельчения. В варианте силоса с *Lactobacillus plantarum UTJ-8* и *Lactococcus lactis sp.lactis JU-5*, где уровень измельчения был 3-4 см, содержание молочной кислоты составило 79,5%, а при уровне измельчения 6-7 и 11-12 см этот показатель равен 40,8 и 31,9% (таблица 3).

В контрольном варианте без применения биоконсервантов, где соотношение растений было 70:30 с уровнем измельчения 3-4см, содержание молочной кислоты было равно 43,1%, а в остальных силосах (6-7 и 11-12 см измельчения) контрольного варианта оказалось в два раза меньше (21,5 и 17,4%). В этих вариантах найдена масляная кислота, содержание уксусная кислота было высокое (0.32%). Естественно, эти данные показывают на порчу корма.

Высокий процент молочной кислоты наблюдался в опытном варианте, где силосуемая масса обработана *Lactobacillus plantarum TU-6* и *Lactococcus lactis sp.lactis JU-5*, особенно в силосе с измельчением в 3-4см. Доля молочной кислоты составила 91,2%, а уровень уксусной кислоты заметно снизился (0,09%) .

Из коллекционных штаммов в варианте с *Lb plantarum Ц79* в силосе с измельчением в 3-4см доля молочной кислоты составляла 68,0%.

Таким образом, оптимальным уровнем измельчения массы для молочнокислого брожения смешанного силоса является 3-4см. Более крупное измельчение растений (6-7 и 11-12 см) для смешанного

силоса

Таблица 3 - Изучение влияния степени измельчения на соотношение кислот в силосе (молочная, уксусная, масляные кислоты) (соотношение 30:70)

Варианты	Степени измельчения, см	Молочная кислота, %	Уксусная кислота, %	Масляная кислота, %
Контроль	3-4	43,1±0,005	0,32±0,01	0,22±0,01
	6-7	21,5±0,005	0,34±0,01	0,26±0,01
	11-12	17,4±0,005	0,34±0,01	0,27±0,0001
<i>Lactococcus lactis</i> sp.lactis JU-5+ <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8	3-4	79,5±0,05	0,02±0,001	0,00±0,0
	6-7	40,8±0,01	0,06±0,001	0,01±0,0
	11-12	31,9±0,01	0,07±0,001	0,02±0,0001
<i>Lactococcus lactis</i> sp.lactis JU-5+ <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6	3-4	91,2±0,05	0,09±0,001	0,00
	6-7	84,3±0,05	0,11±0,01	0,001±0,0001
	11-12	81,1±0,05	0,13±0,01	0,02±0,0001
<i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79	3-4	68,0±0,05	0,11±0,001	0,09±0,0
	6-7	57,5±0,05	0,9±0,01	0,13±0,001
	11-12	42,1±0,05	0,21±0,01	0,15±0,01

(70% кукурузы и 30% люцерны) не пригодны, так как при этом снижается активность бродильного процесса, замедляется продукция органических кислот, в том числе молочной. Все это отрицательно влияет на качество корма.

Разработка технологии заквасок для силосования смешанных растительных культур

Для заготовки кормов высокого качества и сохранения питательных веществ при силосовании актуально применение высокоэффективной силосной закваски. Такой микробный препарат не только помогает силосовать корма, но и обогащает их полезной микрофлорой. Кроме того, как экологически чистый препарат, может быть использован в органическом сельском хозяйстве [23].

В основе закваски – одна или несколько живых культур молочнокислых бактерий, как правило, гомоферментативных, которые подавляют нежелательную микрофлору и полевые штаммы лактобактерий, продуцируя необходимое количество молочной кислоты.

В настоящее время на мировом рынке появляются более совершенные сухие препараты на основе молочнокислых бактерий, получаемые с помощью специальных щадящих методов высушивания (в частности, лиофильной сушки). Такие закваски имеют длительный срок хранения в более широком температурном диапазоне. В своём составе они могут

содержать несколько штаммов микроорганизмов, дополняющих друг друга, а также вспомогательные вещества, улучшающие развитие молочнокислых микроорганизмов в силосуемой массе - ферментные препараты, что существенно ускоряет процесс ферментации и позволяет получать более качественный силос и сенаж, в том числе при использовании трудносилосуемых культур.

В настоящее время на мировом рынке появляются более совершенные сухие препараты на основе молочнокислых бактерий, получаемые с помощью специальных щадящих методов высушивания (в частности, лиофильной сушки). Такие закваски имеют длительный срок хранения в более широком температурном диапазоне. В своём составе они могут содержать несколько штаммов микроорганизмов, дополняющих друг друга, а также вспомогательные вещества, улучшающие развитие молочнокислых микроорганизмов в силосуемой массе - ферментные препараты, что существенно ускоряет процесс ферментации и позволяет получать более качественный силос и сенаж, в том числе при использовании трудносилосуемых культур.

Учитывая эти проблемы разработали технологию получения заквасок для силосования смешанных растительных культур: выделение молочнокислых бактерий из эпифитной микрофлоры, идентификация микроорганизмов, отбор наиболее активных штаммов, составление композиции, получение активной закваски, сушка на лиофилизаторе, упаковка препарата.

Подбор наиболее активных культур микроорганизмов и приготовление сухого препарата

Качественный силос невозможно получить без использования заквасок на основе моно- или смешанных культур лактобацилл, которые при определенных условиях влажности, температуры и измельчения сырья осуществляют бродильный процесс синтеза органических кислот, прежде всего молочной кислоты, накопление биомассы и обеспечивают биоконсервацию силосной массы. Приготовленный с закваской силос лучше поедается животными и оказывает положительное влияние на их продуктивность. Закваска предназначена для силосования злаковых и бобовых трав и кукурузы, и представляет собой размноженную чистую бактериальную культуру полезных молочнокислых бактерий. Применение закваски при правильном силосовании усиливает молочнокислое брожение и подавляет нежелательные микробиологические процессы, благодаря чему сокращаются потери питательных веществ, и обеспечивается получение более качественного корма[24].

Для получения активной закваски использовали выделенные нами штаммы молочнокислых бактерии (*Lactobacillus plantarum* UTJ-8, *Lactobacillus plantarum* TU-6, *Lactococcus lactis* JU-5) и один штамм (*Lactobacillus plantarum* Ц79) из коллекции КазНИИППП.

В лабораторных условиях составили композиции. Данные анализа этого опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Композиции, составленные из молочнокислых бактерий

Комбинации	Состав композиции	Соотношение	Органолептические показатели
I	<i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79	1:1:1	кислый привкус, приятный запах, светло-желтый цвет, жидкая консистенция
II	<i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6	1:1:1	кислый привкус, приятный запах, молочный цвет, однородная густая консистенция
III	<i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6	1:1:1	кислый привкус, приятный запах, молочный цвет, однородная жидкая консистенция
IV	<i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6 + <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8	1:1:1	кислый привкус, неприятный запах, белый цвет, густая консистенция.

Были определены органолептические показатели заквасок:

*Первая композиция*- имеется кислый привкус, приятный запах, светло желтого цвета, жидкая консистенция.

*Вторая композиция* - имеется кислый привкус, приятный запах, молочного цвета, однородная густая консистенция.

*Третья композиция*- имеется кислый привкус, приятный запах, молочный цвет, однородная жидкая консистенция.

*Четвертая композиция* – имеется кислый привкус, неприятный запах, белого цвета, густая консистенция.

Представленные результаты свидетельствуют о том, что вторая композиция, по сравнению с остальными, соответствует требованиям, предъявляемым к закваскам для силосования сочных кормов.

В результате определения кислотообразующей способности заквасок определено, что самой активной композицией по кислотообразованию была II композиция (197 Т°).

Результаты исследования антагонистических свойств композиций методом диффузии в агар свидетельствуют о том, что композиция II (*Lactobacillus plantarum* UTJ-8 + *Lactococcus lactis* JU-5 + *Lactobacillus plantarum* TU-6) проявила более сильные антагонистические свойства по

сравнению с остальными композициями (зона подавления роста тест-культуры - 17-19 мм).

