

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

На правах рукописи



ПАВЛЕНКОВА СВЕТЛАНА ВАЛЕРЬЕВНА

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО СИЛОСА МЕТОДОМ
ФЕРМЕНТАЦИИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СЫРОПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА**

Специальность: 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических
активных веществ

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:
доктор биологических наук, профессор
КОРНЕЕВА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА

Воронеж- 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Молоко как сырье для производства сыра: требования к качеству и факторы, влияющие на сыропригодность	10
1.2 Пути повышения сыропригодности молока–сырья в период стойлового содержания животных	16
1.3 Современные способы производства высокобелкового корма для получения молока с улучшенной сыропригодностью	23
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	42
2.1 Характеристика объектов исследования	42
2.2 Условия выполнения и схема проведения эксперимента	43
2.3 Методы экспериментальных исследований	45
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО КОРМА И ОЦЕНКА ЕГО КАЧЕСТВА	50
3.1 Обоснование выбора сырьевого источника в соответствии со сроком вегетации консервируемой культуры	50
3.2 Подбор состава закваски молочнокислых бактерий для силосования зеленой массы амаранта	53
3.3 Изучение микробиологических и биохимических процессов при получении силоса из амаранта	62
3.4 Определение влияния количества вносимой закваски на качество корма	76
ГЛАВА 4. ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА-СЫРЬЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО АМАРАНТОВОГО СИЛОСА	80
4.1 Оценка качества молока – сырья для производства сыра	80
4.2 Оценка состояния коров, получавших в рационе корм,	86

выработанный с использованием закваски молочнокислых бактерий

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА	88
РАССОЛЬНОГО СЫРА «БРЫНЗА»	
5.1 Оценка сыропригодности молока-сырья	88
5.2 Оптимизация технологии производства сыра «Брынза»	91
5.3 Выработка опытной партии сыра «Брынза» в условиях	95
сельскохозяйственного потребительского перерабатывающего	
кооператива «Добринское молоко» (СППК «Добринское молоко»)	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	100
ПРИЛОЖЕНИЯ	123

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы: Государственная политика Российской Федерации направлена на гарантированное производство безопасных продуктов в необходимом объеме. Перспективы обеспечения населения полноценным здоровым питанием сформулированы в Долгосрочном прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года, Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия до 2025 года, Стратегии повышения качества пищевой продукции Российской Федерации до 2030 года.

В настоящее время в условиях продуктового эмбарго у российских производителей увеличился интерес к производству сыров. Молочные продукты, в том числе сыр, являются наиболее востребованными у потребителей. Это связано с тем, что в них содержится значительная доля белка, кальция и других питательных веществ. К сырью для производства сыра – молоку предъявляют высокие требования, оно должно быть качественным, микробиологически чистым и соответствовать органолептическим и физико-химическим показателям, в том числе, специфическим требованиям сыропригодности. Одним из главных условий получения молока-сырья высокого качества является кормление дойных коров, особенно в стойловый период.

На сыропригодность молока влияют различные факторы, основным из которых является составление сбалансированных рационов, способствующих повышению не только продуктивности животных, но и повышению качества молока - как основного сырья для производства сыров.

В последнее время большое внимание уделяется расширению ассортимента кормовых культур и получению более дешевой, конкурентоспособной продукции животноводства. Известно [41, 43, 91, 122], что применение зеленой массы амаранта для получения консервированных кормов представляет большой интерес, так как амарант по содержанию сырого протеина, сбалансированного по

количеству незаменимых аминокислот (особенно лизина, метионина и триптофана), сквалена, микро- и макроэлементов, витаминов и биологически активных веществ, превосходит традиционные кормовые растения, в том числе и бобовые. По содержанию протеина амарант немного уступает люцерне, но превышает клевер.

Использование амаранта имеет ряд трудностей, связанных с низким уровнем сахаров в его зеленой массе, который не превышает минимального значения, необходимого для создания оптимальных условий при брожении. Однако существует ряд технологий, позволяющих решить сложности консервирования подобных культур, в частности, используя биологический способ, путем подбора и применения молочнокислых бактерий в составе заквасок для силосования. Использование высокобелкового корма, полученного биологическим способом, для кормления коров в стойловый период и получения молока с улучшенными функционально-технологическими свойствами для производства сыра – является на сегодняшний день актуальной задачей.

Научное направление диссертационного исследования связано с государственной бюджетной НИР научно-образовательного центра «НаноБиоТех»: «Разработка биотехнологии и инновационных решений получения продукции на основе растительного и животного сырья с использованием микробного синтеза, биокатализа, геномной инженерии и нанобиотехнологий», является частью НИР №40.4149.2017/ПЧ в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности на 2017-2019 годы ФГБОУ ВО «ВГУИТ» по теме: «Биотехнология высокобелкового амарантового силоса с целью повышения качества молока для производства сыров».

Степень разработанности темы.

Исследования в области биотехнологии нетрадиционных кормов и их влияние на улучшение функционально-технологических свойств молока, в том числе сыропригодность, обобщены в трудах отечественных и зарубежных ученых: Цугкиева Б.Г., Адрусенко В.А., Борисовой А.В, Веретенникова В.Г.,

Дьяченко С.А., Прошкиной Т.Г., Косолапова В.М., Победнова Ю.А., Савиной И.П., Высочинной Г.И., Cattani M., Coblenz W.K., Katz G., Seguin Ph., Rezaei J., Rahjerdi N.K.

Несмотря на достаточно большой объем экспериментальных данных, биотехнология силосования амаранта и его влияние на функционально-технологические свойства молока для производства сыров требует углубления и расширения научных данных, обосновывающих практические подходы в реализации технических решений.

Цель исследования: разработка закваски молочнокислых бактерий для силосования трудносилосуемой культуры амаранта, определение качества высокобелкового амарантового силоса и исследование его влияния на функционально-технологические свойства молока для производства сыров.

В задачи диссертационного исследования входило:

1. Разработка бактериальной закваски для силосования амаранта.
2. Изучение влияния состава заквасок на качество амарантового силоса.
3. Исследование влияния высокобелкового амарантового силоса в рационе коров молочного направления на функционально-технологические свойства молока, в том числе, сыропригодность.
4. Оптимизация параметров технологии производства рассольного сыра.
5. Выработка опытной партии сыра и оценка его качества.

Научная новизна: впервые подобран состав закваски молочнокислых бактерий для силосования зеленой массы амаранта, включающий *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888 и *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816. Установлено, что указанные штаммы молочнокислых бактерий обладали антибиотической активностью, проявляющейся в способности продуцировать бактерицины и подавлять рост условно-патогенных микроорганизмов. Последовательное включение в процесс силосования выбранных штаммов молочнокислых бактерий позволило ускорить снижение рН силоса, интенсифицировать накопление главного продукта брожения – молочной кислоты и обеспечить сохранность питательных веществ.

Установлено, что замена традиционного кукурузного силоса на амарантовый способствовала повышению наиболее важных компонентов молока-сырья для производства сыра: массовой доли белка на 0,2 % (в том числе, массовой доли фракции казеина на 0,13 %) и массовой доли жира на 0,38 %. В молоке опытной группы коров отмечалось снижение количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по отношению к контролю на 5,6 %, что коррелировало со снижением кислотности молока.

Теоретическая и практическая значимость. Получены новые и расширены существующие знания о решении проблемы производства сыра высокого качества в стойловый период содержания коров. Разработан биологический способ производства корма с использованием закваски молочнокислых бактерий, позволяющий улучшить функционально-технологические свойства молока для производства сыра, снизить количество концентратов и получить более дешевые рационы, сбалансированные по основным питательным веществам. Включение амарантового силоса в рационы животных в стойловый период повышало их молочную продуктивность и сыропригодность молока, что обеспечивало снижение расхода молока-сырья для получения 1 кг сыра и повышение его качества. Показано, что при выработке сыра «Брынза» из молока коров опытной группы потребовалось на 7,14 % меньше сычужного фермента, чем из молока контрольной группы.

Полученные результаты экспериментальных исследований используются в образовательном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 19.03.01, 19.04.01 «Биотехнология», а также при подготовке кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению 06.06.01 «Биологические науки».

Результаты исследований по получению высокобелкового молока-сырья при откорме животных амарантовым силосом, внедрены на колхозно-фермерском хозяйстве Коровников И.И., Хохольского района Воронежской области. Лабораторный регламент по производству сыра из молока дойных коров,

получавших в рационах высокобелковый корм, внедрен в условиях сельскохозяйственного потребительского перерабатывающего кооператива «Добринское молоко».

Степень достоверности и апробация работы. Основные результаты исследования подтверждены сравнительной проработкой информационно-патентных источников; использованием современных методов анализа и статистической обработкой результатов работы.

Материалы диссертации доложены и обсуждены: на отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ФГБОУ ВО «ВГУИТ» (2015-2020 гг.), в рамках регионального трека AgroBioTech&Food GenerationS (Воронеж, 2016), на международной научно-практической конференции «Биотехнология: наука и практика» (Ялта, 2017 г.), в материалах Международного форума «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (Москва, 2018-2019 гг.), всероссийской научно-практической конференции «Биотехнология и биомедицинская инженерия» (Курск, 2018 г.), European Biotechnology Congress (2017, 2019 гг.). Результаты работы были представлены на конкурсе молодых ученых на лучшую научно-исследовательскую работу в рамках Международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (Москва, 2019 г.). Научная работа Павленковой С.В. была отмечена грамотой за лучший устный доклад на LVIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ФГБОУ ВО «ВГУИТ» (февраль 2020 г.).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 19 научных работ, из них 1 статья в журнале Scopus, 2 публикации в журналах Web of Science, 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 заявка на патент РФ, 1 ноу-хау, 11 тезисов докладов.

Методы исследования. В диссертационной работе использовали общенаучные и специальные методы исследования: физико-химические, биохимические, микробиологические, органолептические и математические. Экспериментальные результаты прошли статистическую обработку после обработки выборки из 3 опытов.

Научные положения, выносимые на защиту:

- состав закваски молочнокислых бактерий для получения высокобелкового корма;
- улучшенные функционально-технологические показатели молока при введении в рацион лактирующих коров амарантового силоса, полученного с применением разработанной силосной закваски;
- технологические решения по выработке сыра из молока-сырья, полученного от коров, в рацион которых был включен консервированный высокобелковый корм.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует п.п. 3, 5, 6 и 12 паспорта специальности 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 139 страницах машинописного текста, содержит 32 таблицы, 14 рисунков. Структура состоит из введения, аналитического обзора литературы, объектов и методов исследований, результатов исследований, заключения и списка используемой литературы, состоящего из 180 наименований, в том числе 43 на иностранных языках.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в проведении поиска и анализе информации по исследуемой проблеме, выборе направления исследований, осуществлении постановки и выполнении основной части экспериментов, исследовании влияния разработанной биотехнологии высокобелкового силоса на сыропригодность молока в стойловый период. Автором проведена промышленная апробация предлагаемых технических и технологических решений.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Молоко как сырье для производства сыра: требования к качеству и факторы, влияющие на сыропригодность

Молоко – это основное сырье для производства сыра и его качеством во многом определяется качество пищевого продукта. Известно, что сыр относится к продуктам, обладающим непостоянным составом и свойствами, способными изменяться под действием различных факторов. В связи с этим для получения высококачественных сыров к молоку-сырью предъявляется ряд определенных требований.

Молоко - сложная коллоидная система, состоящая из воды (86–88 %) и сухого вещества (14–12 %). Понятие «сухое вещество молока» включает в себя: молочный жир и белок, углеводы, минеральные вещества, витамины, ферменты и другие составляющие. От качества молока и его химического состава в прямой зависимости находится выход, качество и пищевая ценность вырабатываемого сыра [7, 63, 152].

В настоящее время разработана научно-техническая документация, регламентирующая основные физико-химические показатели молока и требования к его качеству при производстве сыра. С 1 января 2004 года внедрен ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье». В нем в первую очередь регламентировано процентное содержание белка, количество соматических клеток, ужесточены верхние пределы для микробиологических показателей и ряд других [24, 105].

В соответствии с Федеральным законом РФ от 12 июля 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» показатели безопасности сырья аналогичны требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, за исключением молока высшего сорта, в котором содержание КМАФАнМ должно составлять не более $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, а количество соматических клеток – не превышать $2 \cdot 10^5$ в 1 см³. Федеральным законом РФ от 22 июля 2010 г. №163-ФЗ

«О внесении изменений в Федеральный закон № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» был пересмотрен показатель содержания соматических клеток и установлен на уровне 400 тыс/см³, вместо 200 тыс/см³ [73, 105, 106, 107].

Повышенные требования к бактериальной обсемененности и количеству соматических клеток в молоке отражены в межгосударственном стандарте ГОСТ 31449 – 2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». В тоже время в документе отсутствует деление молока на сорта [25, 105, 106].

Основным документом на сегодняшний день, регламентирующим показатели качества и безопасности молока является технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013 [116].

Исходя из требований, представленных в нормативной документации, следует, что пригодность молока для производства пищевого продукта – сыра, зависит от ряда показателей как органолептических, так и физико-химических. Во-первых, молоко должно в своем составе содержать высокое количество белка (не менее 3,1 %, в том числе казеина не менее 2,5 %); во-вторых, содержание жира не менее 3,6 %; в-третьих, массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) не менее 8,4 %, при этом данные компоненты должны содержаться в молоке в определенных соотношениях. Так, отношение жир : белок должно находиться в пределах 1,10 – 1,25; белок : СОМО - 0,36 - 0,44; жир : СОМО - 0,40 - 0,47. От плотности молока зависит его натуральность, которая служит, в определенной степени, контролем фальсификации его водой. Данный показатель при температуре 20 °С должен быть не менее 1027 кг/м³.

По органолептическим показателям молоко должно иметь чистый вкус и запах, не иметь не свойственных свежему сырью привкусов и запахов. Его цвет должен варьировать от белого до светло-кремового, иметь однородную консистенцию без осадка и хлопьев. Не допускается наличие посторонних примесей. Только такое молоко-сырье, отвечающее перечисленным требованиям, позволит получить конечный продукт (сыр) - высокого качества [62, 117].

Отрасль сыроделия - одна из наиболее сложных отраслей молочного производства, в области которой высокие требования предъявляются к качеству молока – основному сырью для производства качественных сыров. Оно должно соответствовать не только стандартным требованиям качества, как указано выше, но и обладать биологической полноценностью, способностью хорошо свертываться под действием сычужного фермента. В завершении ферментативной коагуляции молока и формировании сгустка проводят удаление значительного количества «подсырной» сыворотки и получают в результате уплотненное сырное «зерно». Для этого сгусток разрезают специальными механическими ножами на мелкие фрагменты, далее при медленном нагреве всей массы их вымешивают мешалками, после чего формуют головки сыра [4, 17].

Наиболее важными технологическими показателями, по которым проводят оценку молока как основного сырья для выработки сыров высокого качества, относятся: химический состав, органолептические, функционально-технологические (не ниже 2 класса по бродильной пробе) и биологические (не ниже 1 группы и 2 класса по чистоте) показатели, а также наличие соматических клеток не более 500 тыс/см³. Молоко, которое обладает всеми вышеперечисленными требованиями, способствует образованию благоприятной среды для роста и развития молочнокислых бактерий, которые и формируют вкусовые и органолептические свойства сыров [9, 23].

О функционально-технологических свойствах молока, в том числе его сыропригодности, судят в том числе и по таким показателям, как: кислотность, сычужная свертываемость, размер жировых шариков, изменение вязкости сгустка, плотность и его эластичность [42, 141].

При коагуляции молока под действием сычужного фермента (либо его аналога) протекают два совместных процесса, которые необратимы.

Известно несколько теорий сычужного свертывания. С позиции гидролитической теории процесс сычужной коагуляции можно объяснить следующим образом: при внесении коагулянта происходит реакция гидролиза полипептидных цепей к-казеина казеинаткальцийфосфатного комплекса между

фенилаланином и метионином. Вследствие частицы к-казеина распадаются на гидрофобный пара-к-казеин и гидрофильный гликомакропептид [63, 105].

Потеря отрицательного заряда мицеллой, приводит к неполному нарушению гидратной оболочки, то есть система становится не устойчивой, в результате этого появляются хлопья белка. Так протекает первая стадия сычужного свертывания – индукционная. Потеря функций защитного коллоида к-казеином обеспечивает условия для быстрой коагуляции с включением в структурообразовании пара-казеина ионов кальция, то есть идет вторая стадия. На данном этапе образуется пространственная структура сгустка. Сгусток, образующийся при свертывании молока-сырья, позволяет после определенной обработки разделить его на две фазы: твердую (сгусток), содержащую в большей степени казеин и жир, и жидкую (сыворожку), в которой содержатся растворенные в воде вещества молока, такие как молочный сахар, растворимые белки и соли молока [105].

Определяющим условием выхода сыра, его консистенции и удалении жира в сыворожку является плотность сгустка, полученного в процессе коагуляции. Если сгусток имеет слабую структуру, то он дробится неравномерно, при этом образуется достаточно много мелких частиц сырной пыли, которые удаляются с сыворожкой [61, 105, 112].

Сычужная коагуляция - реакция молока под действием сычужного фермента, которую оценивают по продолжительности образования и свойствам сгустка. От скорости протекания синерезиса зависит количество влаги в полученном сыре, эта скорость зависит от свойств сычужного сгустка, в частности, его плотности, которая обратно пропорциональна времени сычужного свертывания. Из этого следует, что молоко-сырье, имеющее способность свертываться под действием сычужных ферментов достаточно быстро, в результате образует достаточно плотный сгусток, который хорошо отдает жидкую фазу и при этом удерживает жир, является наиболее пригодным для выработки высококачественного сыра. Соответственно, если молоко образует дряблый,

неплотный сгусток, трудно отдающий сыворотку, то, зачастую, такое молоко не является пригодным для производства качественных сыров [111].

В формировании органолептических показателей сыров основную роль пригодности молока для производства сыра играет его способность быть хорошей средой для развития необходимой микрофлоры [144].

Высокое количество казеина (в среднем 75–85% от общего белка) – одно из самых важных условий, от которого зависит не только сыропригодность молока, но и выход готового продукта. Повышение содержания казеина в молоке сопровождается возрастанием содержания кальция и фосфора, увеличением титруемой кислотности, интенсификации сычужного свертывания и возрастанием плотности и способности сгустка к синерезису, при этом снижается количество образующейся при обработке сгустка сырной пыли и потери жира и белка, т.е. улучшаются все физико-химические показатели молока как сырья для выработки сыра. Содержание казеина оказывает большее влияние на плотность сгустка, чем величина рН и содержание ионов Са [28].

Необходимо указать, что количество казеина в качественном молоке коррелирует с общим содержанием белка. Поэтому на практике в качестве основного критерия сыропригодности молока часто применяют только общее содержание белка. Содержание жира – также один из важных факторов, от которого зависит выход сыра. В частности процент включения жира в сыр зависит от содержания в молоке казеина и необходимой жирности конечного продукта, в то время как уровень вовлечения казеина не зависит от содержания жира. При этом, чем выше в молоке соотношение - содержание белка : содержание жира, тем большее количество жира остается в сыре. Необходимо не допускать превышения установленного регламентом содержания жира в сыре, так как это приводит к непредвиденным расходам предприятия и приносит убытки, в то время как повышение содержания казеина увеличивает выход продукта. Для решения данной проблемы молоко для производства сыра нормализуют по жиру и белку, соотношение между которыми должно обеспечивать выработку сыра заданной жирности.

В настоящее время актуальная проблема развития сыроделия — повышение качества молока-сырья в стойловый период. Ряд авторов указывает, что качество производимой продукции напрямую определяется составом и сырьевыми показателями молока. Отмечено, что невысокое качество масла, сыров и других молочных продуктов, в основном, является следствием переработки неполноценного по составу и свойствам молока [115, 137].

Молоко для сыроделия должно отвечать техническим условиям, разработанным ГНУ ВНИИМС (ТУ 9811-153-04610209-2004). Данные технические условия предназначены для производства любого вида сыра на предприятии по производству сыров. Требования к молоку-сырью согласно данным техническим условиям представлены в таблице 1 [105, 110, 117].

Важный критерий сыропригодности молока – показатель класса по сычужно-бродильной пробе, т.е. определение способности молока образовывать сгусток под влиянием сычужного фермента. При этом молоко должно быть не ниже II класса по данному показателю [68, 74, 136].

На сыропригодность молока, особенно в стойловый период содержания животных, существенное влияние оказывает состав кормов и рацион кормления. Основной путь получения качественного молока – сырья, с этой точки зрения, это составление биологически полноценных рационов кормления коров, обеспеченность животных сбалансированным белковым питанием, достигаемая, в первую очередь, за счет объемистых кормов и уменьшения при этом доли концентратов. Основополагающую роль здесь должен играть аминокислотный состав белков корма, в особенности содержание таких незаменимых аминокислот как метионин и лизин, которые оказывают значительное влияние на здоровье и молочную продуктивность коров [7, 8, 119]. Соблюдение данных условий позволит получить молоко, пригодное для производства сыра. В связи с этим для получения качественных продуктов из молока, полученного в стойловый период, важным является повышение качества сырья путем совершенствования кормления коров в этот период, включая в их рационы высокобелковый силос из нетрадиционных культур, например, амаранта [12, 32].

Таблица 1. Требования к качеству молока по сыропригодности (согласно ТУ 9811-153-04610209-2004)

Показатели	Значения
Микробиологические	
Количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых микроорганизмов н.в.ч. в 1 см ³ , не более:	
- в сырах с низкой температурой второго нагревания	13
- в сырах с высокой температурой второго нагревания	2,5
Сычужно-бродильная проба, класс не ниже	I, II
Редуктазная проба, класс не ниже	I, II
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ (не более)	1*10 ⁵
Количество соматических клеток в 1 см ³ (не более)	5*10 ⁵
Физико-химические	
Группа чистоты	I
Плотность, кг/м ³	1027,0
Массовая доля белка, % (не менее)	2,8
Массовая доля жира, % (не менее)	3,1
Соотношение:	
жир/белок	1,10-1,25
жир/СОМО	0,40-0,47
белок/СОМО	0,36-0,44

1.2 Пути повышения сыропригодности молока–сырья в период стойлового содержания животных

На протяжении последних 5 лет, после введения в 2014 г продуктового эмбарго, в России наблюдается устойчивая тенденция роста производства сыров, которая в начале 2020 г. достигла рекордного значения 86,7 тыс. т, что на 15,3 % выше показателей аналогичного периода 2019 года. Ежемесячный объем производства сыров в этот период составил 43-44 тыс. т, в то время как в 2013-

2014 г., до введения продуктового эмбарго, этот показатель не превышал 24 тыс. т (по данным аналитиков Milknews). Сегодня основным видом выпускаемого сыра в России является твердый сыр (российский, голландский, пошехонский, костромской). Его доля в общей структуре выпускаемой продукции составляет не менее 65 %. Плавленные сыры – 24 %, мягкие сыры занимают совсем небольшую нишу в 7 %. В прошлом году в данной отрасли были отмечены не только количественные, но и положительные качественные изменения. В частности, на рынке сыров России был зафиксирован опережающий рост выпуска более дорогостоящих твердых и полутвердых сыров. Покупательский спрос вырос не столько в пользу сыра, сколько в пользу качественной продукции. В связи с ростом отрасли сыроделия необходимо решать вопрос с получением сыропригодного молока, особенно остро этот вопрос стоит в период стойлового содержания лактирующих коров.

Существуют различные пути улучшения качества молока-сырья, но основной и наиболее продуктивный – улучшение кормов для сельскохозяйственных животных, особенно в стойловый период.

Кормление животных представляет собой один из основных факторов получения продукции животного происхождения высокого качества, в том числе молока и продуктов его переработки. Необходимым условием выполнения данной задачи является не только объем кормов, но и составление полноценных рационов, сбалансированных по всем питательным веществам [5, 30, 114]. Как отмечалось, остро эта проблема стоит в стойловый период, когда у животных нет доступа к сочным зеленым кормам, получаемым в летний пастбищный сезон. В связи с этим возникает необходимость поиска новых способов производства корма богатого питательными веществами и обеспечивающего получение молока-сырья с улучшенными функционально-технологическими свойствами [120].

Основную часть рациона дойных коров в стойловый период составляют силос, сенаж и сено. Все виды используемых для кормления коров в этот период кормов заготавливают из зеленой массы растений, которые различаются по содержанию влаги и питательности [98].

Часть кормов получают посредством высушивания растений, при этом происходит значительная потеря влаги (не менее 80 %) и с нею питательных веществ (до 40 %) [14].

Другой способ – приготовление корма из трав, убранных в ранние фазы вегетации, провяленных до влажности 45-55 % и сохраненный в анаэробных условиях. Консервирование его достигается в результате недостаточного содержания воды в провяленных растениях, когда большинство бактерий из-за физиологической сухости среды не могут извлечь воду, необходимую для интенсивного развития. Вследствие этого кислотообразование в сенаже ограничено, слабо развиваются гнилостные и масляно – кислые бактерии, что способствует лучшему сохранению питательных веществ и, прежде всего, сахара. Потери питательных веществ, при этом способе заготовки, составляют около 15 %.

Наиболее выгодный и перспективный способ – консервирование зеленой массы растений с использованием закваски молочнокислых бактерий. Он основан на сложных микробиологических процессах, которые связаны с превращением углеводов ферментными системами микроорганизмов в молочную и другие органические кислоты в анаэробных условиях [19, 101, 149, 154].

Технология производства такого корма позволяет обеспечивать скот питательной кормовой базой независимо от времени года. В отличие от первых двух способов, которые предусматривают сохранение 70 % питательных веществ, биологический способ позволяет повысить этот показатель на 20 %. Данные значения, возможно достичь путем создания условий, которые исключают отрицательные процессы диссоциации питательных веществ, в особенности белка [64].

Консервированный корм - основная составляющая рациона дойных коров при их кормлении в стойловый период. Его доля в рационе достигает 50 и более процентов. Введение кормов, полученных биологическим способом, в зимний тип кормления позволяет составить более полноценные рационы, максимально приблизить их к летнему типу и повысить продуктивность животных, в том числе

улучшить функционально-технологические свойства молока-сырья для производства сыров [5, 59, 150].

Важный фактор, влияющий на качественные показатели молока — это кормление животных. У полигастричных животных, корма оказывают прямое влияние на молочную продуктивность и качество молока и опосредованное — путем воздействия на рубцовую микрофлору. Во многих источниках упоминается, что изменение рациона и типа кормления животного, в первую очередь, отражается на сыропригодности молока [102, 155].

В исследованиях многих авторов [5, 71, 95, 138] отмечено, что изменение рационов и типов кормления ни на одном из молочных продуктов не отражается так значительно, как на производстве сыра. Авторами также указано, что при кормлении дойных коров только кукурузным силосом, технологические свойства молока резко снижаются, молоко дольше свертывается сычужным ферментом и качество сыра ухудшается.

При неполноценном кормлении изменяется биохимический процесс созревания сыра, готовый продукт получается более низкого качества и менее стойкий при хранении [115].

Как отмечает в своей работе Сизова Ю.В., белковый перекарм коров за счет концентратов не приводит к изменению содержания жира и белка в молоке [113].

В исследованиях ряда авторов отмечено, что различные виды кормов влияют на содержание белка в молоке и его сыропригодность.

Так, в работе Чамурлиева Н.Г. [130] представлены результаты исследования по влиянию силоса на молочную продуктивность коров и качество молока в зимне-стойловый период. Показано, что использование силоса, заготовленного с консервантом позволяет увеличить среднесуточный удой коров, при этом плотность и кислотность молока коров соответствует требованиям ГОСТа.

В исследованиях Цой Л.А. [131] показано увеличение усвояемости питательных веществ рациона при использовании силосной закваски на основе штамма молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* 60 повышает

продуктивность коров на 7,36 %, массовую долю жира на 9,36 % при стабильной жирности молока (3,25-3,31 %).

В монографии Савиной И.П. и Семеновой С.Н. [104, 105, 112] отмечается влияние продуктов переработки стевии на сыропригодность молока. При включении в рационы коров продуктов переработки стевии увеличилась молочная продуктивность на 7,24 %, сыропригодность молока в опытной группе оказалась выше за счет снижения расхода фермента на 15,8 % и расхода молока на 1 кг сыра на 8,1 %. Показатели качества сыра из молока опытной группы оказались так же значительно выше, чем из молока контрольной группы животных. Однако следует отметить, что применение этого нетрадиционного для производства силоса растения придает специфический аромат корму, что впоследствии отражается на выработанном из него сыре.

Как указано в работе Зельцер А.М. [36], силосный тип кормления коров в стойловый период при полноценном белковом и минерально-витаминном питании позволяет получать продукцию, отвечающую межгосударственным стандартам пищевой безопасности ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока молочной продукции».

Питание лактирующих коров, вместе с тем, должно быть полноценным и разнообразным. Кормление необходимо основательно сбалансировать по основным питательным веществам, при этом состав и структуру рациона нельзя изменять резко, значительное внимание здесь необходимо уделить содержанию белков и углеводов. Так же необходимо не допускать как низкого, так и избыточного содержания белка в рационе. Так повышение содержания протеина в дневном рационе на 20-30 % позволяет увеличить массовую долю белка и жира в молоке. Но если и дальше продолжить повышение ввода высокобелковых кормов, то это может привести к угнетению процессов, происходящих в рубце, впоследствии это приведет к снижению количества жира в молоке. К уменьшению удоев и снижению жирности молока влечет за собой нарушение отношения содержания углеводов и протеинов, оптимум находится в пределах 1,0-1,5 : 1. [147, 148].

При однообразном рационе с достаточно высоким включением силоса (в особенности кукурузного) происходит нарушение казеин-кальциевого баланса, что приводит к увеличению времени свертывания сычужным ферментом, а так же к понижению качества выработанного сыра. Включение в рационы дойных коров силоса, который оказывает положительное влияние на молочную продуктивность, в свою очередь увеличивает возможность бактериальной обсемененности молока посторонней микрофлорой, что в последствии отрицательно влияет на работу молочнокислых бактерий. Поэтому в рационы лактирующих коров включают только высококачественный силос, отвечающий всем требованиям ГОСТ [16, 69].

Высокое содержание жмыхов в рационе также оказывает негативное влияние на качество молока, в особенности на его сыропригодность. При этом происходит нарушение баланса казеина и кальция, что впоследствии влияет на снижение скорости коагуляции белка и влечет за собой получение дряблого сгустка. Молоко, пригодное для выработки качественных сыров получают при включении в рацион бобовых и злаковых культуры при их сочетании с разнотравьем [41].

Однозначно положительное воздействие на качество молока для производства сыров оказывает рацион, включающий сено, сенаж и концентраты. Активизация работы рубцовой микробиоты, за счет высокого содержания объемистых кормов и достаточного количества «сырой» клетчатки, позволяет интенсифицировать накопление жирных кислот и способствует увеличению массовой доли жира в молоке [142].

Содержание концентратов в рационе не должно превышать 400-500 г/л полученного молока, поэтому их вводом нельзя злоупотреблять. Так как чрезмерное их количество может привести не только к нарушениям метаболизма, но и к получению молока с низкой сыропригодностью [48]. Часто концентраты включаются в рационы с целью увеличения массовой доли белка в молоке, но при этом происходит увеличение не требуемого казеина, а увеличивается содержание сывороточного белка. Вследствие этого происходит снижение сычужной свертываемости, а также получение сгустка низкой плотности [41].

Включение в рационы лактирующих коров корнеплодов, способствует повышению массовой доли жира в молоке и увеличению летучих жирных кислот в молочном жире, за счет содержания в них достаточно большого количества легкоусвояемых углеводов [55, 103, 151].

Содержание витаминов в рационах играет важную роль. Особое значение имеет количество жирорастворимых витаминов, которые не синтезируются самим организмом, а поступают извне. Они, как катализаторы белкового и жирового обмена, влияют на процессы синтеза белков и жиров, тем самым, оказывая влияние на увеличение этих показателей в сырье – молоке. Известно, что увеличению содержания белка на 6 – 7 %, увеличению удоев на 5-6 % способствует повышение количества витаминов А, D и Е на 30 - 50 % свыше суточной нормы [53].

Особое внимание необходимо обратить на минеральные добавки. Внесение в рационы солей кальция и натрия положительно влияет на жирность молока. В то время как низкое содержание кальция оказывает негативное влияние на сычужную свертываемость и активную кислотность молока [75].

К воде для поения коров предъявляются определенные требования: чистота, прозрачность, отсутствие неприятных запахов и привкусов. Это связано с тем, что молоко в большей степени состоит из воды (более 80%).

Из факторов, влияющих на качество молока для производства сыра, многие авторы отмечают также период лактации. Известно, что молоко меняет свои свойства в зависимости от его стадии, что особенно важно при подборе групп животных, молоко которых тестируется на сыропригодность. Наиболее подходящим для выработки сыра отмечают молоко, полученное от коров с 3 по 6 месяц лактации. Скорость сычужного свертывания такого молока выше, при этом получается более плотный и эластичный сгусток, чем полученный из молока коров первых двух и последних трех месяцев лактации [65, 140].

Таким образом, основным путем получения молока-сырья с улучшенной сыропригодностью является правильно и полноценно сбалансированный рацион, который достигается посредством включения высококачественных кормов в период стойлового содержания лактирующих коров. [45, 118, 173].

На сыропригодность и функционально-технологические свойства молока влияют условия содержания и микроклимат помещения, в связи с тем, что от этих показателей в значительной степени зависит здоровье лактирующих коров. Уменьшение продуктивности обуславливается низкой температурой помещения, а в еще большей степени на снижение надоев и качество молока оказывают влияние плохое вентилирование и достаточно высокая влажность воздуха. На снижение удоев влияет малоподвижность, в то время как активный моцион коров положительно действует не только на продуктивность, но и функционально-технологические свойства молока. Так как обмен веществ у коров в разное время суток отличается, то количество жира в молоке зависит и от времени доения: более жирное обычно получают в процессе вечерней дойки [66, 67].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что на функционально-технологические свойства молока, необходимые для использования его в производстве сыра, влияет целый комплекс факторов. Только правильное кормление, хорошее качество кормов и сбалансированность рационов, а также соблюдение технологии содержания животных и отсутствие стрессов может обеспечить производителю получение качественного молока с высокой степенью сыропригодности.

1.3 Современные способы производства высокобелкового корма для получения молока с улучшенной сыропригодностью

Высокопродуктивные животные передовых сельхозпредприятий и животноводческих комплексов требуют полноценного кормления. Корма должны быть сбалансированы по белковому, аминокислотному, углеводному, микроэлементному составу и содержать достаточное количество витаминов и других физиологически активных веществ. В настоящее время в кормосырьевом конвейере применяется ограниченный набор кормовых культур, не способный в полной мере обеспечить животных сбалансированными кормами без покупки дорогостоящих импортных суперконцентратов. Задача специалистов в области

кормопроизводства - расширить ассортимент кормовых культур для получения более дешевой и конкурентоспособной продукции животноводства. Одним из таких видов является нетрадиционная кормовая культура амарант. Это уникальное по урожайности и питательности растение, широкое использование которого может значительно облегчить решение белковой проблемы в животноводстве [17, 21, 29].

В качестве сырья для консервирования применяют различные кормовые культуры, при консервировании каждой из которых имеют место особенности биохимических и микробиологических процессов. В тоже время, технологические процессы ферментации одной и той же культуры зависят от фазы вегетации, в которой она была убрана [44].