В дальнейшем композицию II можно использовать в качестве биоконсерванта для силосования нетрадиционных культур растений в смеси с трудносилосующимися бобовыми растениями.

Полученная закваска, имея достаточную кислотообразующую активность в силосе, может служить для силосования растительных кормов. Так же, в лабораторных условиях сушили заквасок на лиофилизаторе и получили готовый препарат

Отработка технологических режимов силосования кормовых культур с применением новых заквасок для ферментации растительного сырья, в том числе внесение готового препарата в банки с различными силосами.

Основным сырьем для заготовки силосов и сенажей является зеленая масса злаковых и бобовых трав и их смесей. Для заготовки качественного силоса и сенажа, уборку зеленой массы следует проводить в период максимального содержания питательных веществ. Ориентирами для определения лучшего времени начала заготовки могут послужить фенологические фазы цветения растений. Например, для заготовки злаковых трав это фаза выхода в трубку - начало колошения, для многолетних бобовых трав - фаза бутонизации, для смеси многолетних бобовых и злаковых трав - в выше названные фазы вегетации, преобладающего компонента в данной травосмеси.

Для дальнейших исследований силосуемые культуры взяты в соотношениях 20:80 люцерна и кукуруза и 50:50 люцерна и сорго. Степень плотности массы контролировали путем взвешивания на весах. Измельченную растительную массу впрессовывали в банки вместимостью 1л, закрывали пергаментной бумагой и заливали смесью, состоящей из парафина и сургуча. Банки с силосной массой хранили при температуре 35°C 3 месяца.

В качестве биоконсервантов использовали две композиции готового препарата - I и II, контроль - силос без добавления биоконсерванта. Закваски молочнокислых бактерий вносили в опытные варианты в количестве от 10 до 20 тысяч КОЕ на 1 г силосной массы. Так же, для сравнения брали контрольный вариант силоса без добавления биоконсерванта.

Были отработаны технологические режимы силосования в лабораторных условиях с использованием новой закваски, которые представлены в качестве предварительной схемы, как для производственных, так и для лабораторных условий (рисунок 3).

Таким образом, для хранения сочного корма необходимо в первую очередь соблюдение пропорции растительной смеси и для хранения нужно в обязательном порядке добавлять закваску на основе новых полиштаммовых культур, где все процессы должны происходить в анаэробных условиях для сохранения корма впрок.

Микрофлора силоса развивается, как правило, из эпифитной микрофлоры, то есть той микрофлоры, которая уже присутствует на

поверхности растения. Растение же получает ее из почвенной микрофлоры. Наше описание микроорганизмов силоса является, естественно, неполным.

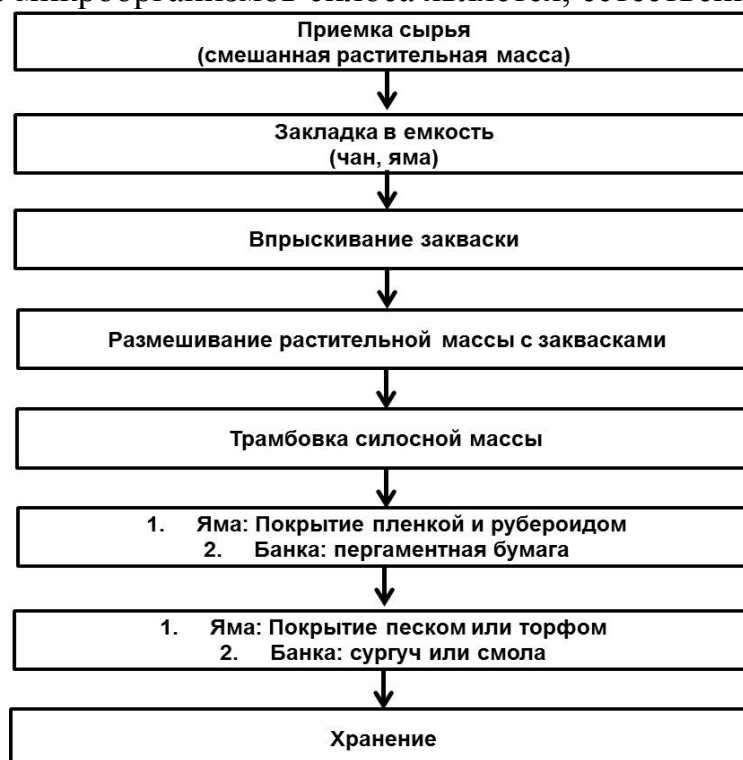


Рисунок 3 - Технологические режимы силосования кормовых культур с использованием новой закваски (1 яма: - в производственном масштабе; 2 банки: - в лабораторных условиях)

Мы разделили микроорганизмы не столько по видам и родам, сколько по физиологическим группам по их способности влиять на процессы в силосе. Силос – корм, приготовленный из свежескошенной или подвяленной зелёной массы, законсервированной в анаэробных условиях органическими кислотами, образующихся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Силос наиболее важный консервированный «зимний», в некоторых регионах, круглогодичный корм или компонент рациона, в основном, для жвачных животных. Качественный силос превосходит по питательной ценности другие типы консервированного фуража [25].

Ведущую роль при силосовании кормов играют молочнокислые бактерии, обеспечивающие нормальный бродильный процесс и последующее консервирование силоса за счет синтеза органических кислот и антибактериальных веществ - бактериоцинов.

При силосовании трав, початков кукурузы, сырого зерна и особенно кукурузы в смеси с бобовыми культурами целесообразно применяют специальные закваски молочнокислых бактерий. Выпускаемый для этих целей молочной промышленностью сухой биопрепарат усиливает молочнокислое брожение и подавляет неблагоприятные бродильные и гнилостные процессы в силосуемой массе.

Качество силоса определяют по его запаху, цвету, структуре растений и химическому составу. Показателями качества готового силоса служат величина рН и содержание в нем различных органических кислот. В хорошем силосе содержится около 2% свободных кислот, причем большая часть приходится на долю молочной кислоты, а около 1/3 — на уксусную (масляная кислота отсутствует), рН такого силоса близок к 4,2.

Наряду с накоплением молочной кислоты в силосуемой массе немаловажное значение имеет такой показатель как количественный и качественный состав микроорганизмов. В наших опытах была определена численность микроорганизмов, относящихся к различным группам, обитающих в силосуемой массе (таблица 5).

Срок хранения силоса один месяц. По истечении этого срока опыт был вскрыт, в нем определяли: сухое вещество, общий сахар, рН, содержание азота, содержание микроорганизмов в силосе, титруемую кислотность.

Спустя месяц с момента закладки силоса на хранение в нем определяли: рН, титруемую кислотность, активность воды, содержание микроорганизмов (таблица 6,7).

Наибольшее количество молочнокислых бактерий наблюдалось в варианте силоса, где соотношение силосуемой массы было 20:80 с добавлением закваски II. Следует отметить, что во всех вариантах смешанного силоса с соотношением 50:50, несмотря на добавление биоконсервантов, наблюдается несколько заниженное количество молочнокислых бактерий по сравнению с силосом с соотношением силосуемой массы 20:80, что, по-видимому, связано с низким содержанием влаги.

Из таблицы видно, что, при использовании закваски II активная кислотность составляла в среднем 4,3. Это говорит о силосе высокого качества. В контрольном варианте показатели рН более высокие, в нем могут содержаться масляная кислота и начаться процессы гниения силосной массы.

Также были изучены массовая доля общего азота и массовая доля влаги силоса из люцерны в смеси кукурузы и сорго с биоконсервантами.

При силосовании трав, початков кукурузы, сырого зерна и особенно кукурузы в смеси с бобовыми культурами применяют специальные закваски молочнокислых бактерий. Выпускаемый для этих целей молочной промышленностью сухой биопрепарат усиливает молочнокислое брожение и подавляет неблагоприятные бродильные и гнилостные процессы в силосуемой массе.

Качество силоса определяют по его запаху, цвету, структуре растений и химическому составу. Показателями качества готового силоса служат величина рН и содержание в нем различных органических кислот. В хорошем силосе содержится около 2% свободных кислот, причем большая часть приходится на долю молочной кислоты, а около 1/3 — на уксусную (масляная кислота отсутствует), рН такого силоса близок к 4,2.



Наряду с накоплением молочной кислоты в силосуемой массе немаловажное значение имеет такой показатель как количественный и качественный состав микроорганизмов. В наших опытах была определена

Таблица 5 - Численность микроорганизмов в смешанном силосе, приготовленном с использованием заквасок на основе молочнокислых бактерий

Варианты	Общее количество бактерий	Количество бактерий, млн/г			
		Молочнокислые	Газообразующие	Споровые	Маслянокислые
1	2	3	4	5	6
<i>люцерна + кукуруза (соотношение –50:50)</i>					
контроль	62,7±2,0	27,1±1,0	12,2±1,0	13,1±1,0	10,3±1,0
Закваска I	90,5±1,0	66,2±1,0	10,2±0,9	7,3±0,9	6,8±1,0
Закваска II	104,1±1,0	87,8±1,0	6,3±0,9	6,1±0,9	3,9±0,9
1	2	3	4	5	6
<i>люцерна + кукуруза (соотношение –20:80)</i>					
контроль	70,3±1,6	35,4±0,9	11,6±1,0	10,4±1,0	12,9±1,1
Закваска I	98,8±1,9	80,4±1,0	6,4±0,9	5,9±0,9	6,1±0,9
Закваска II	112,8±1,9	97,3±1,0	4,2±0,9	6,1±0,9	5,2±0,9
1	2	3	4	5	6
<i>люцерна + сорго (соотношение –50:50)</i>					
контроль	63,7±1,0	25,3±0,9	12,8±0,9	14,5±0,9	11,1±0,9
Закваска I	89,1±2,0	63,5±1,0	10,3±0,9	8,1±0,9	7,2±0,9
Закваска II	102,2±10,2	84,1±1,0	6,2±1,0	6,7±0,9	5,2±1,0
1	2	3	4	5	6
<i>люцерна + сорго (соотношение –20:80)</i>					
контроль	64,8±1,6	31,3±1,0	12,8±1,0	10,3±1,0	10,4±1,0
Закваска I	92,6±1,9	71,8±1,0	8,1±0,9	6,6±0,9	6,1±0,9
Закваска II	110,4±1,9	94,2±1,0	4,7±0,9	6,4±0,9	5,1±0,9

Таблица 6 - Численность микроорганизмов в смешанном силосе, приготовленном с использованием заквасок на основе молочнокислых бактерий

Варианты	Общее количество бактерий	Количество бактерий, млн/г			
		Молочнокислые	Газообразующие	Споровые	Маслянокислые
люцерна + кукуруза (соотношение - 50:50)					
контроль	62,7±2,0	27,1±1,0	12,2±1,0	13,1±1,0	10,3±1,0
Закваска I	90,5±1,0	66,2±1,0	10,2±0,9	7,3±0,9	6,8±1,0
Закваска II	104,1±1,0	87,8±1,0	6,3±0,9	6,1±0,9	3,9±0,9
люцерна + кукуруза (соотношение - 20:80)					
контроль	70,3±1,6	35,4±0,9	11,6±1,0	10,4±1,0	12,9±1,1
Закваска I	98,8±1,9	80,4±1,0	6,4±0,9	5,9±0,9	6,1±0,9
Закваска II	112,8±1,9	97,3±1,0	4,2±0,9	6,1±0,9	5,2±0,9
люцерна + сорго (соотношение - 50:50)					
контроль	63,7±1,0	25,3±0,9	12,8±0,9	14,5±0,9	11,1±0,9
Закваска I	89,1±2,0	63,5±1,0	10,3±0,9	8,1±0,9	7,2±0,9
Закваска II	102,2±10,2	84,1±1,0	6,2±1,0	6,7±0,9	5,2±1,0
люцерна + сорго (соотношение - 20:80)					
контроль	64,8±1,6	31,3±1,0	12,8±1,0	10,3±1,0	10,4±1,0
Закваска I	92,6±1,9	71,8±1,0	8,1±0,9	6,6±0,9	6,1±0,9
Закваска II	110,4±1,9	94,2±1,0	4,7±0,9	6,4±0,9	5,1±0,9

численность микроорганизмов, относящихся к различным группам, обитающих в силосуемой массе.

Срок хранения силоса один месяц. По истечении этого срока опыт был вскрыт, в нем определяли: сухое вещество, общий сахар, pH, содержание азота, содержание микроорганизмов в силосе, титруемую кислотность.

В опытных вариантах с использованием заквасок из чистых культур молочнокислых бактерий количество молочнокислых бактерий было высоким и в несколько раз превышало контрольный вариант.

Численность молочнокислых бактерий в вариантах с закваской II не превышала 97,3 млн/г. В некоторых вариантах, например в смешанном силосе (люцерна + кукуруза) с закваской I, где соотношение растительной массы было 20:80, обнаруживались маслянокислые бактерии (6,1 млн/г). Наибольшее количество молочнокислых бактерий наблюдалось в варианте силоса, где соотношение силосуемой массы было 20:80 с добавлением закваски II. Следует отметить, что во всех вариантах смешанного силоса с соотношением 50:50, несмотря на добавление биоконсервантов, наблюдается несколько заниженное количество молочнокислых бактерий по сравнению с силосом с соотношением силосуемой массы 20:80, что, по-видимому, связа-

Таблица 7 - Определение рН, титруемой кислотности и активности воды смешанного силоса

Варианты	рН	T <sup>0</sup> (%)	Активность воды
люцерна + кукуруза (соотношение - 50:50)			
1	2	3	4
Контроль	5,7	0,17	
I	5,2	0,27	
1	2	3	4
II	4,4	0,28	
люцерна + кукуруза (соотношение - 20:80)			
Контроль	5,6	0,18	0,935
I	5,0	0,27	0,957
II	4,3	0,29	0,989
люцерна + сорго (соотношение - 50:50)			
Контроль	5,7	0,15	
I	5,3	0,24	
II	4,5	0,26	
люцерна + сорго (соотношение - 20:80)			
Контроль	5,6	0,17	0,929
I	5,1	0,26	0,946
II	4,3	0,28	0,971

но с низким содержанием влаги.

Активная кислотность силоса (рН) оказывает большое влияние на его качество (за исключением силоса из провяленных трав). Силос высокого качества имеет рН в пределах 3,9—4,3. При более высоких величинах рН в нем могут содержаться масляная кислота и начаться процессы гниения белка. Недостаточно хороший силос имеет рН 4,4—4,6, испорченный — 6,0—7,0 (содержит большое количество аммиака).

Молочнокислые бактерии снижают рН корма до 4,2— 4,0. Если кислотность силоса по тем или иным причинам уменьшается (рН становится выше 4,5—4,7), то создаются условия, благоприятствующие жизнедеятельности вредных для сохранности корма микроорганизмов. Молочнокислые бактерии, обитающие на растениях, играют большую роль при силосовании кормов. В основе силосования лежит молочнокислое брожение. Молочнокислые бактерии сбраживают сахара силосующихся растений в молочную и частично уксусную кислоту, которые подавляют развитие гнилостных, маслянокислых и других нежелательных бактерий, портящих корм [23,26].

В нем накапливаются дурно пахнущая масляная кислота, амины, аммиак и другие продукты. Для того чтобы обеспечить нормальное развитие молочнокислых бактерий в процессе силосования, необходимо достаточное

содержание сахара в силосующихся растениях и изоляция корма от доступа воздуха, т.е. создание анаэробных условий.

Плесневые грибы переносят сильное подкисление, но являются строгими аэробами, поэтому в хорошо спрессованном, укрытом, заквашенном корме размножаться не могут.

В лабораторных условиях определили рН и титруемую кислотность силосов (таблица 8).