Распространенными культурами для заготовки корма являются зеленая масса кукурузы, подсолнечник, сорго и их смеси с бобово-злаковыми травами. Немного реже для приготовления консервированного корма используют однолетние горохово-злаковые, многолетние злаковые травы и отходы овощеводства. Накопление органических кислот в зеленой консервируемой массе происходит за счет сбраживания сахаров молочнокислыми бактериями. При правильной технологии консервирования потери питательных веществ не превышают 10 % [2, 176].

Ведущее место среди кормовых культур в России занимает кукуруза. Площади ее посевов на зеленый корм составляют 11-12 млн. га, в том числе 0,7 млн. га на орошаемых землях. В 100 кг силоса, заготовленного с початками в фазе молочно-восковой спелости, содержится 22-27 корм. ед. и 1,2-1,3 кг переваримого протеина. При консервировании кукурузы в фазе восковой спелости зерна питательная ценность корма повышается на 16-20 % (в 100 кг консервированного корма содержится 28-32 корм. ед.) [10].

Кукурузная биомасса богата сахарами и может применяться для совместного консервирования с другими кормовыми культурами при закладке комбинированного корма. Для обогащения корма протеином кукурузу рекомендуют консервировать в смеси с бобовыми культурами [100].

Достаточно распространенной кормовой культурой является подсолнечник, который в нашей стране возделывают повсеместно. Для консервированного корма выращивают хорошо облиственные сорта, которые формируют большую вегетативную массу - до 60-80 т/га. Подсолнечник консервируется как в чистом виде, так и в комбинации с другими растениями. В фазе цветения зеленая масса содержит в среднем 70 % воды, 3 % - протеина, 17 % - углеводов, 1 % - жиров, около 55 мг каротина. Химический состав подсолнечника определяет хорошее качество корма из него. В 100 кг подсолнечникового консервированного корма содержится в среднем около 16 корм. ед. и 0,7-1,5 кг переваримого белка. Корм из зеленой массы подсолнечника не уступает кукурузному, приготовленному из листьев и стеблей, по питательной ценности, количеству кальция, фосфора и каротина [11].

Зеленую массу сорго на консервированный корм скашивают в фазе восковой спелости семян, с влажностью не выше 70 %. При уборке в более раннюю фазу перед процессом трамбовки корма массу желательно провялить в течение 2 часов, чтобы диссоциировали цианогенные соединения, которые ядовиты для животных. На кормовые цели сорго возделывают в чистом виде, а так же в смеси с горохом, люпином, викой, овсом, кормовыми бобами и ячменем в основных и промежуточных посевах [13, 108].

Хорошим сырьем для заготовки консервированного корма является зеленая масса топинамбура, имеющая высокое содержание сухих веществ и растворимых сахаров (в стеблях и листьях до 14 %). Корм из его зеленой массы имеет высокие кормовые достоинства и по вкусовым качествам превосходит подсолнечниковый. 100 кг такого корма содержит 1,2 % переваримого протеина и 17,7 корм. ед., тогда как корм из подсолнечника, соответственно, – 0,8 % и 17 корм. ед., из кукурузы – 0,6 % и 19,8 корм. ед. Топинамбур на консервацию убирают до начала цветения. Технология его ферментации идентична консервированию кукурузы и подсолнечника [87].

Кормовые бобы, сою, смеси вики, гороха с овсом, ячменем убирают на зеленый сочный корм в фазе восковой спелости зерна в нижних ярусах бобовых

(70 %). Консервируют вслед за скашиванием, что позволяет сохранить питательные вещества и получить высококачественный корм. Кормовые корнеплоды и плоды бахчевых культур для крупного рогатого скота (КРС) консервируют в измельченном виде в смеси с соломой, для свиней - в смеси с сеной сечкой, мукой или трухой.

Многолетние травы убирают на консервированный корм в фазе начала колошения злаковых и начала бутонизации бобовых культур. В эти фазы травы имеют наибольшее количество питательных веществ, а влажность составляет примерно 80 %, Для заготовки корма высокого качества их подвяливают до влажности 70-65 %, или добавляют солому. Зеленую массу измельчают до частиц длиной 2-3 см, хорошо трамбуют, хранят короткий срок [27].

В силосовании так же используют отходы растениеводства. Питательность мякины практически в 2 раза выше соломы и ее используют при консервировании объемных кормов. Корзинки подсолнечника дробят и ферментируют при хорошем уплотнении и укрытии от воздуха. Зеленую ботву картофеля скашивают за 2-3 дня до уборки клубней. Используют также ботву свеклы, брюквы и турнепса [54, 80, 147].

Зубрилиным А.А. [76] все кормовые культуры по способности к консервированию охарактеризованы как:

1. Легкоконсервирующиеся — кукуруза, подсолнечник, викоовсяная смесь в фазе цветения, овес, клевер красный в фазе цветения, горох до цветения, рапс озимый и др.;

2. Трудноконсервирующиеся — амарант, люцерна в фазе молочной спелости, вика, люпин в начале цветения, лебеда, донник и др.;

3. Неконсервирующиеся растения — крапива, ботва помидоров, полынь, мята и др.

Основным показателем при этом делении считается уровень содержания в них сахаров. Согласно теории консервируемости кормов, или теории сахарного минимума [34, 93], для нормального процесса консервирования отношение фактического содержания сахаров к сахарному минимуму должно быть не

меньше единицы. Под сахарным минимумом понимается такое содержание сахара в растениях, которое обеспечивает образование молочной кислоты, в количестве, необходимом для подкисления массы до уровня рН равном 4,2 при данной буферной емкости сырья. При такой кислотности в корме не развиваются гнилостные бактерии и корм сохраняется.

Для высококачественного консервированного корма показатель отношения сахара к протеину должен быть выше единицы (таблица 2).

Обычно содержание сахара в сухом веществе различных растений неодинаково (% в среднем): в кукурузе – 28, в красном клевере – 9, люцерне 5, в амаранте 6,4-7,2 [22, 56, 97, 132].

Амарант, как и многолетние бобовые и другие травы с низким содержанием растворимых сахаров, относится к трудноконсервируемым культурам [70, 121].

Таблица 2. Показатели консервируемости легко и трудноконсервируемых растений

Название растения	Отношение сахар : буферность		Отношение сахар : протеин	
	среднее	колебания	среднее	колебания
Амарант	0,7	0,6-0,9	0,42	0,37-0,47
Кукуруза	7,8	4,0-11,6	3,3	1,5 – 5,0
Люцерна	0,7	0,2-1,2	0,3	0,1-0,5
Зеленый овес	4,0	2,0-6,0	1,8	0,4-3,2
Клевер	1,4	0,5 – 2,2	0,5	0,2 – 0,9

Из зеленой массы амаранта, несмотря на большое содержание белка и дефицит углеводов, можно приготовить корм хорошего качества, используя при его заготовке биологические консерванты – силосные закваски молочнокислых бактерий [39, 76].

Традиционный консервированный корм, заготовленный с использованием кукурузы, подсолнечника, топинамбура или других наиболее распространенных растений, содержит недостаточное количества белка [40]. В связи с этим необходимо искать новые высокобелковые культуры для получения

сбалансированного корма. Одним из наиболее перспективных в этом направлении сырьем является амарант.

Амарант - сельскохозяйственная культура, привлекающая внимание исследователей и практиков сельского хозяйства богатством и сбалансированностью белка, удивительно высокой урожайностью, повышенным содержанием витаминов, минеральных солей. В XXI веке это растение способно занять ведущее положение в качестве продовольственной, кормовой и лекарственной культуры [60, 163].

Особенностью культуры амаранта является высокая эффективность фотосинтеза, которая обеспечивает быстрый прирост биомассы. В жаркие дни, когда температура достигает 30-35 °С скорость накопления продуктов фотосинтеза в расчете на единицу площади у амаранта может превысить таковую у традиционных растений C₃-типа фотосинтеза. C₃-растения (люцерна, клевер) ассимилируют на полном солнечном свете CO₂ со скоростью 1-50 мг/дм²ч, а C₄-растения (амарант, кукуруза) – со скоростью 40-80 мг/дм²ч [76, 82, 133]. В процессе онтогенеза до стадии цветения наблюдается возрастание активности фотосинтетического аппарата амаранта и содержания компонентов хлоропластов, а в фазу созревания их снижение [21].

Амарант (*Amaranthus hypochondriacus*) - растение, приспособленное к бедным почвам и регионам с ограниченным количеством осадков и высокими температурами. Растение характеризуется урожайностью до 85 т/га, концентрацией сырого протеина до 28,5 % сухого вещества, усвояемостью сухого вещества от 59 до 79 %, которая может варьироваться в зависимости от вида и сорта. Потенциал этого растения как источника корма для жвачных животных не полностью изучен [46, 125, 166].

В связи с ожидаемым глобальным изменением климата на Земле использование амаранта становится весьма актуальным благодаря его уникальной способности приспосабливаться к различным условиям внешней среды, т. к. он имеет высокий адаптационный потенциал. Вполне реально, что в ближайшем

будущем изменение климата потребует пересмотра стратегии растениеводства в пользу подобных культур [31, 47, 170, 172].

По своему биохимическому составу амарант — исключительно ценное растение для получения высококачественных зелёных и консервированных кормов. В зелёной массе растения, в зависимости от фазы его развития, содержится (в пересчёте на абсолютно сухой вес): сырого протеина 15,6-16,75 %, жира 2,4-2,8 %, клетчатки 16,0 —21,7 %, кальция 2,1-2,6 %, фосфора 0,2-0,21 %, каротина до 200 мг/кг (таблица 3). Для сравнения: зелёная масса кукурузы в пересчёте на сухой вес в фазе молочновосковой спелости зерна содержит 7,5-8 % протеина, что в 2 раза меньше, чем в амаранте [76, 109]. По аминокислотной сбалансированности белок листьев амаранта превосходит все другие кормовые культуры и является одним из самых полезных для животных. Биохимические анализы показывают, что амарант богат не только высокоценным белком, но и рядом различных биологически активных соединений: витаминами, в первую очередь каротином и витамином С, рутином, рибофлавином, фолиевой и другими кислотами, фитогормонами, минеральными веществами. Амарант как кормовую культуру характеризуют также следующие параметры: невысокое содержание клетчатки (16-20 %) и водорастворимых сахаров (6,4-7,2 %), большое количество пектина (от 9,5 до 11,3 %) в пересчёте на сухую массу. Культура очень засухоустойчивая, потребность в воде в 2–2,5 раза меньше, чем у бобовых и злаковых культур [76, 82]. Содержание питательных веществ в зелёной массе амаранта в зависимости от фазы вегетации представлено в таблице 3.

Качество кормов зависит, прежде всего, от количества, содержащегося в них перевариваемого животными протеина. В кукурузном консервированном корме протеина недостаточно – не более 60 % от рекомендованного нормами кормления. В зелёной массе амаранта протеина в избытке – в среднем 200 г в расчёте на 1 кормовую единицу. В амаранте содержится намного больше, чем в кукурузе, не только сырого протеина и лизина, но и кальция и фосфора (в 1,8 и в 1,32 раза, соответственно) и других микро и макроэлементов [3, 167].

Таблица 3. Содержание питательных веществ в зеленой массе амаранта в зависимости от фазы вегетации (% от сухого вещества)

Питательные вещества	Фаза вегетаций растения		
	Цветение	Начало плодоношения	Молочно-восковая спелость семян
Первоначальная влага, %	83,66	77,49	74,75
Гигровлага, %	6,13	5,80	4,81
Общий азот, %	3,47	2,49	2,38
Сырой протеин, %	21,68	15,56	14,87
Сырой жир, %	4,80	4,38	4,33
Сырая клетчатка, %	17,98	22,87	23,06
БЭВ, %	33,86	38,74	41,76
Растворимые углеводы, %	3,93	2,80	1,81
Сырая зола, %	15,55	12,65	11,17
Кальций, %	2,28	1,78	1,64
Фосфор, %	0,44	0,49	0,42
Каротин, мг/кг	23,50	22,89	24,95

Основное ограничение по использованию зелёной массы амаранта на корма: во всех случаях — при изготовлении консервированного корма или травяной муки, скармливанию зеленой массы или на пастбищном выгуле — рекомендуется использовать зелень амаранта только до наступления фазы молочно-восковой спелости его семян, так как после этого в листьях и, особенно, в стеблях растения начинают интенсивно накапливаться соли щавелевой кислоты, вредные для животных [165]. На использование в кормопроизводстве зерна и жмыха амаранта данные ограничения не распространяются.

Содержание питательных веществ в консервированной зеленой массе амаранта в зависимости от фазы вегетации значительно меняется (таблица 4). Большие изменения происходят в содержании клетчатки, сырого протеина и сырой золы [108].

В амарантовом консервированном корме, приготовленном в фазу цветения, содержится 17,36 % сырой клетчатки, при этом по мере созревания растения количество сырой клетчатки в корме из амаранта, убранного в фазу молочно-восковой спелости семян, увеличивается до 22,73 %. Однако содержание сырого протеина и сырой золы в процессе развития растения наоборот снижается, соответственно, с 21,88 до 15,56 % и с 14,03 до 11,55 % (таблица 4).

Как отмечалось, амарант склонен к накоплению щавелевой кислоты, содержание которой в сухом веществе массы может достигать 10 % . Щавелевая кислота обладает сильным консервирующим действием. Ю.А. Победновым и др. установлено наличие консервирующих свойств и у семян амаранта. По-видимому, именно этим и объясняется высокая сохранность корма из амаранта, консервируемого в фазе молочно-восковой спелости семян, когда содержание семян в сухом веществе составляет 10-14 % и более [98, 165].

Таблица 4. Содержание питательных веществ амарантового консервированного корма в зависимости от фазы вегетации растения (% от сухого вещества)

Показатели	Фаза вегетации растения		
	Цветение	Начало плодоношения	Молочно-восковая спелость
Первоначальная влага	81,50	79,00	74,33
Гигровлага	5,09	4,09	4,60
Общий азот	3,50	2,46	2,49
Сырой протеин	21,88	15,38	15,56
Сырой жир	4,95	4,50	4,25
Сырая клетчатка	17,36	19,67	22,73
Растворимые углеводы	7,86	5,63	8,28
Сырая зола	14,03	12,60	11,55
Кальций	2,35	1,82	1,95
Фосфор	0,38	0,44	0,39

С учетом выхода питательных веществ и качества корма по продуктам брожения оптимальной фазой уборки амаранта на корм является молочно-восковая спелость семян. В эту фазу обеспечивается максимальный выход питательных веществ с единицы площади посева.

Консервирование кормов — возможность сохранить на длительное время питательные вещества и витамины, которыми богат свежий сочный корм. Сущность процесса - законсервировать растения, плотно уложенные в хранилище, органическими кислотами, образуемыми в результате жизнедеятельности бактерий из ассимилируемых ими компонентов силосуемой массы [90, 99, 162, 180].

Для интенсивного образования природных консервантов, необходимо создать благоприятные условия для развития молочнокислых бактерий, которые быстро повышают кислотность корма до уровня (рН 4—4,2). Высокая концентрация ионов водорода (H^+) способствует уничтожению вредной микрофлоры, мешающей брожению. В процессе жизнедеятельности молочнокислых бактерий, сахара зеленой массы растений большей своей частью распадаются на две молекулы молочной кислоты. Уксусная кислота образуется в результате сбраживания пентоз. Если создать для микробной клетки благоприятные условия, то в час она способна производить молочной кислоты в 3 раза больше собственного веса. Процесс брожения сопровождается потерями углеводов, которые составляют примерно 3% от объема сброженного сахара [20, 79, 129].

Оптимальная температура для жизнедеятельности молочнокислых бактерий (25—30) °С, хотя они способны развиваться в диапазоне температур от 7 до 42 °С. Существует несколько видов бактерий, участвующих в процессе консервирования, которые способны выдерживать температуру (50—60) °С [85].

Процесс молочнокислого брожения проходит с выделением энергии, которой достаточно для жизнедеятельности молочнокислых бактерий, поэтому они не нуждаются в кислороде. Но в его присутствии они не погибают, то есть, являясь факультативными анаэробами, они аэротолерантны, поэтому хорошо развиваются в плотно уложенной массе [151, 160, 179].

Периодически может образовываться пропионовая кислота. Наличие данной кислоты не влияет на органолептику силоса. Она является продуктом жизнедеятельности пропионовокислых бактерий (анаэробы, развивающиеся при температуре 14—35 °С). Однако, существуют исследования, в которых показано, что эту кислоту вырабатывают и некоторые группы молочнокислых бактерий [153].

Продуценты масляной кислоты в корме – спорообразующие бактерии, развивающиеся при температуре 8 – 45 °С (opt 30—35 °С). Споры могут сохранять жизнедеятельность и при более высокой температуре. Эти бактерии – облигатные анаэробы, которые не могут развиваться в среде с уровнем кислотности меньше 4,7. Углеводы при маслянокислом брожении распадаются на глюкозу, масляную кислоту, углекислый газ, водород и другие продукты, что зависит от вида микроорганизмов. Существует ряд ацетол-маслянокислых бактерий, которые превращают молочную кислоту в масляную.

Масляная кислота накапливается одновременно с процессом гниения белковых веществ, в результате которого в консервированном корме накапливается аммиак. Помимо этого она придает неприятный запах, и, чаще всего, свидетельствует о заражении бациллами ботулизма. Они попадают в корм с частицами почвы при несоблюдении режимов и норм безопасности консервирования.

Вызывающие распад белков в результате гниения бактерии, которые существуют повсеместно, можно уничтожить быстрым подкислением корма ниже рН 4,4 [20].

Из вредителей в консервируемой массе могут накапливаться также бактерии группы кишечной палочки. Они вызывают гниlostный распад белков, способствуют накоплению углекислоты и водорода. Оптимальная температура для их развития 37—40 °С, min рН = 4,7, развиваются как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Понижение кислотности губительно влияет на эту группу микроорганизмов.

Всегда присутствующие на поверхности растений в небольшом количестве споры плесеней и дрожжи продуцируют спирт и некоторые ароматические

вещества, которые существенно улучшают запах корма. Спиртовое брожение, вызываемое дрожжами, протекает при 25—30 °С и широком диапазоне рН, не снижая качество силоса, но может способствовать потере питательных веществ. Плесени способны выдерживать рН 1,2—1,6, но так как они облигатные аэробы качественное уплотнение и укрытие массы от воздуха снижает риск их образования до нуля. Если же они появились, то в качестве источника питания будут использовать молочную и уксусную кислоты, способствовать загниванию корма, выделять опасные для животных продукты жизнедеятельности.

Существуют 2 способа получения консервированного корма:

1. Холодный - измельченное растительное сырье утрамбовывается в силосохранилищах, изолируется от доступа воздуха и выдерживается при температуре 25—30 °С (max 40°С). Потери сухих веществ не превышают 10—15 %.

2. Горячий - используется для малоценных грубостебельчатых кормов. Растительное сырье укладывается в кормохранилище частями (по 1,0 - 1,5 м), трамбовка не проводится. В присутствии воздуха в корме развиваются аэробные микроорганизмы, жизнедеятельность которых сопровождается выделением тепла и разогревом массы до 45—50 °С, а также окислением части веществ до CO_2 и H_2O . Каждый последующий слой претерпевает процессы аналогичные предыдущему: разогрев массы, ее размягчение и в дальнейшем уплотнение, вследствие чего удаляется воздух, и условия среды от аэробных переходят к анаэробным, при этом корм остывает. На последний слой укладывается груз.

Этот вид консервирования отрицательно сказывается на переваримости белков, теряются питательные вещества (до 30 %) [49].

С целью сохранения питательности корма и повышения его микробиологической оценки применяют два типа консервирования: химический и биологический [94, 159, 177].

Химическое консервирование заключается в применении различных химических соединений: минеральных и органических кислот, солей, антисептиков, аммиака, сероуглерода и других реагентов. Данный тип находит применение при силосовании сырья с достаточно высокой влажностью. Для

прекращения деятельности нежелательной микрофлоры и снижения нежелательных биохимических процессов необходимо применять консерванты в определенных дозах, в зависимости от типа силосуемого сырья и его влажности [11, 15].

Существует огромный спектр химических консервантов, применение которых позволяет решить различные задачи (таблица 5).

Таблица 5. Группы химических консервантов

Консервант	Спектр действия	Культуры, для которых применяются закваски
Консерванты для снижения ферментации		
Муравьиная кислота	Быстрое снижение уровня рН; препятствует развитию бактерий и расщеплению белка	Переувлажненные культуры с содержанием сухого вещества менее 28%
Уксусная кислота	Понижение уровня рН; подавляет развитие плесеней и повышению температуры в консервируемой массе	Переувлажненные культуры с содержанием сухого вещества менее 28%
Нитрит натрия	Предотвращает размножение клостридий и анаэробных спор	Культуры, в которых велик риск размножения клостридий и анаэробных спор
Консерванты для повышения стабильности		
Пропионовая кислота	Препятствует размножению дрожжевого и плесневого грибков. Предотвращает повышение температуры в консервируемой массе	Культуры с высоким содержанием сухого вещества (кукуруза, зерновые, бобовые культуры)

Бензоат натрия	Препятствует размножению дрожжевого и плесневого грибков. Предотвращает повышение температуры в консервируемой массе	Культуры с высоким содержанием сухого вещества (кукуруза, зерновые, бобовые культуры)
Аммиак и мочеви́на	Препятствует размножению дрожжевого и плесневого грибков. Предотвращает повышение температуры в консервируемой массе	Применяют только для культур с содержанием сухого вещества не менее 60%
Бактерицидные консерванты		
Пиросульфит натрия	Подавляет нежелательную микрофлору	Культуры с высокой влажностью
Бисульфит натрия	Подавляет нежелательную микрофлору; снижает потери сухого вещества	Кукуруза и злаково-бобовые культуры
Серноокислый натрий	Подавляет нежелательную микрофлору; снижает интенсивность окислительных процессов; способствует сохранению каротина;	Кукуруза и злаково-бобовые культуры
Поваренная соль	Подавляет нежелательную микрофлору; снижает действие отдельных токсинов; понижают температуру консервируемой массы	Кукуруза и злаково-бобовые культуры

Химические препараты для консервирования		
ВИК-1	Подавляет нежелательную микрофлору; позволяет сохранить сухое вещество	Легкосилосующиеся культуры (кукуруза и злаковые) с содержанием влаги менее 80%
ВИК-2	Подавляет нежелательную микрофлору; позволяет сохранить сухое вещество	Культуры с высоким содержанием белка с содержанием влаги менее 80%
Концентрат низкомолекулярных жирных кислот (КНМК)	Подавляет действие гнилостной микрофлоры, действие и развитие грибков, плесени и угнетает молочнокислую микрофлору; сохраняет сахара до 30%	Злаковые травы и кукуруза, люцерна

Таким образом, применение химических препаратов при консервировании зеленых кормов приводит к быстрому и полному подавлению развития нежелательной микрофлоры, главным образом, гнилостных и маслянокислых бактерий. В отдельных случаях химические добавки применяют с целью повышения сохранности сахаров и предупреждения закисания корма. Однако необходимо с осторожностью включать в рационы дойных коров корм, законсервированный с применением химических консервантов, так как это может сказаться на здоровье животных и на качестве получаемого молока [58].

Биологическое консервирование заключается в применении природных консервантов – заквасок, т.е. искусственном увеличении популяции молочнокислых бактерий путем внесения специально подобранных штаммов. Консервирование с применением биоконсерванта – простой и надежный способ

сохранения зеленых кормов, позволяет получить доброкачественный корм и минимизировать потери питательных веществ [10, 84, 127, 139, 143, 158, 159, 164].

При консервировании чаще всего применяют молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* [33, 89, 96, 124, 134, 156, 163]. Штаммы выращивают на благоприятной среде и при достижении определенной концентрации вносят в консервируемую массу. Уровень pH в корме, в который добавили микробиологическую закваску, в течение 3-4 суток становится равным 4,0-4,2; при этом исключается деятельность гнилостных, масляно-кислых и других нежелательных бактерий.

Процессы ферментации корма под действием бактериальных энзимов при силосовании сходны с рубцовым брожением [80, 83, 126, 147]. В рубце жвачных животных происходят микробиологические процессы пищеварения, в которых участвуют различные микроорганизмы, содержащиеся в нем (рисунок 1). Соответственно, именно они и вызывают разные типы брожений.

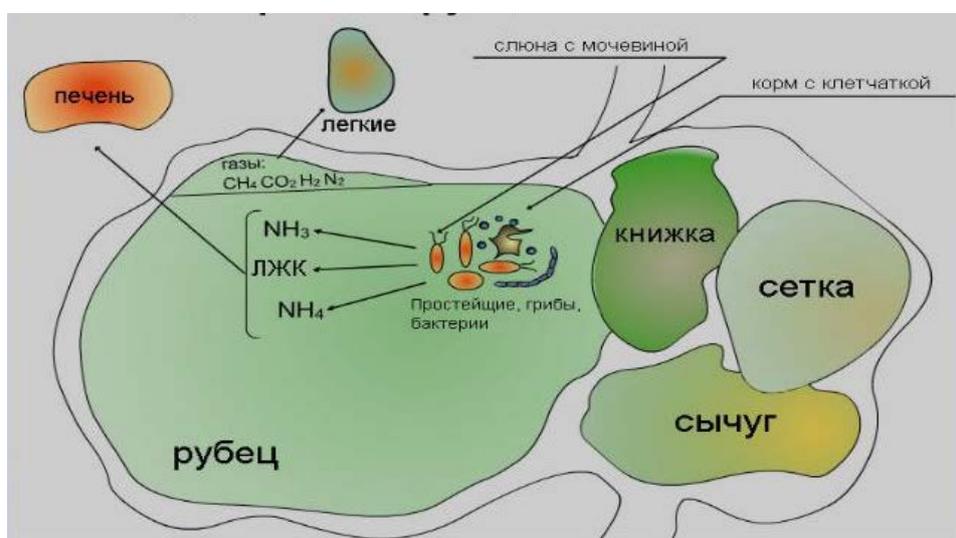


Рисунок 1. Пищеварение в рубце жвачных животных

Ферментные системы молочнокислых бактерий воздействуют на белок корма, пептонизируя его, и сахара, делая их более доступными для животных. Особенно это важно при консервировании трудноконсервируемого сырья [1, 37, 88, 171].

В ряде работ [145, 157, 178] указано, что хранящийся силос, заложенный с нарушениями технологии, является одним из основных резервуаров и источников заражения сельскохозяйственных животных и человека патогенными микроорганизмами. В связи с этим особое внимание при заготовке силоса биологическим способом обращают на состав микробиоты закваски и качество корма, полученного с ее применением.

При консервировании растений используют отдельно или совместно штаммы, обладающие значительной ферментативной активностью: *Lactobacillus plantarum*, *L. pentoaceticus*, *L. pentosus*, *L. salivarius*, *Streptococcus lactis diastaticus*, *S. faecium*, *Pediococcus acidilactis*, *Propionibacterium shermanii*, *Enterobacter* spp. и др. Эффективны, например, добавки *L. plantarum* (активный рост при pH < 5,0) совместно с добавками *Pediococcus* и *Streptococcus* spp. (активны при pH от 5,0 до 6,5 – т. е. на ранней стадии силосования) в соотношении 3 : 1 [18, 57, 175]. Такие добавки вызывают быстрое (за 24 ч) падение pH. Этим сохраняется энергетическая и белковая ценность корма: ингибируется рост *Clostridium* spp., накопление грибных токсинов и ограничивается рост гетероферментативных бактерий. Хорошие результаты достигаются при использовании препаратов, в состав которых входит *S. faecium* или *S. lactis* совместно с лактобациллами. При кормлении животных консервируемым кормом, приготовленным с использованием этих бактерий, лучше подавляется рост вредных микроорганизмов в кишечном тракте, возрастают привесы [35, 72, 113, 174].

В работе Ибрагимова Ж.К. и др. [38] при использовании в качестве консервантов для различного растительного сырья штаммов *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. plantarum* 52 было установлено, что при консервировании бобовых трав наиболее приемлем *L. plantarum* 52. Корм заложенный из люцерны, экспарцета и донника желтого с применением данного штамма хорошо сохраняет структуру и сухое вещество, pH корма составил 4,1-4,3, соотношение кислот, %: молочная – 71,6-74,8, уксусная – 25,28,3, масляная – 0,0.

В исследованиях Балпанова Д.С. и др. [6] показано, также что корм, полученный с использованием штаммов *Lactobacillus plantarum* Ф-1 и *Propionibacterium acidopropioni* Ф-5 (в соотношении 80:10 % + 10 % поваренной

соли), сохраняет структуру и отвечает требованиям, предъявляемым к качественному корму.

В настоящее время для консервирования трудноконсервируемых культур широко используется микробиологическая закваска Биотроф-111, в состав которой входит штамм бактерий, синтезирующий бактериоцины, - вещества, подавляющие рост нежелательной микрофлоры [11, 94].

Разработана универсальная бактериальная закваска «БИОАГРО» на основе двух новых штаммов молочнокислых бактерий *L. plantarum* RS3 и *L. plantarum* RS4. Установлено, что применение препарата при консервировании высокобелковых многолетних, однолетних злаковых трав, их смесей и кукурузы, улучшает качественные показатели корма, а также увеличивает их энергетическую ценность [52].

На сегодняшний день популярностью на рынке пользуются биологические консерванты производителей разных стран, такие как «Биокримп» (Великобритания), «Биомакс-5» (Дания), «Микробелсил» (Словакия), «Биотроф» (Россия) и «Лактофлор-фермент» (Белоруссия). Применение той или иной заквасочной культуры зависит от того зеленую массу какого растения необходимо законсервировать. Это связано с тем, что не все штаммы молочнокислых бактерий одинаково могут влиять на качество корма, заготовленного из одной и той же культуры [18,54, 92, 123, 128, 146, 161, 168].

Ещё одним распространённым методом интенсификации накопления молочной кислоты в трудноконсервируемом сырье является комбинированное консервирование – совместная его ферментация с легкосилосующимся сырьем в пропорции 1: 1 (для несилосующихся растений пропорция составляет 1: 3 - 4) [3, 169].

В данном способе консервирования большую роль играет измельчение растительной массы и тщательное перемешивание растений с разным сахарным минимумом. Анализ литературных данных показал, что послойная закладка корма не улучшает его качества, тогда как тщательное перемешивание помогает избежать неравномерного распределения сахара и способствует более интенсивному накоплению молочной кислоты.

Таким образом, анализируя мнение специалистов в этой области, можно утверждать, что сыропригодность молока в стойловый период снижается и повышение качества молока для производства сыра – одна из актуальных задач, решить которую можно путем составления полноценных сбалансированных рационов, в том числе, за счет поиска новых кормовых культур, в частности, амаранта.

Информация, обобщенная в литературном обзоре, подчеркивает потенциал использования высокобелковой зеленой массы амаранта для получения силоса путем ее консервирования. Усиливающийся интерес к амаранту как кормовой культуре, объясняется не только ценным составом белка, наличием незаменимых аминокислот, витаминов, но и его урожайностью.

Анализ литературных данных, технической и патентной информации позволяет сделать вывод о том, что актуальным и перспективным направлением исследований является разработка биотехнологии амарантового силоса методом ферментации. В связи с этим на первом этапе диссертационной работы изучали возможность разработки закваски молочнокислых бактерий для получения качественного высокобелкового корма и оценку его качества.

Для обоснования влияния высокобелкового силоса на сыропригодность молока, при его включении в рационы лактирующих коров в стойловый период их содержания, необходимо провести: исследование функционально-технологических свойств молока; апробацию производства сыра в опытно-производственных условиях с разработкой технической документации; расчет экономической эффективности предложенных технических решений.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика объектов исследования

Белосемянный амарант сорта Гигант (*Amaranthus hypochondriacus*), оригинатор и патентообладатель: ООО «Русская Олива», внесен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2011 году. Сорт амаранта Гигант создан методом индивидуального отбора из популяций *Amaranthus hypochondriacus* (сортообразца К-7), предназначен для кормления животных (зеленый корм и силос) и птицы (зеленая масса, семена и жмых), для использования в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности, для получения амарантового масла.

Штаммы молочнокислых бактерий из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (ВКПМ): *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* В-6793; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* В-3873; *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var *diacetylactis* В-5600; *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425; *Streptococcus thermophilus* В-4463. Штаммы ФГБОУ ВО "Горского государственного аграрного университета", депонированные в ВКПМ: *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816; *Enterococcus hirae* ВКПМ В-9069; *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888.

Чистые культуры поддерживали на твердой питательной среде MRS.

Для получения нативной культуры закваски в пробирки с рабочей культурой асептически вносили бульон и засевали пробирки с 10 см³ печеночного бульона с 0,8 г/дм³ агара. Культуры инкубировали при 37 °С в течение 24-48 часов. Посевной материал для засева производственного ферментера выращивали последовательно в течение 3-х генераций. 10 см³ посевного материала стерильно переносили в колбы со 100 см³ среды аналогичного состава (посевной материал I генерации). Культуры инкубировали при 37 °С в статических условиях в течение 24-48 часов. Посевной материал II генерации выращивали в колбах с 300 см³ питательной среды по приведенной ниже прописи, засевая 100 см³ посевного материала I генерации. Температура и время инкубации для всех посевных культур одинаковы. Посевную глубинную культуру выращивали на среде следующего состава: триптон 10,0 г/дм³, дрожжевой экстракт 7,5 г/дм³,

специальный пептон 20,0 г/дм³, глюкоза 20,0 г/дм³, MgSO₄ 0,2 г/дм³, MnSO₄ 0,15 г/дм³, вода дистиллированная до 1 дм³. рН питательной среды = 6,7 – 6,9, стерилизация проводится при 116 °С, 40мин. При получении бактериальной закваски при глубинном культивировании в производственном ферментере штаммы лактобактерий *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888, *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816, полученные после III генерации, вносили в равном соотношении не менее 5,0 мас.% от рабочего объема ферментера. Значения технологических параметров процесса культивирования поддерживали следующими: температура - 37±1 °С; рН - 6,5±0,2; перемешивание - 200 об/мин. Величину рН поддерживали автоматически путем подачи 25% раствора аммиака, при непрерывном перемешивании. Продолжительность процесса культивирования от 14 до 20 часов.

2.2 Условия выполнения и схема проведения эксперимента

Экспериментальные исследования проводили в условиях научно-исследовательских лабораторий кафедры биохимии и биотехнологии и научно-исследовательского центра «НаноБиоТех»; Испытательного центра ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; научно-исследовательских лабораторий кафедры биологической и химической технологии ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», на базах ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук.

Опытно-производственная и опытно-лабораторная апробация проводились на базе крестьянского фермерского хозяйства Коровников И.И. (приложение 1) и в лаборатории и на производстве сельскохозяйственного потребительского кооператива «Добринское молоко» (приложения 4-5).

Схема проведения исследований представлена на рисунке 2.



Рисунок 2. Схема проведения исследований

2.3 Методы экспериментальных исследований

С целью изучения эффективности влияния компонентного состава закваски на качество консервированного корма, изучали его физико-химические показатели общими и специальными методами (таблица 6).

При проведении исследования клинико-физиологического состояния коров в условиях научно-хозяйственного опыта на животных руководствовались рекомендациями ВИЖ "Методические рекомендации по организации и проведению исследований по кормлению коров на промышленных фермах и комплексах".

Качество полученного молока от коров, участвующих в опыте, оценивали в соответствии с ТУ 9811-153-04610209-2004. Оценку сыропригодности проводили по функционально-технологическим показателям молока-сырья (таблица 6).