Таблица 8 - Определение рН и титруемой кислотности смешанного силоса

Варианты	рН	T <sup>0</sup> (%)
люцерна + кукуруза (соотношение –50:50)		
Контроль	5,7	0,17
I ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79)	5,2	0,27
II ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6)	4,4	0,28
люцерна + кукуруза (соотношение –20:80)		
Контроль	5,6	0,18
I ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79)	5,0	0,27
II ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6)	4,3	0,29
люцерна + сорго (соотношение –50:50)		
Контроль	5,7	0,15
I ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79)	5,3	0,24
II ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6)	4,5	0,26
люцерна + сорго (соотношение –20:80)		
Контроль	5,6	0,17
I ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79)	5,1	0,26
II ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6)	4,3	0,28

Из таблицы 8 видно что где использовалась закваска под номером II активная кислотность составляет в среднем 4,3. Это говорит о том, что силос высокого качества. В контрольном варианте где не использовалась закваска на основе молочнокислых бактерий показатели рН более высокие, в нем могут содержаться масляная кислота и начаться процессы гниения белка.

При органолептическом исследовании обращалось внимание на физические свойства силоса: структуру, цвет, запах и вкус силосующейся массы.

Хороший силос отличается сохранением структур стеблей и листьев. Цвет их под влиянием органических кислот несколько изменяется до желто-оливкового.

Запах доброкачественного силоса приятный, напоминающий запах свежего ржаного хлеба, квашеной капусты.

Исследование термодинамических (активность воды, влажность) показателей силоса. Так же, проведена оценка зараженности силоса микотоксинами (таблица 9).

Таблица - 9 Активность воды в силосе при соотношении 20%:80% (aw)

Силос	Активность воды
люцерна+кукуруза	
Контроль (без добавления биоконсервантов)	0,935
I ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79)	0,957
II ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6)	0,989
люцерна+сорго	
Контроль (без добавления биоконсервантов)	0,929
I ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> Ц79)	0,946
II ( <i>Lactobacillus plantarum</i> UTJ-8 + <i>Lactococcus lactis</i> JU-5 + <i>Lactobacillus plantarum</i> TU-6)	0,971

Также были изучены массовая доля общего азота и массовая доля влаги силоса из люцерны в смеси кукурузы и сорго с биоконсервантами.

В результате проведенных патентно-информационных исследований изучена информация об использовании штаммов молочнокислых бактерий

для приготовления заквасок для силосования.

При проведении исследований были разработаны способы получения качественных сочных кормов и закваски на основе молочнокислых бактерий, которые будут востребованы во многих хозяйствах.

В связи с этим приготовление сочных кормов является актуальной проблемой в изготовлении качественного силоса, которой зависит от многих факторов, в том числе от характеристик растений, технологии измельчений растений и от качественной закваски для того или иного вида силосуемых масс.

В задачу исследований в 2014 году входило:

- разработать технологию создания закваски для силосования сочных кормов;
- разработать технологию приготовления силоса с использованием новой закваски;
- разработать технологическую инструкцию и рекомендации на технологию получения закваски на силосование сочных кормов.

Изучение свойств коллекционных штаммов молочнокислых бактерий и режимов приготовления закваски.

В результате патентно-информационных исследований установлено, что качество естественной ферментации силоса сильно зависит от числа и типа молочнокислых бактерий, присутствующих в растительной массе 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 анаэробноз, кокки быстро размножаются благодаря их норме реакции на кислотность (рН 6.5-5.0 с оптимумом 5.5), хотя некоторые педиококки могут выживать при рН 4.0 из-за их более высокой толерантности к кислоте. Когда рН падает ниже 5.5, начинают преобладать лактобациллы, и это положение сохраняется на протяжении всего периода консервации. Обнаружено, что процесс силосования начинается гомоферментативными лактобациллами, такими как *Lactobacillus 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. (Отчет о патентно – информационных исследованиях в приложении А).

Учитывая вышеизложенное, нами из коллекции института в состав консорциума отобраны 3 культуры молочнокислых бактерий относящихся к роду *Lactobacillus casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2 и одна культура относится к роду *Pediococcus acidilactici* P1-6 и является антагонистом плесневых грибов.

Исследованы режимы приготовления закваски для силосования кормов, которые включали продолжительность культивирования, подбор компонентов питательной среды. Термостатировали закваски при температуре  $32\pm 3^\circ\text{C}$ .

Исследованы следующие варианты питательной среды:

Вариант 1: мука пшеничная - 200г

мука соевая - 40г

дрожжевой автолизат - 30г

магний сернокислый - 0,1г

натрий хлористый - 3г

ацетат натрия - 5г

вода – 1000 мл

После стерилизации в среду подают стерильную глюкозу 7г/л и пшеничную муку.

Вариант 2: мука пшеничная - 200г

мука соевая - 40г

дрожжевой автолизат - 30г

магний сернокислый - 0,1г

натрий хлористый – 3г

ацетат натрия – 5г

Без глюкозы, но пшеничная мука после стерилизации.

Вариант 3: мука пшеничная - 200г

мука соевая - 40г, дрожжевой автолизат - 30г. Стерилизация 1 МПА, 30мин.

Засев консорциума - 5%.

Таблица 10 - Качественные показатели заквасок

Продолжительность культивирования, ч	Вариант опыта	pH	Титруемая кислотность, град	Антагонистическая активность диаметр, мм	Титр клеток
16	1	5,26	26,4±2,2	34 ±1	10 <sup>10</sup>
	2	5,68	22,0 ±2,0	35 ±2	10 <sup>10</sup>
	3	5,33	15,2±1,5	28 ±2	10 <sup>11</sup>
24	1	4,98	33,0±3,0	31 ±2	10 <sup>10</sup>
	2	5,15	29,0±3,0	30±2	10 <sup>11</sup>
	3	5,14	22,2 ±2,0	33±2	10 <sup>11</sup>

Как видно из результатов таблицы 10, наиболее оптимальной средой для культивирования консорциума является вариант 3, где в составе питательной среды содержится соевая мука и дрожжевой автолизат-источник витаминов, аминокислот и других биологически активных веществ. На этой среде уже через 16 часов культивирования титр клеток составляет 10<sup>11</sup>, а



антагонистическая активность составляет  $28 \pm 2$  мм. Отсутствие стерилизации муки приводит к усилению процесса кислотонакопления.

В качестве стартовых культур для силосной закваски были использованы композиции, составленные из молочнокислых бактерий, выделенных из пшеничной муки и ржанных заквасок. В результате лабораторных исследований были отобраны штаммы из коллекции института: *Lactobacillus casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2 и *Pediococcus acidilactici* P1-6. Результаты скрининга культур приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Композиции составленные из молочнокислых бактерий

Комбинации	Состав композиции	Соотношение
I	<i>Lb.casei</i> 104	3
II	<i>Lb.casei</i> 104+ <i>Lb.pontis</i> 2	1,5:1,5
III	<i>Lb.casei</i> 104+ <i>Lb.pontis</i> 2+ <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6	1:1:1
IV	<i>Lb.pontis</i> 2	3
V	<i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6	3
VI	<i>Lb.pontis</i> 2+ <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6	1,5:1,5
VII	<i>Lb.casei</i> 104+ <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6	1,5:1,5

Культурально-морфологические и физиолого-биохимические признаки микроорганизмов, входящих в состав консорциума:

Штамм *Lactobacillus casei* 104, выделен из пшеничной муки. Палочки размерами  $1,06 \times 0,50 - 2,75 \times 0,66$  мкм, одиночные, короткими цепочками, неподвижные, спор не образует. На поверхности МРС-агара культура образует гладкие беловатые колонии S-формы средней величины. При глубинном выращивании образует чечевицеобразные колонии. Продукт, синтезируемый штаммом молочная кислота. Среда для культивирования - МРС, молочный гидролизат агаризованный. Дополнительная информация: аэро-толерантный анаэроб, штамм обладает высокой кислотообразующей способностью и антагонистической активностью по отношению к спорообразующей микрофлоре муки. Титруемая кислотность  $36,0 \pm 3,0$  град на среде МРС, антагонистическая активность, диаметр зоны подавления *V. Subtillus* – 17 мм.

Штамм *Lactobacillus pontis* 2 выделен из пшеничной муки. Толстые палочки средних размеров  $3-8 \times 0,7-1,0$  мкм. При неблагоприятных условиях клетки приобретают более вытянутую форму. Палочки расположены одиночно или короткими цепочками. Колонии средней величины, куполообразные, беловатые, зерен волютина, как правило, не образуют. Растут на средах с содержанием 0,4% тупуля. Продукт, синтезируемый штаммом: DL-молочная кислота, антибиотик пептидной природы. Титруемая кислотность 24,4 град на среде №10, антагонистическая активность, диаметр

зоны подавления роста *B. subtilis* – 15,0 мм. Среда для культивирования - МРС, молочный гидролизатагаризованный, обезжиренное молоко. Устойчив к антибиотикам и фагам.

Штамм *Pediococcus acidilactici* P1-6 выделен из ржанных заквасок. Имеют вид коротких овальных клеток с закругленными концами, сцепленных по две или по четыре клетки - тетрады. При глубинном посеве в твердой питательной среде (МРС) колонии имели чечевицеобразную форму, а на поверхности колонии мелкие, плоские, гладкие.

Продукт, синтезируемый штаммом: молочная кислота. Титруемая кислотность  $33,8 \pm 3,2^\circ\text{H}$ , pH - 4,22 зона подавления роста *B. subtilis* составляет  $21 \pm 2,2$  мм. Устойчив к антибиотикам: канамицину, ванкомицину, пefлоксацину.

Были определены органолептические показатели заквасок: все варианты имели кислый привкус, приятный запах, светло желтый цвет, жидкую консистенцию.

Антагонистическую активность определяли методом диффузии в агар. Также была определена кислотообразующая способность заквасок по методу Тернера (таблица 12).

Таблица 12 - Характеристика физиолого-биохимических показателей заквасок

Варианты	Титруемая кислотность, °Н	Антагонистическая активность, диаметр зон, мм	Титр клеток
1 ( <i>Lb. casei</i> 104)	24,2	19,25	$10^{11}$
2 ( <i>Lb. casei</i> 104+ <i>Lb. pontis</i> 2)	26	15,25	$10^{10}$
3 ( <i>Lb. casei</i> 104+ <i>Lb. pontis</i> 2+ <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6)	22	19,75	$10^{13}$
4 ( <i>Lb. pontis</i> 2)	21,8	19	$10^{13}$
5 ( <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6)	21,4	20,25	$10^{13}$
6 ( <i>Lb. pontis</i> 2+ <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6)	24,6	21,75	$10^{14}$
7 ( <i>Lb. casei</i> 104+ <i>Pediococcus acidilactici</i> P1-6)	23,6	18,25	$10^{12}$

Представленные результаты свидетельствуют о том, что сочетание 2-х культур *Lb. pontis* 2 + *Pediococcus acidilactici* P1-6 приводит к повышению активности штаммов., по сравнению с монокультурами, что свидетельствует о хорошей биосовместимости культур.

На основе отобранных штаммов разработан консорциум для силосования сочных кормов. В состав консорциума были включены три культуры молочнокислых бактерий относящихся к роду *Lactobacillus casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2 и одна культура относится к роду *Pediococcus acidilactici* P1-6 и является антагонистом плесневых грибов.

Некоторые штаммы *Lactobacillus* обладают активными кислотообразующими свойствами, и потому этот род отобран для включения в биологические силосные добавки. Однако, т.к. *Lactobacillus spp.* медленно растут, пока pH силоса не упадет до 5,0, продукт редко состоит исключительно из них. Поэтому мы добавили *Pediococcus*, т.к. представители этого рода активны при pH 5,0 – 6,5 и, следовательно, отражая естественный ход ферментации, кокки доминируют на ранних стадиях силосования, а при pH ниже 5,0 они будут подавлены гомоферментативными *Lactobacillus*.

В лабораторных условиях исследованы режимы приготовления закваски для силосования кормов на основе консорциума, которые включали следующие этапы (рисунок 4).



Рисунок 4 – Схема приготовления закваски

Получение закваски консорциума осуществлялось в два этапа:

1) Приготовление жидкой биомассы консорциума.

Штаммы культивировали на питательной среде МРС. Термостатировали при температуре  $+31\pm 2^\circ\text{C}$  в течение 24 часов до титруемой кислотности 20 град Неймана.

## 2) Приготовление закваски.

Полученный консорциум используется для приготовления закваски.

Закваску получали путем смешивания 25 мл жидкой биомассы консорциума с 500 мл мучной питательной среды, которая ставится в термостат для заквашивания при температуре  $31\pm 2^\circ\text{C}$  на 24 часа.

## 3) Получение сухой закваски.

Полученную жидкую закваску с титром клеток  $10^{11}$  высушивали на лабораторной сублимационной сушилке и получали сухую закваску с титром клеток  $10^{10}$ .

Для проведения производственных испытаний наработана опытная партия сухой закваски в количестве 500 г (акт испытаний в приложении Б).

Подана заявка на инновационный патент на «Консорциум *Lactobacillus casei* subsp. *casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2, *Pediococcus acidilactici* P1-6 для получения закваски при силосовании кормов (Приложение В).

Отработка режимов силосования в лабораторных условиях.

Сущность силосования состоит в том, что в емкости с измельченной зеленой массой интенсивно размножаются молочнокислые микробы, разлагающие сахара с образованием молочной кислоты, накапливающейся до 1,5-2,5% к массе силоса. Одновременно размножаются уксуснокислые бактерии, превращающие спирт и другие углеводы в уксусную кислоту; ее накапливается 0,4-0,6 % к массе силоса.

При обычных условиях уборки на сено из зеленой травы теряется до 30% и более питательных веществ. При силосовании с применением заквасок из молочнокислых бактерий потери в общей питательности редко достигают 10%, а в белке близки к нулю.

В процессе созревания силоса различают три микробиологические фазы, характеризующиеся специфическим видовым и составом микрофлоры:

- Первая фаза созревания силоса происходит при плотной укладке силоса, то есть в анаэробных условиях, продолжается всего 1-3 дня; при рыхлой укладке в аэробных условиях она более продолжительна и длится 1-2 недели.

- Вторая фаза созревания силоса характеризуется бурным размножением молочнокислых микробов. Длительность второй фазы - от двух недель до трех месяцев.

- Третья фаза характеризуется постепенным отмиранием в силосе молочнокислых микробов из-за высокой концентрации молочной кислоты (2,5 %). В это время созревание силоса завершается, условным показателем пригодности его к скармливанию считается кислотность силосной массы, снижающаяся до рН 4,2 - 4,5.

Преимущество смешанного силоса состоит в том, что при силосовании участвуют растения, которые самостоятельно не силосуются, но богатые белками. В составе люцерны имеется достаточное количество белков. Сочетание этих видов растений обычно дает полноценные результаты. Однако неправильно подобранное соотношение бобовых растений в смешанном силосе может отрицательно повлиять на качество силоса. Поэтому подбор соотношения растений для получения оптимальной питательной среды для молочнокислых бактерий имеет чрезвычайно большое значение. К тому же бродильный процесс в силосе должен иметь направленный характер на основе участия активных культур молочнокислых бактерий.

Для закладки лабораторного опыта растительное сырье получено в мае из НПЦ «Байсерке Агро». Состав сенажалюцерна - 60%, 40%- разнотравье (амброзия, овсюг, камыш, осока, донник и др.).

В лабораторных условиях сенаж был измельчен до размера 3-4 см. Степень плотности массы контролировали путем взвешивания на весах. Закваски молочнокислых бактерий вносили в опытные варианты в количестве от 10 до 20 тысяч КОЕ на 1г силосной массы.

Измельченную растительную массу впрессовывали в банки вместимостью 1л, закрывали пергаментной бумагой и заливали смесью Менделеева, состоящей из парафина и сургуча. По условиям эксперимента банки с силосной массой хранили при температуре 35°C со сроком созревания 1 месяц.

Исследование микробиологических и биохимических (сухое вещество, общий сахар, рН, содержание азота, содержание микроорганизмов в силосе, титруемая кислотность) показателей.

В опытных вариантах при использовании закваски на основе молочнокислых бактерий содержание молочной кислоты через 4 недели хранения составило 81,2%. В контрольном варианте без применения закваски, содержание молочной кислоты было равно 41,5%, а уровень уксусной кислоты не превышал 0,85%.