Таблица 6. Методы экспериментальных исследований

Показатель	Метод	Источник
1	2	3
Общие методы исследований		
Отбор проб	-	ГОСТ 27262
Органолептическая оценка корма	по А.М. Михину проводится по 3 основным параметрам: запах; структура; цвет, исходя из максимальной балльной оценки – 20.	-
Содержание сухого вещества и влажность корма	путем высушивания образца (навески) корма до постоянной массы при 60-65°C. По разнице между первоначальной массой исследуемого корма и массой сухого вещества рассчитывают влажность	ГОСТ 31640-2012
Гигроскопическая влажность корма	путем высушивания в сушильном шкафу при температуре 100-105 °С до постоянной массы	ГОСТ 31640-2012
Массовая доля сырого протеина в корме	по методу Къельдаля. Метод основан на разрушении	ГОСТ 32044.1-2012

	органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора оксида меди (CuO)	
Массовая доля сырого жира в корме	методом Сокслета. Сущность метода заключается в определении количества жира, экстрагированного из навески корма бензином или бензолом	ГОСТ 13496.15-2016
Массовая доля сырой клетчатки в корме	по методу Геннебергу и Штоману. Метод основан на обработке исследуемого вещества растворами серной кислоты и едкой щелочи, спиртом и эфиром	ГОСТ 31675-2012
Массовая доля сырой золы в корме	методом сухого озоления сожженной навески в муфельной печи при температуре 500 °С, для определения массовой доли золы нерастворимой в соляной кислоте, после прокаливания полученный остаток обрабатывают соляной кислотой с последующим фильтрованием, сушкой, прокаливанием и взвешиванием	ГОСТ 26226.95
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) в корме	расчетным путем	-
Содержание каротина в корме	путем растворения каротина в петролейном эфире или бензине и фотометрическом измерении окраски, интенсивность которой зависит от содержания каротина	ГОСТ 13496.17-95
Численность микрофлоры различных физиологических групп в корме	методом посева на специфические плотные питательные среды (Рогозы, МПА, Чапека-Докса, агаризованной смеси мясо-пептонного бульона и неохмелейного пивного сула	ГОСТ 10444.11-2013

	(3° по Баллингу) (1:1), Агар ЭНДО-ГРМ ВФС 42-3110-98, Сабуро). Количество колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г воздушно-сухого субстрата определяли после их высушивания при 105 °С. Микроскопирование культур проводили с помощью светового микроскопа Nikon Eclipse E200	
Значение рН корма	потенциометрическим методом	-
Концентрация органических кислот (молочной, уксусной и масляной) в корме	метод Леппера-Флига. Сущность метода заключается в том, что при нагревании настоя силоса с водяным паром отгоняются уксусная и масляная кислоты в строго определенных количествах. Молочная кислота под действием двухромовокислого калия и серной кислоты окисляется до уксусной кислоты, которая также отгоняется	ГОСТ 23638-79
Массовая доля жира в молоке	стандартным серно-кислотным способом, основанным на свойстве белков молока растворяться серной кислотой, освобождения жира и образования амилово-серного эфира в присутствии изоамилового спирта	ГОСТ 31449-2013
Массовая доля белка в молоке	по методу Кьельдаля	ГОСТ 34454-2018
Сухие вещества (СВ) и сухой обезжиренный остаток (СОМО) в молоке	расчетным способом. В норме содержание сухих веществ составляет 11,3-14,5%, а сухого обезжиренного молочного остатка не должно быть ниже 8,2%	-
Общая титруемая кислотность молока	выражается в градусах Тернера (°Т) и определяется титриметрическим методом	ГОСТ Р 54669-2011

	определения кислотности. Титруемая кислотность служит показателем свежести молока и его натуральности	
Редуктазная проба молока	метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсеменность сырого молока	ГОСТ 32901-2014
Сычужно-бродильная проба молока	метод основан на способности сырого молока свертываться под действием сычужного фермента и микроорганизмов сырого молока. По характеру образовавшегося сгустка оценивают качество сырого молока на его пригодность для производства сыра	ГОСТ 32901-2014
Сычужная проба молока	метод основан на способности пастеризованного молока свертываться под действием сычужного фермента. По характеру образовавшегося сгустка оценивают качество молока на его пригодность для производства сыра	ГОСТ 32901-2014
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке	метод основан на подсчете колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, вырастающих на твердой питательной среде (КМАФАнМ) при температуре $(30 \pm 1) ^\circ\text{C}$ в течение 72 ч	ГОСТ 32901-2014
Наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в молоке	Метод по признакам роста на жидкой среде Кесслер	ГОСТ 32901-2014
Наличие соматических	устанавливают визуально по	ГОСТ 23453-2014

клеток в молоке	изменению вязкости (консистенции) смеси сырого молока с препаратом "Мастоприм"	
Качественные показатели сыра Брынза	-	ГОСТ 33959-2016
Специальные методы исследований		
Содержание аминокислот в корме	методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией нингидрином	ГОСТ 32195-2013 (без триптофана); ГОСТ 32201-2013 (триптофан)
Антиоксидантную активность в корме	Способом определения суммарной антиоксидантной активности биологически активных веществ	Патент №2238554

Эксперименты проводились в трех повторностях; погрешность измерений опытов не превышала установленную стандартом или используемой методикой. При необходимости, в экспериментах присутствовали контрольные опыты. Достоверность результатов исследований определяли с использованием метода вариационной статистики. Обсуждались достоверные результаты с различиями по уровню значимости $q \leq 0,05$. Графическая обработка данных производилась в программе Microsoft Excel 2007.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО КОРМА И ОЦЕНКА ЕГО КАЧЕСТВА

3.1 Обоснование выбора сырьевого источника в соответствии со сроками вегетации консервируемой культуры

Эксперимент проводили в научно-исследовательской лаборатории кафедры биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Воронежского государственного университета инженерных технологий». Приготовление консервированного корма в экспериментальных условиях осуществляли в плотных полиэтиленовых пакетах емкостью 0,5 м³ следующим образом: зеленую массу амаранта на разных стадиях вегетации (рисунок 3) измельчали с помощью ножей до 3-4 см, затем помещали в подготовленный стерильный пакет, спрессовывали специальными скалками, удаляя воздух вакуумным насосом.

Через 2 месяца хранения при температуре 15-20 °С пакеты вскрывали и проводили химическую оценку полученного консервированного корма.

Содержание питательных веществ в зеленой массе амаранта сорта Гигант на разных стадиях вегетации представлено в таблице 7.

Таблица 7. Содержание питательных веществ в зеленой массе амаранта сорта Гигант в зависимости от фазы вегетации (% от сухого вещества)

Питательные вещества	Фаза вегетаций растения		
	Бутонизация	Цветение	Молочно-восковая спелость семян
Первоначальная влага, %	82,36	78,49	74,75
Сырой протеин, %	21,68	16,06	15,60
Сырой жир, %	4,70	4,41	4,33
Сырая клетчатка, %	17,28	22,17	21,30
БЭВ, %	33,96	38,74	41,76



А



В



Б

Рисунок 3. Амарант на разных стадиях вегетации:

А) Бутонизация; Б) Цветение; В) Молочно-восковая спелость семян

Общие потери питательных веществ при консервировании амаранта в фазе молочно-восковой спелости семян – минимальные (таблица 8). При консервировании амаранта в более ранние фазы вегетации потери питательных веществ заметно возрастают, так как в этот период его зеленая масса имеет более высокую влажность и при измельчении возрастают потери питательных веществ с соком за счет его вытекания из силосуемой массы. Одновременно в корме снижается содержание протеина, что свидетельствует об усилении процессов

гнилостного разложения. Содержание протеина в корме из амаранта в фазе бутонизации составляло 16,7% %, в фазе цветения – 14,8 %, молочно-восковой спелости – 14,3 %, клетчатки – 21,5, 26,0, и 27,9, жира 3,42, 3,4, 3,2%, БЭВ – 36,3, 39,4 и 40,7 % (рисунок 4).

Таблица 8. Качество консервированного корма из амаранта, заготовленного в разные фазы вегетации.

Консервированный заготовленный в фазе корм,	Потери сухих веществ, %	Влажность зеленой массы, %	Влажность, %	рН	Содержание кислот, %		
					молочной	укусной	масляной
Бутонизация	11,3	82,36	83,5	4,55	2,26	0,69	0,2
Цветение	6,03	78,49	80,1	4,53	3,64	0,40	0,00
Молочно-восковая спелость	4,5	74,75	79,1	4,33	3,02	0,36	0,00

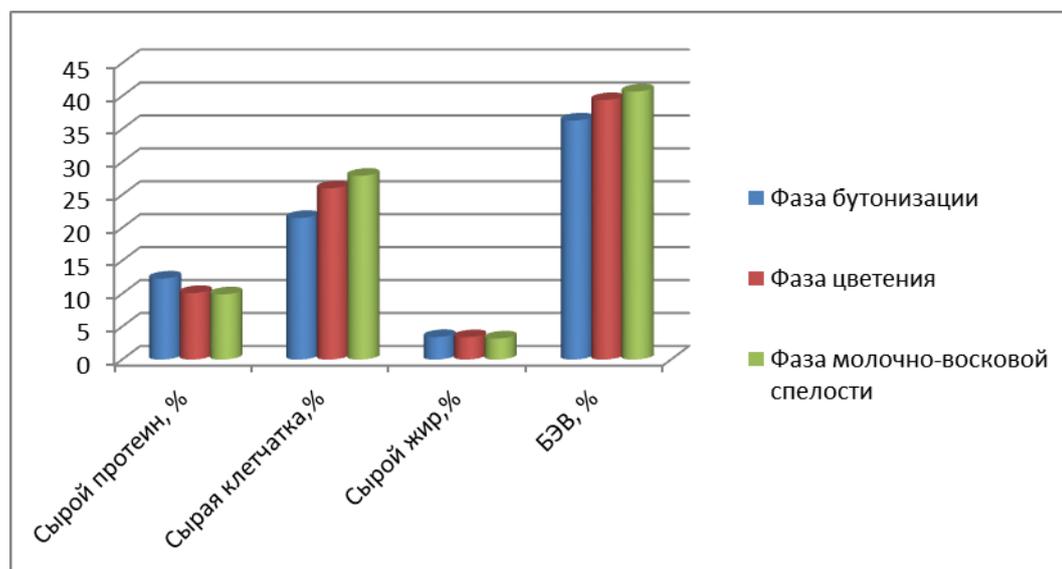


Рисунок 4. Содержание питательных веществ в консервируемом корме в зависимости от срока уборки, % к абсолютно сухому веществу

В результате эксперимента было установлено, что лучшие технологические свойства для консервирования корма из зеленой массы и получения молока-сырья с улучшенными функционально-технологическими свойствами, амарант сорта Гигант имеет в фазе молочно-восковой спелости семян, что не противоречит литературным данным [122, 132].

3.2 Подбор состава закваски молочнокислых бактерий для силосования зеленой массы амаранта

Важным способом повышения качества консервированного корма, а также интенсификации процесса ферментации корма является применение заквасок молочнокислых микроорганизмов.

С этой целью был поставлен эксперимент по подбору состава закваски для консервирования зеленой массы амаранта. В качестве заквасочных культур использовали консорциумы чистых культур молочнокислых бактерий (МКБ) и промышленные закваски, наиболее распространенные в хозяйствах на территории Воронежской области. Традиционно в качестве критериев для отбора штаммов микроорганизмов используют следующие показатели [60]:

- способность проявлять антагонистическую активность по отношению к возбудителям гниения и маслянокислым бактериям;
- способность к кислотообразованию;
- способность к активному росту и преобладанию над нативной микробиотой;
- способность к гомоферментативному брожению с образованием только молочной кислоты;
- способность к проявлению физиологической активности в интервале температур от 20 до 50 °С;
- устойчивость к среде с повышенной кислотностью (рН= 3,9-4,3).

Характеристика культур по Квасникову Е.И., используемых для составления бактериальных заквасок, представлена в таблице 9.

Анализируя данные таблицы 9, необходимо отметить, что все из представленных культур удовлетворяют требуемым показателям. Также следует учесть, что подобранные культуры способны усваивать в процессе своей жизнедеятельности в качестве субстрата не только лактозу (молочный сахар), но и глюкозу и сахарозу, что является важным показателем при включении их в состав заквасок для консервирования кормов (таблица 10).

Молочнокислые бактерии способны синтезировать не только органические кислоты, но и антибиотические вещества [135], подавляющие рост маслянокислых бактерий и возбудителей гниения. Антибиотическую активность штаммов определяли методом диффузии в агар с применением бумажных дисков (таблица 11). Полученные результаты не противоречат данным научно-технической литературы.

Таблица 9. Характеристика штаммов молочнокислых бактерий по Квасникову Е.И.

№	Штамм МКБ	Характеристика штамма				
		Куртурально-морфологические признаки	Оптимальная температура роста, °С	Пределная кислотность, °Т	Вид брожения (гомо- или гетероферментативное)	Особенности
1	<i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816 (выделен с буковицы крупноцветковой)	факультативный анаэроб; грамположительные палочки; длиной 5-6 мкм, шириной 0,4-0,5 мкм; неподвижные; расположенные в виде длинных переплетенных цепочек крупных палочек; эндоспор не образуют	37 - 45	259	гомоферментативное	Синтезирует бактериоцин и плантарицин - вещества, подавляющие рост маслянокислых бактерий и кишечной микрофлоры
2	<i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069 (выделен с яка)	факультативный анаэроб; грамположительные кокки; величиной 0,3 - 0,03 мкм; неподвижные; расположенные парно или короткими цепочками; эндоспор не образуют	30-37	95-142	гомоферментативное	Синтезирует антибиотические вещества
3	<i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888 (выделен с буковицы крупноцветковой)	факультативный анаэроб; грамположительные палочки; длиной 7-8 мкм, шириной 0,6-0,7 мкм; неподвижные; расположенные в виде клеток палочковидной формы; эндоспор не образуют	37-45	238	гомоферментативное	Синтезирует антибиотические вещества
4	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> В-6793	сферические или овальные размером (0,5-1,2) (0,5-1,5) мкм, соединенные попарно (дипло-кокки) или в виде	28-32	120-125	гомоферментативное	Синтезирует бактериоцин низин

		коротких цепочек				
5	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> В-3873	Клеточная популяция представлена грамположительными кокками диаметром 0,9-1,0 МКМ, расположенными преимущественно в цепочках разной длины, реже попарно	25-30; при температуре 39-40 °С рост прекращается	не более 110-115	гомоферментативное	Не образует аммиак из аргинина; способен синтезировать полисахариды; синтезируют бактериоцин лактококцин
6	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var <i>diacetylactis</i> В-5600	Клетки расположены чаще всего в виде диплококков и коротких цепочек	25-30	не более 70-100	гетероферментативное	Расщепляют лактозу и цитраты с образованием диоксида углерода, диацетила и ацетоина; синтезирует ферменты : цитратпермеаза, цитратлиаза, диацетилредуктаза
7	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425	Вид грамположительных факультативно-анаэробных неспорообразующих неподвижных гетероферментативных молочнокислых бактерий шаровидные или линзовидные формы. Размер клеток: длина от 0,7 до 1,2 мкм, ширина от 0,5 до 0,7 мкм. Клетки соединяются попарно или в короткие цепочки	22-25, минимальная – 5-7 °С	40-50	гетероферментативное	Обладает низкой протеиназной активностью; при снижении pH среды до 5,0-4,5 образует диацетил; синтезируют молочную и уксусную кислоты вместе с углекислым газом, этиловым спиртом,

						эфирами и декстраном; препятствуют развитию нежелательных микроорганизмов за счет того, что уровень рН снижается очень быстро. СО ₂ вытесняет воздух, а безвоздушная среда сохраняет натуральный цвет заготовок и стабилизирует аскорбиновую кислоту.
8	Streptococcus thermophilus В-4463	вид грамположительных факультативно анаэробных бактерий; клетки имеют форму кокков (шариков), располагающихся длинными цепочками. Относится к α-гемолитическим стрептококкам.	20-50	100-115	гомоферментативное	синтезирует диацетил и способен синтезировать экзополисахариды, работает при повышенных температурах

Таблица 10. Способность штаммов молочнокислых бактерий сбраживать сахара

Штамм	RAF	GLU	MAN	ARA	GAL	RIB	LAC	SUC
МКБ								
<i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069	+	-	-	-	-	+	+	+
<i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> В-6793	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> В-3873	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var <i>diacetylactis</i> В-5600	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Streptococcus thermophilus</i> В-4463	-	-	-	-	-	-	+	+

Примечание: RAF - раффиноза; GLU – глюкоза; MAN - маннитол; ARA арабиноза; GAL - галактоза; RIB - рибоза; LAC — лактоза; SUC – сахароза (знак «+» – обозначает способность к потреблению углеводного субстрата, «-» – отсутствие способности к потреблению)

Таблица 11. Антибиотическая активность штаммов молочнокислых бактерий

Штамм молочнокислых бактерий	Тест-микроб	
	Staphylococcus aureus	Escherichia coli
	Зона стерильности, мм	
Lactobacillus plantarum ВКПМ В-10816	20	20
Enterococcus hirae ВКПМ В-9069	24	26
Lactobacillus fermentum ВКПМ В-10888	18	19
Lactococcus lactis subsp. lactis В-6793	16	12
Lactococcus lactis subsp. cremoris В-3873	13	14
Lactococcus lactis subsp. lactis var diacetylactis В-5600	15	15
Leuconostoc mesenteroides subsp. dextransicum ВКПМ В-3425	18	17
Streptococcus thermophilus В-4463	19	17

Данные таблицы 11 позволяют сделать заключение о том, что все подобранные штаммы молочнокислых бактерий обладают хорошей антагонистической активностью и могут применяться в составе заквасок для консервации кормов.

В качестве основных критериев для составления консорциумов для консервирования амаранта сорта Гигант были выбраны следующие свойства штаммов (таблица 12):

- температурные пределы роста;
- интервалы кислотообразования;
- способность синтезировать антибиотические вещества.

С учетом этих требований составили 10 вариантов заквасок (таблица 13). Соотношение клеток молочнокислых бактерий в заквасках 1:1:1 было

подобрано исходя из рекомендуемого в литературе соотношения и свойств данных культур.

Таблица 12. Требования к заквасочным культурам при составлении закваски для консервирования амаранта

Показатель	<i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816	<i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069	<i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ВКПМ В-6793	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ВКПМ В-3873	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> В-5600	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425	<i>Streptococcus thermophilus</i> ВКПМ В-4463
Температурные пределы роста, °С	37 - 45	30-37	37-45	28-32	25-30	25-30	22-25	20-50
Кислотообразующая способность, °Т	259	95-142	238	120-125	не более 110-115	не более 70-100	40-50	100-115
Образование антибиотических веществ	+	+	+	+	+	+	+	+

Исходя из свойств подобранных штаммов и основываясь на данных литературных источников, можно предположить, что молочнокислые бактерии не проявляют антагонистических свойств по отношению друг к другу и могут культивироваться совместно, формируя симбиотические биоценозы.

Таблица 13. Консорциумы микроорганизмов, подобранные для заквасок

№ закваски	Штаммы молочнокислых бактерий		
1	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425	<i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816	<i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888
2	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ВКПМ В-3873	<i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069	<i>Streptococcus thermophilus</i> ВКПМ В-4463
3	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> В-5600	<i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069	<i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816
4	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ВКПМ В-6793	<i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888

5	Lactococcus lactis subsp. cremoris ВКПМ В-3873	Lactococcus lactis subsp. lactis var diacetylactis В-5600	Streptococcus thermophilus ВКПМ В-4463
6	Lactococcus lactis subsp. cremoris ВКПМ В-3873	Lactococcus lactis subsp. lactis ВКПМ В-6793	Lactobacillus plantarum ВКПМ В-10816
7	Leuconostoc mesenteroides subsp. dextransicum ВКПМ В-3425	Enterococcus hirae ВКПМ В-9069	Streptococcus thermophilus ВКПМ В-4463
8	Lactococcus lactis subsp. lactis var diacetylactis В-5600	Lactococcus lactis subsp. lactis ВКПМ В-6793	Lactobacillus fermentum ВКПМ В-10888
9	Leuconostoc mesenteroides subsp. dextransicum ВКПМ В-3425	Lactococcus lactis subsp. cremoris ВКПМ В-3873	Lactococcus lactis subsp. lactis ВКПМ В-6793
10	Enterococcus hirae ВКПМ В-9069	Lactobacillus plantarum ВКПМ В-10816	Lactobacillus fermentum ВКПМ В-10888

Параллельно в качестве контроля применяли промышленные закваски, широко используемые в производстве консервированного корма на территории региона (таблица 14).

Таблица 14. Характеристика промышленных заквасок

№	Название закваски (производитель)	Состав	Описание закваски производителем
1	«Бактосил» (ООО ПО «Сиббиофарм», Россия)	Lactococcus lactic, Lactobacillus plantarum, Streptococcus lactis diastaticus, Propionibacterium shermani	Универсальная закваска для консервации кормов, в 2 раза повышает сохранность каротиноидов и витамина С; улучшает состав органических и аминокислот; повышает усвояемость углеводной фракции кормов; за счет биосинтеза в силосе увеличивает содержание витаминов группы В (В2, В6, В12); обеспечивает сохранность сухого вещества на 90–91%, органического на 90–95% в том числе сырого

			протеина на 85–90%; защищает консервируемую массу от гниения, плесневения, маслянокислого брожения; способствует получению корма с хорошим запахом и вкусом; снижает в 1,5-2 раза расход кормов и увеличивает их конверсию.
2	«Биотроф-111» (ООО «Биотроф», Россия)	<i>Bacillus subtilis</i> 111	Универсальный биопрепарат для консервирования в том числе трудносилосуемых культур, обеспечивает эффективное подавление гнилостной микрофлоры, плесневых грибов и дрожжей в консервируемой массе за счет высокой антагонистической активности бактерий; ферменты препарата воздействуют на сахара и растительный белок корма, пептонизируя его, и, следовательно, делая его для животных более доступным; особенно это важно при консервировании трудносилосуемого и несилосуемого сырья (с сахарно-буферным отношением менее 1,5); препарат успешно применяется при консервировании зеленой массы повышенной влажности (до 80%).

3.3 Изучение микробиологических и биохимических процессов при получении силоса из амаранта

Эффективность составленных консорциумов заквасок проверяли постановкой опыта в условиях научно-исследовательской лаборатории НОЦ «НаноБиоТех». Использовали зеленую массу амаранта сорта Гигант убранныю в Хохольском районе Воронежской области в фазе молочно-восковой спелости, измельчали ее до размера частиц 3-5 см, вносили в полимерные пакеты объемом 3 дм³ по 3 кг зеленой массы в каждый, обрабатывали суспензией микроорганизмов из опрыскивателя, перемешивали и плотно утрамбовывали.

Количество вносимых микроорганизмов в суспензии составляло 10^8 КОЕ/см³. Суспензию добавляли из расчета 100 см³ на 1,0 кг зеленой массы. Аналогично в качестве контрольного образца закладывали силос без применения закваски. В зеленой массе амаранта, заложенной в опыте, определяли химический состав в соответствии с ГОСТ 55986-2014 [26], представленный на рисунке 5. Варианты вносимых заквасок представлены в таблице 15. Ранжирование количественного соотношения клеток в экспериментальных заквасках проводили, как описано в главе 2.

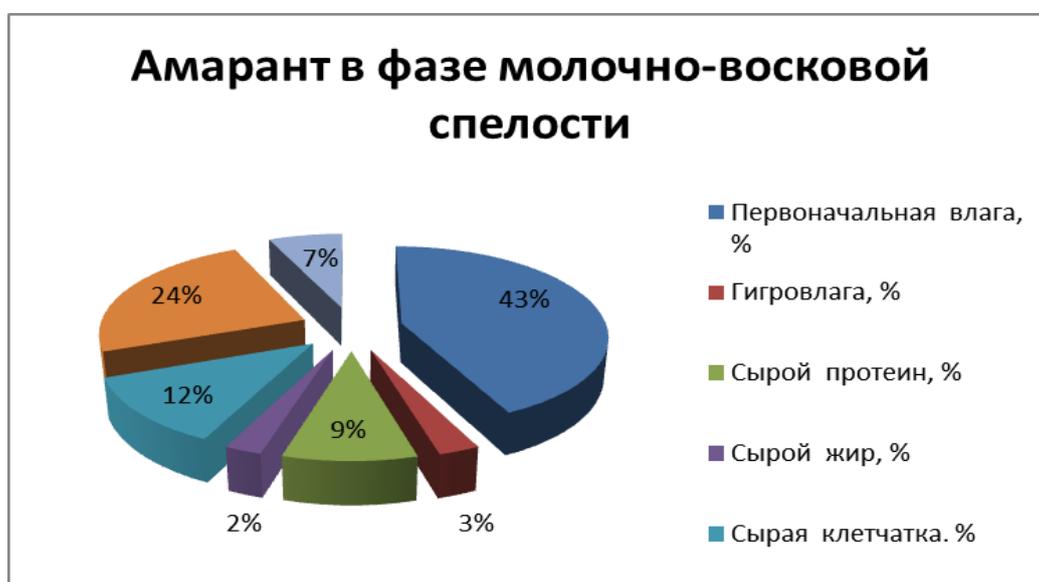


Рисунок 5. Химический состав надземной части растений амаранта сорта Гигант в фазу молочно-восковой спелости (% от воздушно-сухого состояния)

Микробиологическая оценка силоса, включала определение общей численности молочнокислых бактерий и двух групп сопутствующих микроорганизмов (дрожжи и гнилостные бактерии). Динамику активной кислотности силоса определяли как меру ацидогенеза. Продукты брожения и качество корма анализировали по завершению консервирования.

Таблица 15. Экспериментальные варианты заквасок

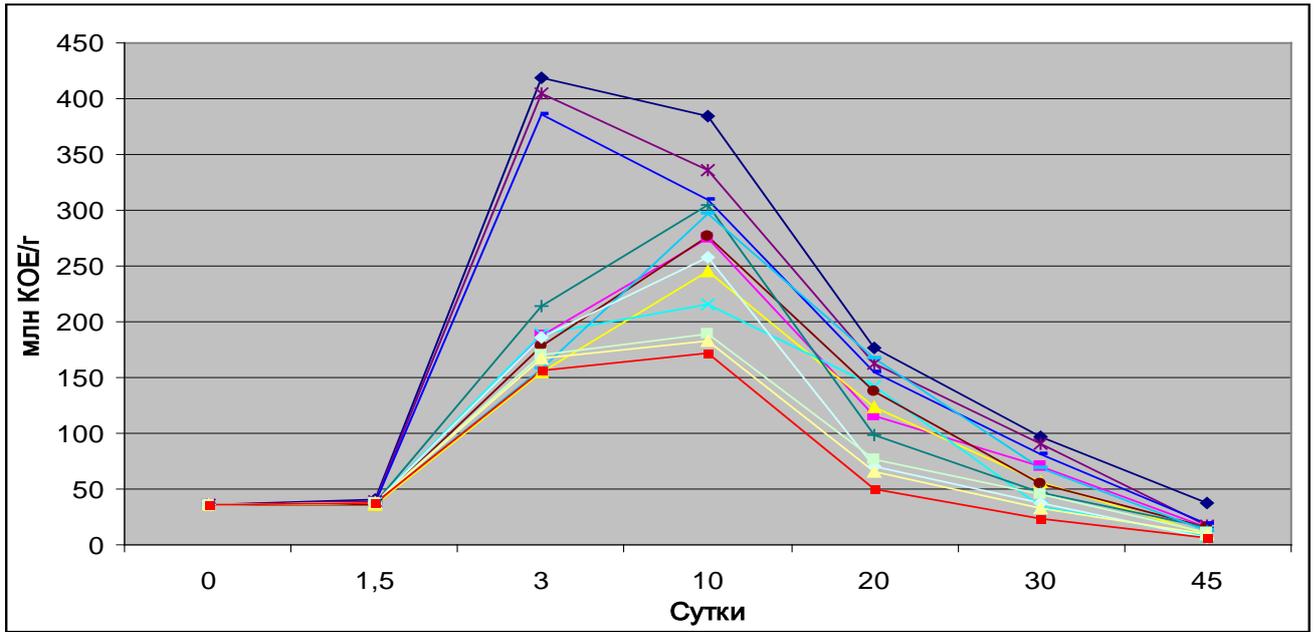
№ варианта закваски (таблицы 13 и 14)	Варианты заквасочных культур
1	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425; <i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816; <i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888
2	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ВКПМ В-3873; <i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069; <i>Streptococcus thermophilus</i> ВКПМ В-4463
3	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var <i>diacetylactis</i> В-5600; <i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069; <i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816
4	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ВКПМ В-6793; <i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888
5	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ВКПМ В-3873; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var <i>diacetylactis</i> В-5600; <i>Streptococcus thermophilus</i> ВКПМ В-4463
6	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ВКПМ В-3873; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ВКПМ В-6793; <i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816
7	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425; <i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069; <i>Streptococcus thermophilus</i> ВКПМ В-4463
8	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var <i>diacetylactis</i> В-5600; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ВКПМ В-6793; <i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888
9	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> ВКПМ В-3425; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ВКПМ В-3873; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> ВКПМ В-6793
10	<i>Enterococcus hirae</i> ВКПМ В-9069; <i>Lactobacillus plantarum</i> ВКПМ В-10816; <i>Lactobacillus fermentum</i> ВКПМ В-10888
11	«Бактосил»
12	«Биотроф-111»
13	контроль (без закваски)

Состав микробиоты корма играет основополагающую роль в процессе ферментации зеленой массы. Молочнокислые бактерии в большей мере определяют формирование качественных показателей силоса.

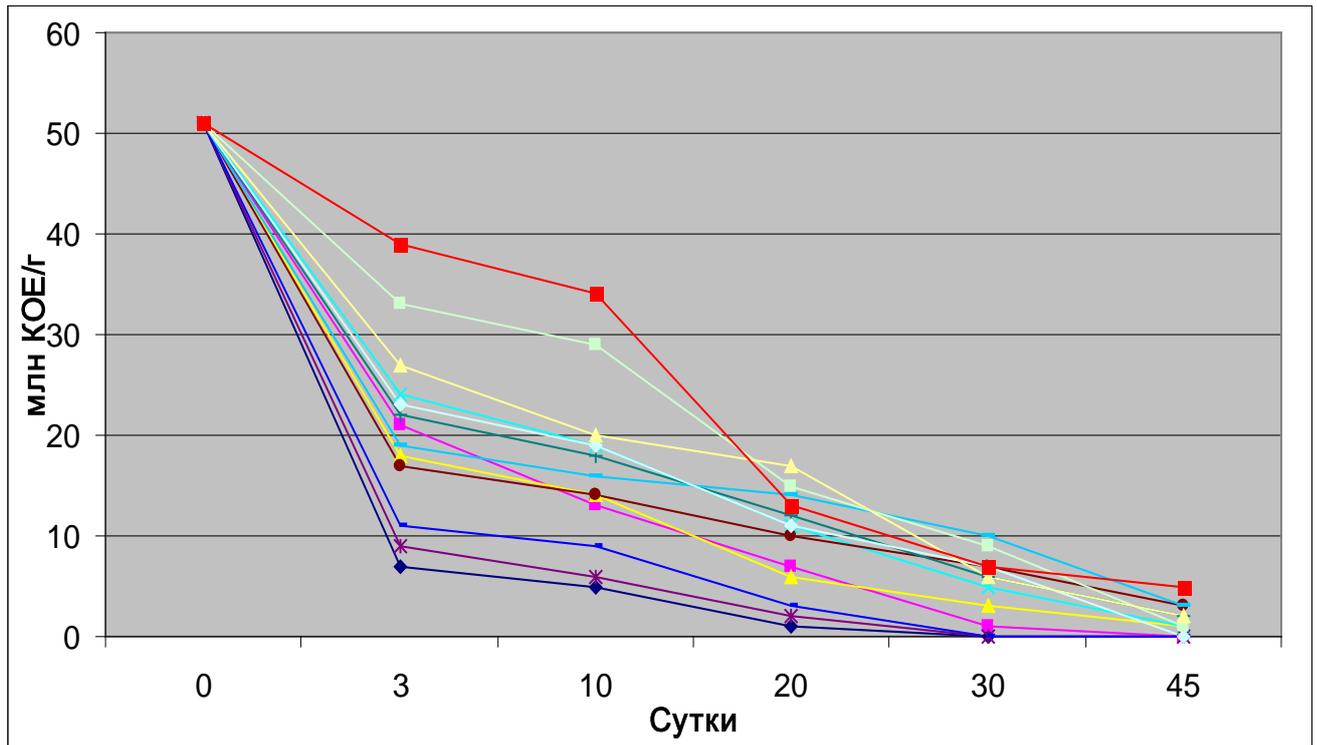
Динамику изменения состава микробиоты зеленой массы при биологическом способе силосования, с использованием экспериментальных вариантов заквасок, изучали в течение всего периода эксперимента. Отбор проб проводили в соответствии с ГОСТ 27262, численность микробиоты определяли в начале опыта и на 3, 10, 20, 30 и 45 сутки. Результаты статистически обрабатывались, погрешность составила менее 5%, что свидетельствует об их достоверности.

Численность молочнокислых бактерий в начале опыта составила $35 \cdot 10^6$ КОЕ/г зеленой массы (рисунок 6А). В процессе консервирования в течение 45 суток наблюдали характерные кривые роста молочнокислых бактерий, при этом максимум накопления биомассы приходился на 3 или 10 сутки. Максимальная численность $(3,86 - 4,18) \cdot 10^8$ КОЕ/г достигалась в образцах корма, заложенных с применением заквасок молочнокислых бактерий №1, №5 и №8 на 3 сутки эксперимента. В контрольном образце максимальная концентрация молочнокислых бактерий составила $1,72 \cdot 10^8$ КОЕ/г на 10 сутки, что значительно меньше по сравнению с образцами, в которые вносили экспериментальные стартовые культуры. Следовательно, внесение бактериальных заквасок способствует интенсивному росту молочнокислой биоты, при этом скорость роста зависит от состава закваски. В заквасках с максимальной численностью молочнокислых бактерий предположительно микроорганизмы находятся в состоянии мутуалистического симбиоза в форме метабиоза, когда одни бактерии подготавливают благоприятную среду для роста и развития бактерий других видов.

Анализ численности аэробных гетеротрофных (рисунок 6Б) и аммонифицирующих (рисунок 7А) бактерий выявил, что значения находились в диапазоне $0,005 - 51 \cdot 10^6$ КОЕ/г и $0,02 - 0,12 \cdot 10^6$ КОЕ/г, соответственно, при этом в отличие от молочнокислых бактерий наблюдался спад биомассы во всех опытных вариантах. Следует отметить, что содержание бактерий способных к аммонификации было на относительно низком уровне.