Силос отличался сохранением структуры стеблей и листьев. Цвет его под влиянием органических кислот изменился до желто-оливкового. Запах приятный, напоминающий запах свежего ржаного хлеба, квашеной капусты.

Определены следующие показатели качества силоса: рН в варианте закваски -4,3, в контроле -5,6; титруемая кислотность - 0,28 и 0,17, общая численность микроорганизмов, обитающих в силосе 92,6 и 64,8, соответственно.

Таким образом, в лабораторных условиях были получены опытные партии доброкачественного силоса.

Параллельно были исследованы три пробы готового силоса, привезенные из хозяйства «Байсерке АГРО» и заложенного в 2013 году (контроль). Определяли титр клеток, содержание молочнокислых бактерий и титруемую кислотность по Тернеру.

В результате исследования при внешнем осмотре силос имел приятный кисловатый запах, плотной консистенции. При проверке на титр исходный материал разводили водой до  $10^{-14}$  степени и каждое разведение высевали на среду МПА глубинным методом. Чашки ставили в термостат при  $t = 37^{\circ}\text{C}$  и инкубировали в течение 48 часов (таблица 13).

В пробах были выявлены в основном молочнокислые бактерии и незна-  
Таблица 13- Титруемая кислотность и обсемененность силоса

Варианты	Титруемая кислотность, °T	КОЕ ед/г
I вариант из кормушки (силос+сено)	10	$1,47 \times 10^4$
II вариант (силос)	28	$1,0 \times 10^5$
III вариант (силос)	25	$2,0 \times 10^3$

чительное количество бацилл, протеев и др. непатогенных культур. Во второй и третьей пробах выросло незначительное количество молочнокислых бактерий и небольшое количество посторонней непатогенной микрофлоры. Все это говорит о том, что исследованный силос хорошего качества.

Проведение мастер – класса в ТОО «Байсерке – Агро» по закладке опытного образца силоса с новыми заквасками.

Как известно, силосование кормов является практически исключительно микробиологическим процессом.

Микрофлора силоса развивается, как правило, из эпифитной микрофлоры, то есть той микрофлоры, которая уже присутствует на поверхности растения. Растение же получает ее из почвенной микрофлоры. Наше описание микроорганизмов силоса является, естественно, неполным. Мы разделили микроорганизмы не столько по видам и родам, сколько по физиологическим группам по их способности влиять на процессы в силосе.

Силос – корм, приготовленный из свежескошенной или подвяленной зелёной массы, законсервированной в анаэробных условиях органическими кислотами, образующихся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Силос наиболее важный консервированный «зимний», в некоторых регионах, круглогодичный корм или компонент рациона, в основном, для жвачных животных. Качественный силос превосходит по питательной ценности другие типы консервированного фуража[11].

Ведущую роль при силосовании кормов играют молочнокислые бактерии, обеспечивающие нормальный бродильный процесс и последующее консервирование силоса за счет синтеза органических кислот и антибактериальных веществ - бактериоцинов.

При силосовании трав, початков кукурузы, сырого зерна и особенно кукурузы в смеси с бобовыми культурами целесообразно применяют специальные закваски молочнокислых бактерий. Выпускаемый для этих целей молочной промышленностью сухой биопрепарат усиливает



молочнокислородное брожение и подавляет неблагоприятные бродильные и гнилостные процессы в силосуемой массе.

Качество силоса определяют по его запаху, цвету, структуре растений и химическому составу. Показателями качества готового силоса служат величина рН и содержание в нем различных органических кислот. В хорошем силосе содержится около 2% свободных кислот, причем большая часть приходится на долю молочной кислоты, а около 1/3 - на уксусную (масляная кислота отсутствует), рН такого силоса близок к 4,2. Наряду с накоплением молочной кислоты в силосуемой массе немаловажное значение имеет такой показатель как количественный и качественный состав микроорганизмов.

Проведены опытные испытания и закладка силоса в ТОО «Байсерке – Агро».

Закладка сенажа проводилась согласно техническим требованиям в специальных траншеях. Дно траншеи забетонировано, по бокам траншеи бетонные плиты, стены траншеи находятся под уклоном 10 - 14° в наружную сторону, дно траншеи находится выше уровня грунтовых вод на 0,5 метров. Длина траншеи - 80 метров, ширина - 20 метров, высота траншеи 2,5 метра. Все герметично забетонировано (рисунок 5).



Рисунок -5 Закладка силоса

На дно сухой траншеи укладывали высушенную солому толщиной в 0,5 метров, полностью закрыв все дно. Затем в этот же день, начали завозить сенаж, состоящий из 60% люцерны и 40% разнотравья: амброзия, камыш, осока, овсюг, донник и др.

Сенаж предварительно высушили до состояния подвяленной травы и им заполняли траншею слоем 40 см. Поверхность заложенной травы была обработана закваской из расчета 150 мл на тонну сенажа. После чего сенаж был утрамбован. Затем был завезен следующий слой вяленой травы и также был покрыт примерно на 40 см и также был обработан приготовленной закваской. Данная процедура продолжалась в течение нескольких дней, пока полностью не заполнили всю траншею силосной травой. Всего было заложено 1901 т сенажа высотой 2,5 метра. Нами были отобраны 9 проб. После заполнения траншеи и хорошей трамбовки в тот же день силосуемую массу укрыли сверху полиэтиленовой плёнкой. В течение утрамбовки сенажа периодически проверялась температура, которая не превышала 37<sup>0</sup>. Пленку особенно тщательно заделывали у стен траншеи и засыпали сверху всю поверхность плёнки глиной толщиной в 7 см для груза и полной утрамбовки сенажа и создание анаэробной среды. Оставили созревать силосную массу сроком на 60 дней.

В другую силосную траншею заложили аналогичную контрольную партию сенажа без добавления закваски.

В процессе закладки силоса нами отобраны 3 пробы и 3-х кратной повторности, взятые в начале, в середине и в конце заготовления сенажа. Все пробы заложили в стерильные стеклянные банки, утрамбовали до верха, банки герметично закрыли крышкой и упаковали, залили сургучом и поставили при комнатной температуре на 2 месяца для исследования показателей сенажа в динамике хранения.

С окончанием заготовки сенажа были определены начальные показатели сенажа. Первые три пробы сенажа были проверены на кислотность, РН, титр клеток МКБ, т.е. способность клеток на колониеобразующую способность (КОЕ/г), на остаточную влажность, на содержание общего азота в сенаже.

При определении титра клеток микроорганизмов посеvy осуществляли глубинным способом на среде MRS агар. Были сделаны разведения от 10<sup>-1</sup> степени до 10<sup>-9</sup> степени. Чашки были поставлены в термостат на 48 ч при температуре 37<sup>0</sup>. Через 48 часов провели осмотр чашек на наличие колоний на поверхности и в глубине агара. В глубине агара наблюдались молочнокислые бактерии, в виде чечевицеобразных колоний белого цвета S – формы, а на поверхности колонии спорообразующих бактерий с неправильными краями R – формы сероватого цвета с шероховатой поверхностью. Кроме того, имелись колонии правильной округлой формы, но больших размеров белого и желтоватого цвета. Группа патогенных анаэробов рода *Clostridium perfringens* не обнаружена (таблица 14).

Таблица 14 – Микробиологическая характеристика проб сенажа на момент закладки в траншею

Номер пробы	Количество бактерий, КОЕ/г
-------------	----------------------------



	Молочнокислых	Спорообразующих
I	2,2x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>6</sup>
II	5,8x10 <sup>6</sup>	2x10 <sup>6</sup>
III	4,8x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>6</sup>
Среднее из 3 проб	4,2x10 <sup>6</sup>	4,3 x10 <sup>6</sup>

В таблице 15 представлены биохимические показатели проб сенажа на момент закладки.