А)

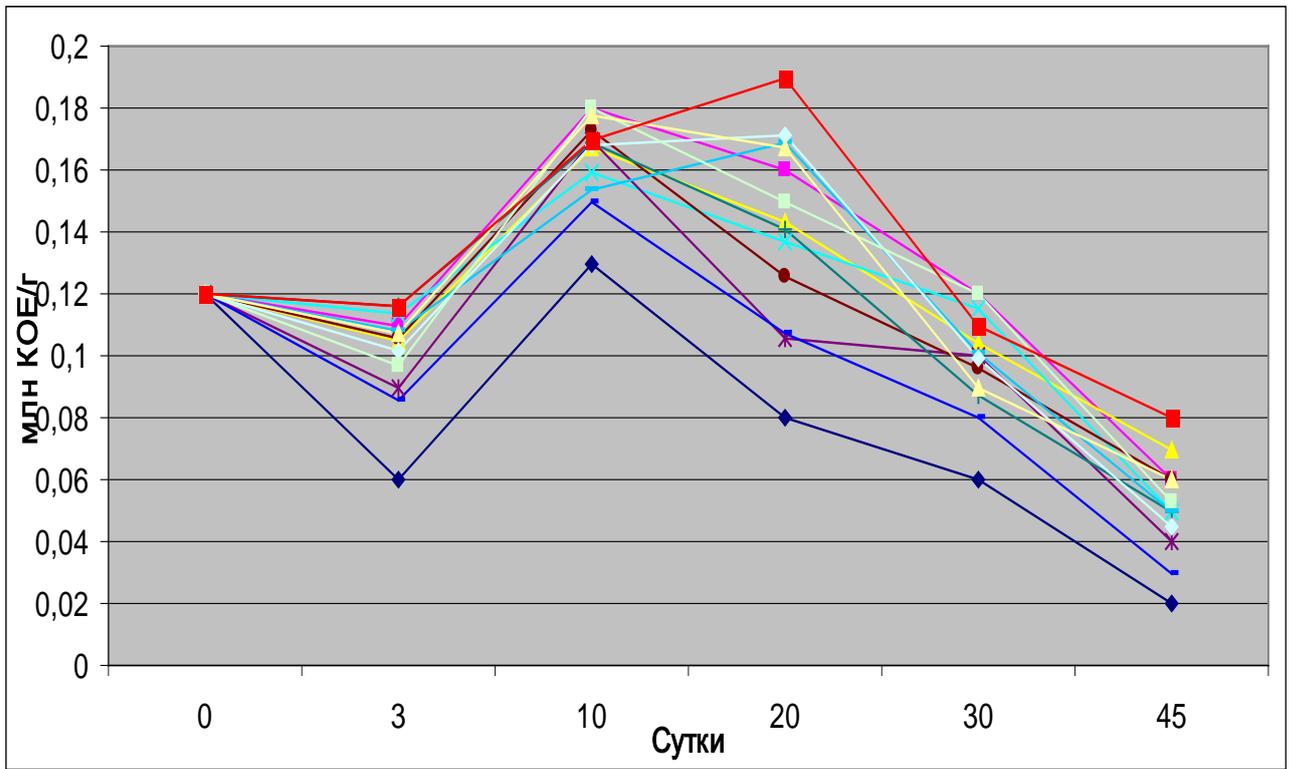


Б)

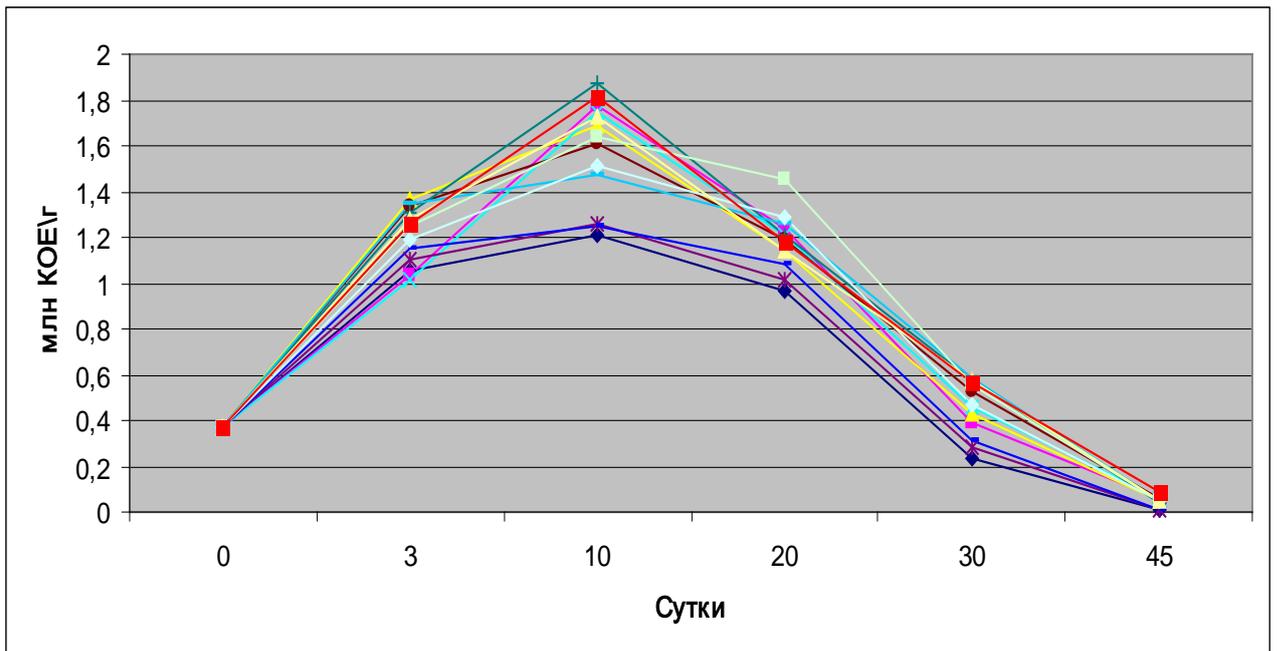
Рисунок 6. Динамика численности микрофлоры силоса:

А) молочнокислых бактерий; Б) аэробных гетеротрофов. Варианты заквасок:





А)



Б)

Рисунок 7. Динамика численности микрофлоры силоса:

А) аммонифицирующих бактерий; Б) дрожжей. Варианты заквасок:



В первые 10 суток наблюдали тенденцию к резкому увеличению численности дрожжевой микрофлоры, что согласуется с известным фактом кислотолерантности большинства культур дрожжей (рисунок 7Б), сопоставимой с таковой молочнокислых бактерий.

Во всех опытных образцах консервированного корма было отмечено отсутствие наличия плесеней, что свидетельствует о хорошем качестве корма.

Таким образом, в результате анализа динамики формирования микрофлоры были отобраны три варианта разработанных заквасок молочнокислых бактерий - №1, №5 и №8.

Сохранение протеина в корме зависит от интенсивности снижения рН, так как увеличение кислотности лимитирует гидролиз белков в результате снижения активности растительных протеиназ и роста нежелательной микрофлоры. Содержание «сырого протеина» в пересчете на сухое вещество во всех образцах составило, %: 6,3 - 13,9 (рисунок 8). Наибольшее его количество отмечено в образце №1 – 13,90 % , чуть ниже, на 0,71% и 1,02% в образцах №2 и №8, соответственно. Следует отметить, что в состав закваски №1 входят 2 штамма молочнокислых бактерий, обладающих высоким уровнем кислотообразования, что способствует быстрому снижению рН и сохранению содержания протеина на высоком уровне. В состав закваски №10 так же входят штаммы, обладающие этой способностью, но все 3 штамма имеют оптимум роста при температуре 30-45 °С. На первых стадиях консервирования, когда температура находится в пределах 22-25 °С, они не проявляют кислотообразующей активности и не происходит активного снижения рН до необходимого уровня. Объяснение этому - правильно подобранная закваска молочнокислых бактерий и соотношение в ней отдельных культур, которые в соответствии со своими свойствами сформировали устойчивый мутуалистический симбиоз. Жизнедеятельность бактерий - симбионтов в большой степени повлияла на формирование показателей корма и в конечном итоге определила его свойства.

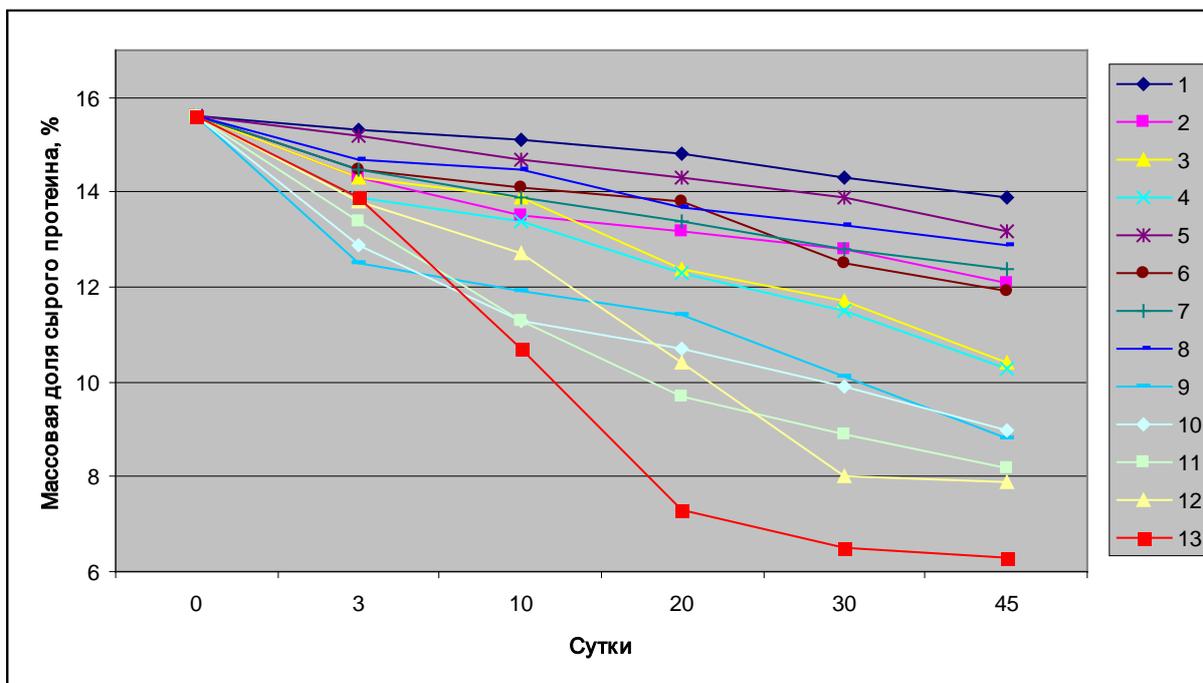


Рисунок 8. Динамика содержания сырого протеина в процессе силосования

Одним из основных регуляторов микробиологических процессов при консервировании является уровень рН среды. Для свежей зеленой массы амаранта рН составило 6,3 (рисунок 9). Значения рН в контроле (вариант № 13), массе амаранта с внесением промышленных заквасок (№11 и №12) и подобранных вариантах заквасок №9 и №10 были сопоставимы и находились в диапазоне 5,1-5,4, что не соответствует значениям рН качественного корма. Это свидетельствует о недостаточном кислотообразовании штаммов, входящих в состав заквасок молочнокислых бактерий. В остальных вариантах корма по истечении 45 суток величина рН среды находилась в пределах значений 4,1-4,4, что говорит о правильном течении биохимических и микробиологических процессов при консервировании, позволяющих в перспективе получить качественный корм. В то же время, следует отметить, что в варианте закваски №1, включающей штаммы *Leuconostoc mesenteroides ssp dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816 и *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888, наблюдалось более быстрое снижение кислотности. На 3 сутки значение рН составило 4,7, а на 10-е достигло 4,2, что согласно литературным данным, соответствует качественному

корму и свидетельствует о том, что процесс консервирования протекает быстрее, а, следовательно, потери питательных веществ снижаются.

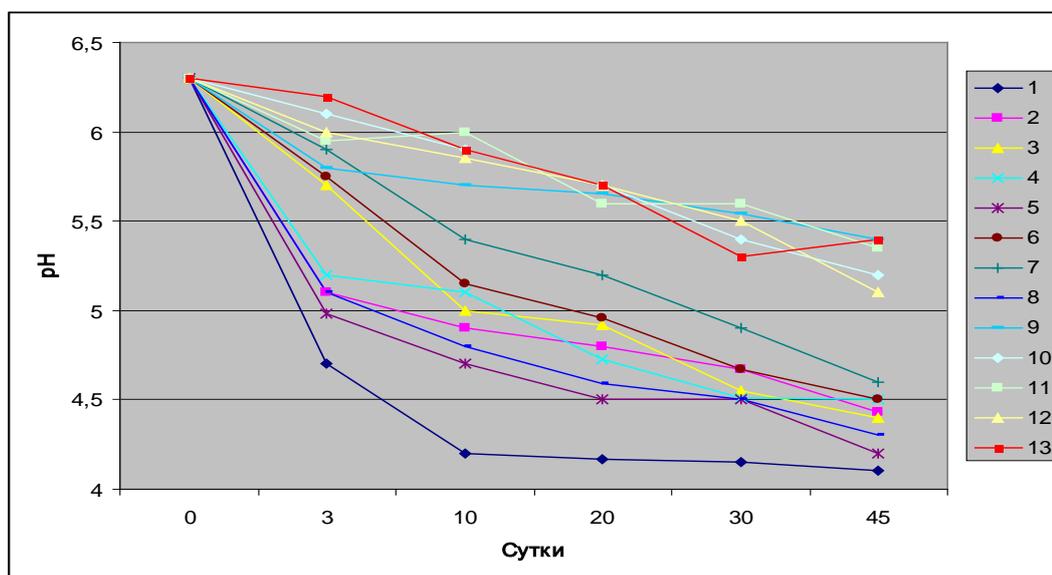


Рисунок 9. Динамика pH в процессе консервирования зеленой массы амаранта

Главная органическая кислота молочнокислого брожения – молочная, из нее может синтезироваться пропионовая, используемая как источник энергии для микроорганизмов в рубце жвачных животных. Силоса с высоким содержанием уксусной кислоты малоценны по питательности, так как она не используется микрофлорой животных для синтеза энергии.

Из данных диаграммы (рисунок 10) следует, что наибольшее количество молочной кислоты по завершению консервации зеленой массы амаранта (75,1 %) наблюдали в образце №1, в то время как в образцах №№ 9-13 значения ниже, в пределах 29,1-60,9 %. Незначительные количества масляной кислоты были обнаружены в образцах №3, №4 и №№ 9-13. Поскольку разница при постановке опыта была только в составе вносимой закваски, то очевидно, что качество силоса зависит от штаммов молочнокислых бактерий, входящих в состав закваски. Варианты экспериментальных заквасок были подобраны из штаммов с различными свойствами, в том числе с разной кислотообразующей способностью,

что объясняет различие накопления органических кислот в консервируемом корме.

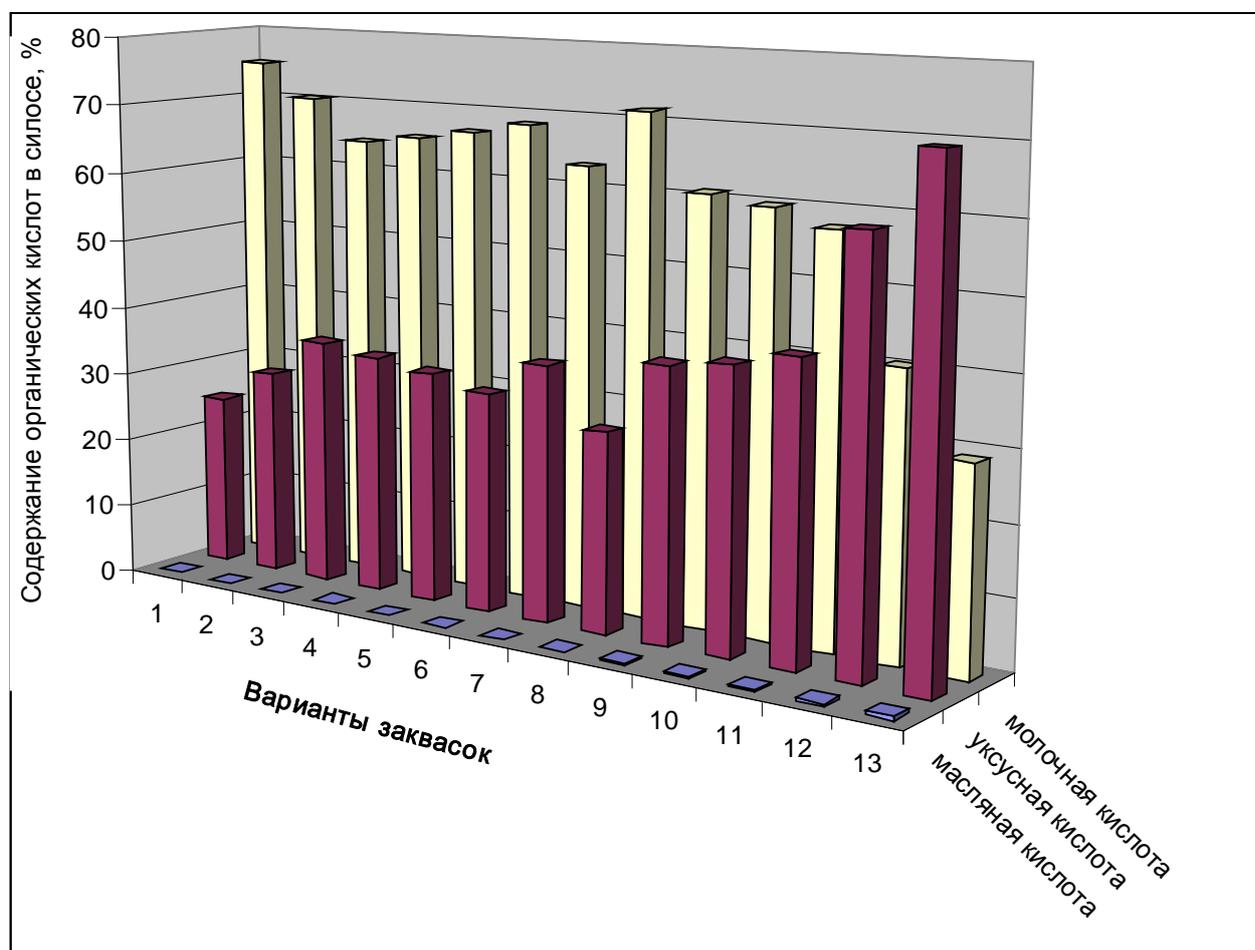


Рисунок 10. Содержание органических кислот по завершению консервирования

Качество корма во многом зависит от его химического состава. Анализ данных таблицы 16 показал, что образцы с внесением заквасочных культур №№1-8 сохранили питательные вещества в большей мере. Содержание сухого вещества выше в образцах №1, №5 и №8 и составило, соответственно, %, 31,1, 30,5, 31,1 что говорит о меньших потерях сухого вещества в сравнении с контрольным образцом, содержание сухого вещества в котором составило 21,9 %. Возможно, это связано с различиями в метаболизме молочнокислых бактерий, входящих в состав экспериментальных заквасок, что в свою очередь влияет на качественные показатели силоса.