Таблица 15 - Биохимическая характеристика проб сенажа на момент закладки

Номер пробы	Титруемая кислотность, °Т	pH	Остаточная влажность, %	Содержание общего азота на АСВ, %	Общее содержание протеина, %
I	19	5,1	40,5	2,55	15,93
II	15	5,06	51,9	2,08	13,0
III	28	5,2	37,4	2,76	17,25
Среднее из 3 проб	20,6±4,8	5,12±0,05	43,2±5,7	2,46±0,25	15,37±1,6

При сравнении полученных результатов со стандартными показателями, указанными в Гост на силос установлено, что согласно Гостам 23637 – 90 и 10702 – 78, кислотность (pH) силосуемого сенажа должна составлять от 4,5 - 5,9. Норма влажности должна быть от 35 до 55%, содержание протеина колеблется от 7 до 20%, в зависимости от разновидностей трав входящих в состав сенажа. Как следует из результатов таблицы, пробы сенажа соответствуют Государственной технической документации.

Через 30 дней после закладки нами была проверена вторая партия сенажа, она состояла из трех банок, взятых в начале, середине и в конце заготовленного сенажа для силосования. Банки были герметично закрыты нами, заклеены и опечатаны сургучом. При вскрытии банок нами были проверены органолептические показатели сенажа. Он имел приятный ароматный немного кисловатый запах, запах ржаного хлеба, серовато – зеленого цвета, наличие плесени, гниения и загрязненности не наблюдалось.

Далее нами была проверена проба сенажа на общую кислотность, pH, титр клеток, на наличие посторонней микрофлоры, на влажность, на количество азота в сенаже и протеина, общую кислотность, также на количество молочной, уксусной и масляной кислот.

При проверке сенажа на наличие кислот, в опытном варианте при использовании закваски на основе молочнокислых бактерий содержание молочной кислоты составило 71,2%, а уровень уксусной кислоты составил 0,75% от общего процента кислотности, масляной всего 0,12%.

Из данных таблицы 16 видим динамику активного роста и размножения молочнокислых бактерий, т.е. вторую фазу созревания сенажа.

Вторая фаза созревания сенажа характеризуется большим увеличением молочнокислых бактерий, среда становится кислой, из-за накопления молочной кислоты в большом количестве, в кислой среде подавляется рост патогенной микрофлоры, которая способствует гниению, развитию плесени и порчи сенажа. Исходя из данных приведенных в таблице 17, мы видим, что Таблица 16 – Микробиологическая характеристика проб сенажа через 30 дней с момента закладки в траншею

Номер пробы	Количество бактерий, КОЕ/г	
	Молочнокислых	Спорообразующих
I	$1,3 \times 10^6$	$5 \times 10^5$
II	$17 \times 10^6$	$6 \times 10^5$
III	$3 \times 10^6$	$1 \times 10^5$
Среднее из 3 проб	$1,1 \times 10^6$	$4 \times 10^5$

увеличилась общая кислотность сенажа и наблюдается снижение количества спорообразующих микроорганизмов. Снизилась рН среды в кислую сторону.

В пробах были выявлено незначительное количество бацилл, протеев и др. непатогенных культур. Все это говорит о том, что исследованный сенаж хорошего качества.

Таблица 17 – Биохимическая характеристика проб сенажа через 30 дней с момента закладки

Номер пробы	Титруемая кислотность, °Т	рН	Остаточная влажность, %	Содержание общего азота на АСВ, %	Общее содержание протеина, %
I	27	4,10	53,5	2,13	14,52
II	25	4,65	54,7	2,21	13,3
III	29	4,61	40,1	2,27	13,38
Среднее из 3 проб	$27 \pm 1,8$	$4,45 \pm 0,25$	$49,4 \pm 3,5$	$2,2 \pm 0,28$	$13,73 \pm 1,5$

Из данных таблицы 17 следует, что при силосовании сенажа с помощью закваски наблюдается небольшая потеря протеина, всего на 10,6% с момента 1-ой фазы созревания и до второй фазы созревания сенажа.

После вскрытия ямы с заложенным сенажом в ТОО «Байсерке Агро» начато кормление сельскохозяйственных животных.

В результате проведенной научно-исследовательской работы, установлено, что выбранный консорциум из молочнокислых бактерий обеспечивает эффективное подавление гнилостной микрофлоры плесневых грибов и дрожжей в консервируемой массе за счет высокой антагонистической активности бактерий и быстрого подкисления с образованием молочной кислоты. Бактерии, входящие в состав консорциума, позволяют эффективно сохранять питательные вещества в силосе, и препятствуют накоплению масляной и др. вредных для организма животных кислот.

На основе молочнокислых бактерий был разработан консорциум и разработана технология получения силоса из качественных сочных кормов.

На основании полученных данных и разработанных технологий будет внесен большой вклад в обеспечение животноводства сочными кормами, в решении проблемы конкурентоспособности агропромышленного комплекса Республики Казахстан.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены патентно-информационные исследования и анализ научно-технической литературы по вопросам разработки технологии получения заквасок для силосования. Изучены процессы силосования и преимущество использования культур молочнокислых бактерий на силосование сочных кормов [Приложение А].

Из генофонда института для силосования кормовых трав отобраны штаммы молочнокислых бактерий и изучены их характеристики. Из эпифитной микрофлоры силосуемых растений (кукуруза, сорго, люцерна) выделены 10 культур молочнокислых бактерий, изучены их морфолого-культуральные, биохимико-физиологические свойства и проведена идентификация.

Штаммы *Lb. Plantarum 6*, *Lb. Plantarum 8* и *Lc. lactis sp.lactis 5* проверены на токсичность и патогенность в лаборатории противобактериозной биотехнологии НИИ проблем анималогии КазНАУ. Оформлены паспорта штаммов и депонированы в коллекцию микроорганизмов ТОО «КазНИИ ППП».

Обоснована и предложена конструкция измельчителя кормов для измельчения злаковых и грубых стебельковых растений для приготовления кормов при откорме скота и птиц, как в сухом, так и во влажном состоянии. Установлено, что оптимальным уровнем измельчения массы для молочнокислого брожения смешанного силоса является 3-4 см.

Самой активной композицией по кислотообразованию по сравнению с остальными композициями является II композиция (*Lactobacillus plantarum UTJ-8* + *Lactococcus lactis JU-5* + *Lactobacillus plantarum TU-6*). Отработан технологический режим силосования кормовых культур с применением новых заквасок для ферментации растительного сырья. Высокий процент молочной кислоты наблюдался в опытном варианте, где силосуемая масса обработана *Lactobacillus plantarum TU-6* и *Lactococcus lactis sp.lactis JU-5*, особенно в силосе с измельчением в 3-4см. Доля молочной кислоты составила 91,2%.

Завершены лабораторные исследования биохимических, термодинамических (активность воды, влажность сочных кормов) и микробиологических (численность микроорганизмов в силосе). В опытных

вариантах с использованием заквасок из чистых культур молочнокислых бактерий количество молочнокислых бактерий было высоким и в несколько раз превышало контрольный вариант. Численность молочнокислых бактерий в вариантах с закваской II не превышала 97,3 млн/г. В некоторых вариантах, например в смешанном силосе (люцерна + кукуруза) с закваской I, где соотношение растительной массы было 20:80, обнаруживались маслянокислые бактерии (6,1 млн/г). Наибольшее количество молочнокислых бактерий наблюдалось в варианте силоса, где соотношение силосуемой массы было 20:80 с добавлением закваску II.

На основе коллекционных штаммов молочнокислых бактерий разработан консорциум, состоящий из трех культур молочнокислых бактерий относящихся к виду *Lactobacillus casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2 и одна культура относится к виду *Pediococcus acidilactici* P1-6 и является антагонистом плесневых грибов. Подана заявка на инновационный патент на консорциум молочнокислых бактерий для силосования сочных кормов. (Приложение Б).

Исследованы режимы приготовления закваски для силосования кормов, которые включали продолжительность культивирования, подбор компонентов питательной среды (Приложение В – акт выработки сухой закваски в лабораторных условиях).

Разработана технология и рекомендации получения силоса из сочных кормов (Приложение Г).

Проведены опытные испытания и закладка силоса в ТОО «Байсерке – Агро». Проведен мастер-класс для фермеров по закладке силоса с новыми заквасками (Приложение Д – акт проведения производственных испытаний закваски).

Разработана технологическая инструкция на технологию силосования кормов из сочных трав с применением закваски (Приложение Е).

## ҚОРТЫНДЫ

Жем-шөпті сүрлеуге арналған ұйытқыны алу технологиясын жетілдіру бойынша патентті-ақпараттық зерттеулер мен ғылыми техникалық әдебиеттерге анализ жүргізілді. Сонымен қатар сүрлеу үрдістері мен сүтқышқыл бактерияларының дақылдарын сүрлемге қолданудың артықшылығы мен тиімділігі зерттелінді [А қосымшасы].

Отандық генофондтан алынған сүтқышқылды бактериялардың коллекциялық штамдарына мінездеме жүргізілді. Эпифитті микрофлорадан 10 сүтқышқыл бактериялары бөлініп алынды.

*Lb. plantarum* 6, *Lb. plantarum* 8 и *Lc. lactis sp.lactis* 5 штамдары патогендік пен улаушы қасиет бойынша Қазақ аграрлық университетінің анимология мәселелерін қарастыратын ғылыми зерттеу институтының бактериозға қарсы биотехнология саласы зертханасында тексерілді.

Ең жоғарғы сүтқышқылының мөлшері сүрленетін жем-шөпке *Lactobacillus plantarum* TU-6 и *Lactococcus lactis sp.lactis* JU-5 таза штамдарын қолданған үлгіде байқалды, әсіресе ұсақтау мөлшері 3-4 см үлгісінде. Бұл жердегі сүтқышқылының мөлшері 91,2% -ға дейін жетті. Осы жағдайларға сәйкес сүрлемдегі сүтқышқылды ашу үдерісі үшін ең тиімді ұсақтау мөлшері 3-4 см деп айтуға болады.

Жоспарға сәйкес барлық зертханалық яғни, биохимиялық, термодинамикалық (судың белсенділігі, шырынды жем-шөптің ылғалдылығы) және микробиологиялық (сүрлемдегі микроорганизмдер саны) зерттелді. Сүтқышқылды бактериялар негізінде жасалған ұйытқы қолданылған тәжірибелік үлгілерде басқа үлгілермен салыстырғанда сүтқышқылды бактериялардың мөлшері анағұрлым артығырақ болды. II ұйытқы қолданылған үлгідегі сүтқышқылды бактериялардың мөлшері 97,3 млн/г. құрады. Кейбір үлгілерде, мысалы, 20:80 қатынастағы (жоңышқы+жүгері) I ұйытқыны қолданған үлгіде майқышқылды бактериялар (6,1 млн/г) кездесті. Сүтқышқылды бактериялардың ең жоғарғы мөлшері 20:80 қатынастағы II ұйытқыны қолданған үлгіде байқалды.

Сүтқышқылды бактериялардың үш дақылдарынан тұратын *Lactobacillus casei* 104, *Lactobacillus pontis* 2 және зен саңырауқұлақтарының антагонисті болып табылатын *Pediococcus acidilactici* P1-6 түрлеріне жататын сүтқышқылды бактериялардың коллекциялық штамдарының негізінде

консорциум дайындалды. Шырынды жем-шөптерді сүрлеуге арналған сүтқышқылды бактериялардың консорциумына инновациялық патентке мәлімдеме берілді. (Қосымша Б)

Дақылдау ұзақтығы мен қоректік орта компоненттерін іріктеу жүйелерін қамти отырып жемдерді сүрлеуге арналған ұйытқыны алудың режимдері зерттелінді (Қосымша В).

Шырынды жем-шөптерден сүрлемді алудың технологиясы мен нұсқамалары жасалынды (Қосымша Г).

«Байсерке-Агро» ЖШС –де тәжірибелік зерттеулер және сүрлеу жүргізілді (Қосымша Д). Ұйытқыны пайдалана отырып шырынды жем-шөптерді сүрлеудің технологиясына арналған технологиялық нұсқама жасалынды (Қосымша Е).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Таранов М. Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. – М., Агропромиздат, 1987.
2. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных. Санкт-Петербург: "Лань", 2002. - 512с.
3. Аликаев В.А. и др. Справочник по контролю кормления и содержания животных. М.: Колос, 1982. – 436 с.
4. Сагындыков У.З. Сүтқышқыл бактериялардың Сосновский аюбалдырған өсімдігінен жасалған сүрлемнің үдерісіне әсері // Б.Ақтуовтың 60-жылдығына арналған Қаракөл шаруашылығының дамуындағы жас ғалымдардың ролі // атты ғылыми өндірістік конференция (10 сәуір, 2009ж. Оңтүстік-Батыс мал және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты негізінде), Ш., - 2009. Б.106-107.
5. Сагындыков У.З. Микробиологические основы приготовления сочных кормов. – Республиканская научная конференция молодых ученых //Вклад молодых ученых в аграрную науку (3-4 августа, 2010г). – С. 327-332.
6. Венедиктов А.М. и другие Кормление сельскохозяйственных животных. Москва: Россельхозиздат, 1988. - 340 с.
7. Достоевский П.П., Судаков Н.А. Справочник ветеринарного врача. Киев: "Урожай",1990. - 284с.
8. Калашников А. П., Клейменов Н. И., Щеглов В. В и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Москва: Знание, 1993. – 396 с.  
свраменко П.С., Постовалова Л.М. Производство силосованных кормов. Минск.: Урожай, 1984. - 110 с.
9. Бакай С.М. Биотехнология обогащения кормов мицелиальным белком. - К.: Урожай, 1987.- с.133-135.
10. Боярский Л.Г. Технология приготовления силоса. - М.: Агропромиздат, 1988. - с.13-20.
11. Домрачева Г.И., Кононов Ю.В., Майданюк А.Э. Влияние пропионовокислых бактерий на качество силоса, рост и развитие молодняка животных//Научн. тр. Сиб. научно иссл. Ин-та с.-х. животных. Омск, 1970. №15.с.173-177.



12. Ильина К.А., Беседина С.Ф. Влияние *Propionibacterium shermanii* на состав органических кислот в силосе // Тр. Ин-та микр. и вирусол. АН Каз.ССР. 1966 Т.9 с.29-35
13. Клаар Я. И. Технология производства препарата силосных бактерий (*L.plantarum*) и их применение для силосования. - Таллин, 1961.- 32 с.
14. Коноплев Е.Г., Щербаков Л.А. Применение комплексной закваски пропионовокислых бактерий и дрожжей при силосовании кукурузы // Изв. АН СССР. Сер.Биол. 1970. №1 с.142-144.
15. Мак-Доналд П. Биохимия силоса: пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1985.
16. Методические указания по силосованию зеленой люцерны с помощью ферментного препарата целловиридина и скармливанию её животным / под ред. В.М. Бегрина и др. - Ташкент: МСХ УзССР, 1982. - 11 с.
17. Рекомендации по силосованию зеленых кормов с использованием закваски молочнокислых бактерий / Отделение ВАСХНИЛ по нечерноземной зоне РСФСР.
18. Ярославский НИИ животноводства и кормопроизводства. Произв. управл. с.-х. Ярославского облисполкома; Сост.: Н.В. Колесников, Т.Ф. Ерофеева.- Ярославль, 1982.- 10 с.
19. Теппер Е. З. и др. Практикум по микробиологии/ Е. З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1993. - с.149.
20. Шлегель Г. Общая микробиология: пер. с нем. / под ред. Е. Н. Кондратьевой. - М.: Мир, 1987. - 566с.
21. Edwards R. A., McDonald P //Fermentation of Silage-a Review/McCullough M. E. (ed.). Iowa: National Feed Ingredients Association, 1978. P. 29.
22. Spolstra S F // Grass and Forage Sci. 1985 V. 40. P.1-10
23. Sprague M. A.//Proc. 12th Grassl. Conf., Moscow. 1974. V. 3. P. 651.
24. Weissbach F., Schmidt L., Hein E.// Proc. 12th Grassl. Conf., Moscow. 1974. V. 3. P. 663.
25. Woolford M. K. The Sillage Fermentation. Microbiology Series, V. 14. New York: Marcel Dekker, 1989.