Таблица 16. Химический состав высокобелкового корма из амаранта

Вариант стартовой культуры	Сухое вещество, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	БЭВ, %	Каротин мг/кг
1	33,1	4,0	20,4	9,4	52,3	24,1
2	27,9	3,4	21,2	10,6	52,7	23,1
3	29,8	3,3	21,1	10,7	54,5	23,3
4	28,3	3,6	21,1	10,5	54,5	22,9
5	30,5	3,8	21,0	9,9	52,9	23,8
6	28,7	3,9	21,2	11,3	50,5	22,7
7	28,3	3,7	21,7	10,1	53,3	21,8
8	31,1	3,8	20,9	9,7	54,3	23,9
9	27,7	3,6	21,1	10,3	56,2	22,6
10	24,3	3,0	20,5	11,4	56,1	22,9
11	25,1	3,3	20,8	10,2	57,5	21,8
12	23,6	3,1	21,0	11,2	56,8	21,3
13	21,9	2,9	20,7	11,6	58,5	20,1

Содержание каротина, от которого зависит ценность корма, в консервированной массе из амаранта во всех вариантах с применением заквасок превышало контроль на 6-20 %. Это свидетельствует о целесообразности применения заквасочных культур для сохранения каротина в корме. Однако наивысшее содержание каротина (24,1 мг/кг) отмечено в образце №1 и, соответственно, питательная ценность данного образца консервированного корма выше других вариантов.

Важный показатель качества кормов, влияющий на здоровье и продуктивность животных, - антиоксидантная активность (рисунок 10). Анализ результатов, представленных на рисунке 5, говорит о том, что антиоксидантная активность выше у образцов, заложенных с применением заквасочных культур. В тоже время наибольшую антиоксидантную активность наблюдали у образцов, в

состав которых включены молочнокислые бактерии с высокой кислотообразующей способностью, такие как *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816, *Enterococcus hirae* ВКПМ В-9069 и *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888.

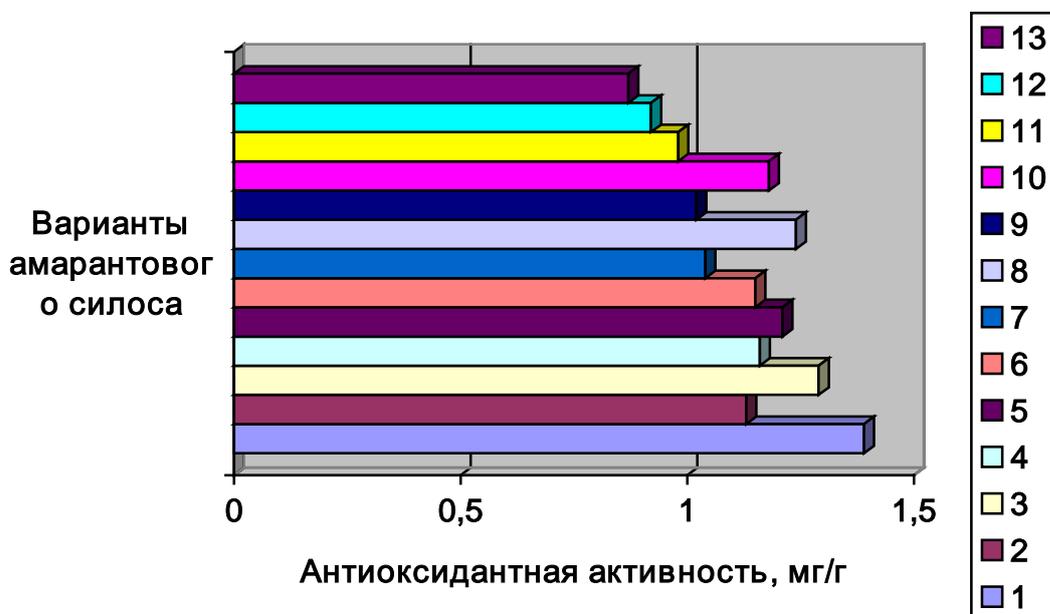


Рисунок 10. Антиоксидантная активность корма из амаранта

Анализ антипитательных свойств силоса показал зависимость данных показателей от состава закваски. При этом у силоса, заложенного с применением экспериментальной закваски №1, были самые низкие показатели антипитательности, что говорит о его высоком качестве. Переваримость сухого вещества была выше также в образце №1 по сравнению с остальными вариантами силоса на 5,4 %, а показатель переваримости сырого протеина находился примерно на одном уровне и составил в среднем 53,9%. При изучении показателя обменной энергии силос, заложенный с применением закваски №1, имел значение 9,35 МДж, что выше, чем в остальных вариантах в среднем на 3,3%.

Таким образом, комплексный анализ по всем показателям качества корма, полученного в лабораторном опыте при консервировании амаранта сорта Гигант, показал эффективность применения заквасок на основе молочнокислых бактерий

для получения качественного высокобелкового корма. Культуры закваски способствуют интенсификации процесса созревания консервированной зеленой массы и сохранению питательности корма. По всем изучаемым показателям лучший вариант - № 1, в состав которого входят штаммы: *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816, *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888. Последовательное включение в процесс консервирования данных молочнокислых бактерий позволяет ускорить снижение рН корма, интенсифицировать накопление главного продукта брожения – молочной кислоты и обеспечить сохранность питательных веществ.

Органолептическая оценка качества силоса, заложенного в лабораторных условиях, представлена в таблице 17. Анализ экспериментальных данных показал, что корм, полученный с применением разработанных нами заквасок молочнокислых бактерий №№ 1, 4, 5, 7, позволил получить массу отличного качества по органолептическим показателям. Применение промышленной закваски №11, экспериментальных заквасок №9 и №10 не позволило заготовить корм хорошего качества, и его оценка была удовлетворительной. Корм не пригодный для скармливания, и включение которого в рационы дойных коров не допустимо, получен с применением промышленной закваски №12 и в контрольном образце (№13). О целесообразности применения заквасок молочнокислых бактерий свидетельствуют зеленый цвет корма, приятный запах и рассыпчатая плотная структура, что подтверждает высокое его качество.

Таблица 17. Органолептическая оценка качества высокобелкового корма для получения молока-сырья с улучшенными свойствами

Вариант закваски	Параметр						Итого баллов	Оценка качества корма
	Цвет	Балл	Запах	Балл	Структура	Балл		
1	зеленый	2	ароматный, приятный, яблочный	14	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	20	Отличное
2	зеленый	2	слабоароматный, уксусный	10	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	16	Хорошее
3	зеленый	2	слабоароматный, уксусный	10	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	16	Хорошее
4	зеленый	2	ароматный, приятный, яблочный	14	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	20	Отличное
5	зеленый	2	ароматный, приятный, яблочный	14	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	20	Отличное
6	зеленый	2	слабоароматный, уксусный	10	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	16	Хорошее
7	зеленый	2	ароматный, приятный, яблочный	14	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	20	Отличное
8	зеленый	2	слабоароматный, уксусный	10	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	16	Хорошее
9	коричнево-зеленый, есть плесень	0	кислый	10	частицы слипаются	0	10	Удовлетворительное
10	зеленый, наличие плесени	0	кисловатый	10	частицы сохраняют структуру, но есть наличие слизи	1	11	Удовлетворительное
11	темно-зеленый, наличие плесени	0	затхлый, неприятный	4	влажная, мажущая	1	5	Посредственное
12	коричневый	1	навозный	-3	влажная, мажущая	2	0	Испорчен
13	коричнево-зеленый	1	навозный	-3	влажная	1	-1	Испорчен

3.4 Определение влияния количества вносимой закваски на качество корма

Для определения влияния количества вносимой закваски на качество корма для варианта на основе штаммов молочнокислых бактерий *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816, *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888, был поставлен опыт с внесением 3 доз: 1, 5 и 10 % от консервируемой массы. По всем исследуемым показателям образцы отвечали требованиям ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия». Результаты исследования представлены в таблицах 18 и 19, а также на рисунках 11 и 12. При этом внесение закваски в объеме 5 и 10 % позволило получить корм лучшего - отличного качества.

Известно, что объем получаемого молока коров молочной породы в значительной степени зависит от наличия незаменимых аминокислот, в особенности лизина и метионина, которые непрерывно должны поступать в рацион животных с кормами. Аминокислотный состав белка амаранта близок к идеальному белку и в отличие от большинства традиционных кормовых культур содержит лизин и метионин.

Таблица 18. Органолептическая оценка качества корма опытных образцов

Количество вносимой закваски, %	Параметр						Итого баллов	Оценка качества корма
	Цвет	Балл	Запах	Балл	Структура	Балл		
1	зеленый	2	Слабоароматный, огуречный, уксусный	10	рассыпчатая	4	16	Хорошее
5	зеленый	2	ароматный, приятный, яблочный	14	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	20	Отличное
10	зеленый	2	ароматный, приятный, яблочный	14	рассыпчатая, сохранена структура, частицы легко отделяются	4	20	Отличное

Таблица 19. Содержание сухих веществ, органических кислот и состав микрофлоры в исследуемых образцах консервированного корма

№ пп	Содержание сухих веществ, %	Содержание органических кислот, %			Состав микрофлоры, КОЕ/г		
		молочная	уксусная	масляная	МКБ	наличие плесени/ отсутстви е плесени (+/-)	спорообразу ющие бактерии
1%	30,20	65,9	34,1	0	$1,6 \cdot 10^7$	-	$1,5 \cdot 10^3$
5%	33,40	75,6	24,4	0	$2,4 \cdot 10^7$	-	$1,0 \cdot 10^3$
10%	31,50	70,7	29,3	0	$1,7 \cdot 10^7$	-	$1,3 \cdot 10^3$

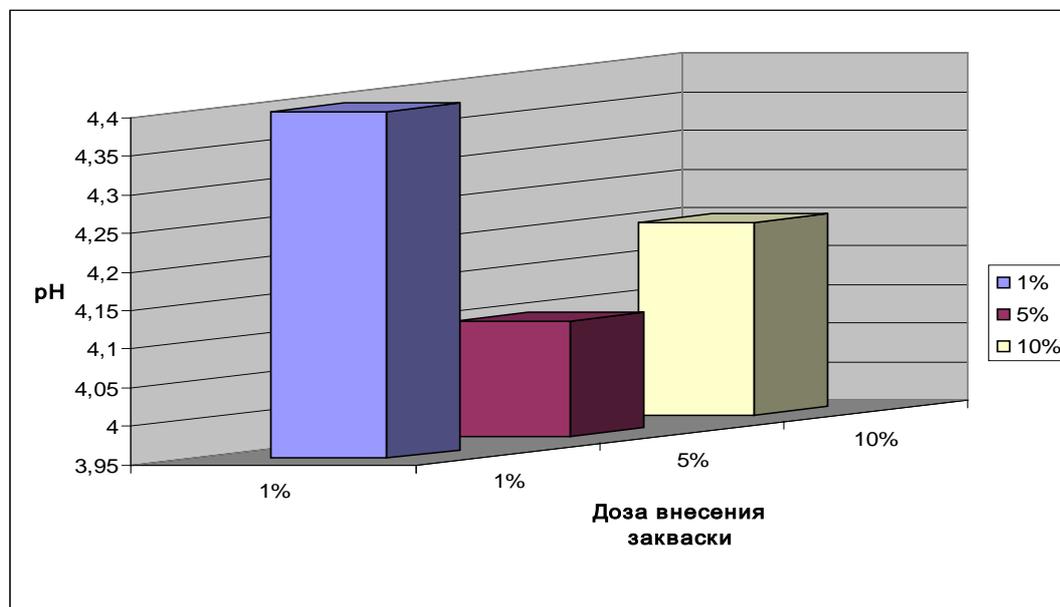


Рисунок 11. Значения рН консервированного корма при использовании различных дозировок закваски

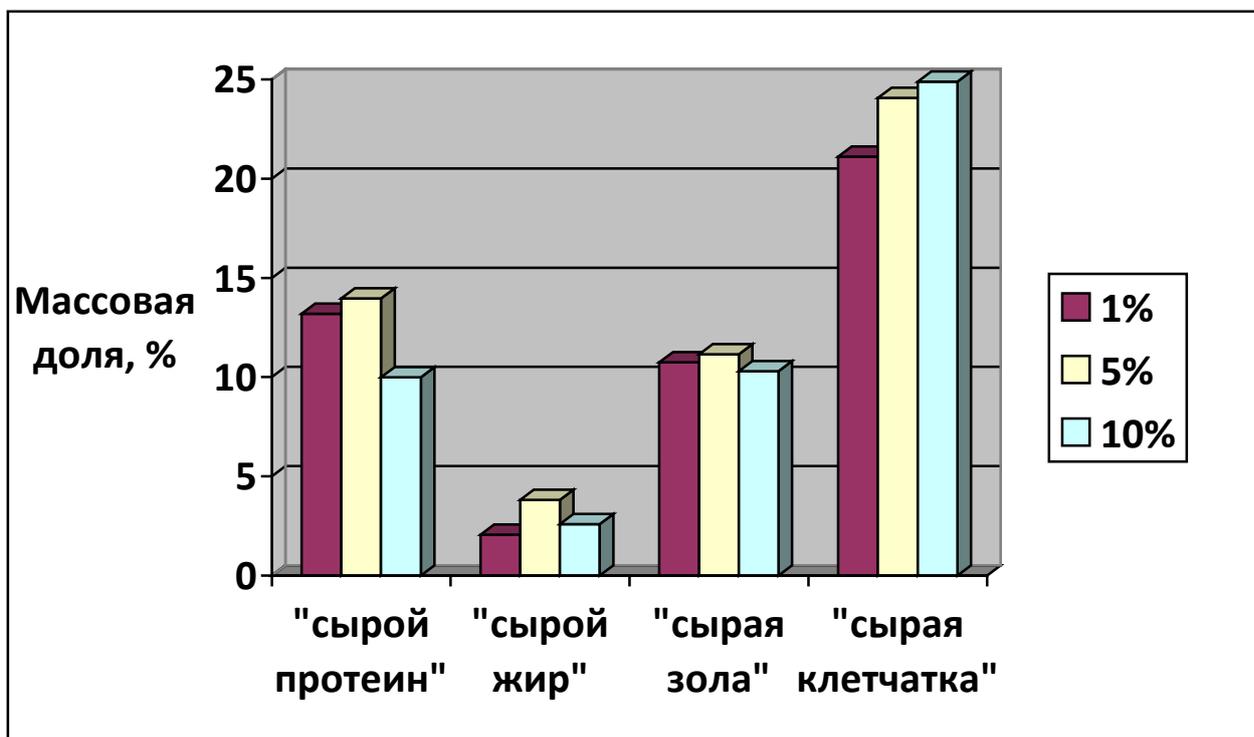


Рисунок 12. Анализ химического состава консервированного корма в зависимости от количества вносимой закваски

Оценку влияния количества внесения закваски на аминокислотный состав высокобелкового корма из зеленой массы амаранта, в том числе на содержание лизина и метионина, определяли методом ионообменной хроматографии с постколоночной дериватизацией нингидрином на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence [81]. Массовая доля метионина и лизина в сухом веществе корма с внесение закваски в объеме 5% составила 0,11 и 0,72 % соответственно, что на 0,04 и 0,27 % выше, чем в образце с 1% закваски и на 0,04 и 0,28 % выше, чем в образце 10% закваски (таблица 20). Следует отметить, что большее содержание аминокислот в образце с внесением 5% закваски отмечено для всех представленных аминокислот.

Опытным путем показано, что при консервировании зеленой массы амаранта экономически целесообразно внесение микробиологической закваски на основе штаммов молочнокислых бактерий *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816, *Lactobacillus*

Таблица 20. Аминокислотный состав корма из амаранта

№	Аминокислоты	Количество внесения закваски		
		1%	5%	10%
		Массовая доля в СВ, %		
1	аспарагиновая кислота + аспарагин	0,75	1,18	0,73
2	аргинин	2,20	4,52	3,62
3	серин	0,41	0,48	0,34
4	глутаминовая кислота + глутамин	0,89	1,31	0,90
5	глицин	0,50	0,68	0,59
6	аланин	0,59	0,84	0,96
7	цистеин	0,03	0,04	0,09
8	тирозин	0,22	0,36	0,24
9	пролин	0,42	0,60	0,43
10	гистидин	0,20	0,27	0,18
11	валин	0,50	0,73	0,58
12	метионин	0,07	0,11	0,07
13	изолейцин	0,42	0,61	0,49
14	лейцин	0,68	0,97	0,79
15	фенилаланин	0,43	0,63	0,48
16	лизин	0,44	0,72	0,45
17	треонин	0,37	0,54	0,36
18	триптофан	0,05	0,09	0,07
	Сумма незаменимых аминокислот	2,96	4,4	3,29
Примечание: цветом обозначены незаменимые аминокислоты				

fermentum ВКПМ В-10888 в количестве 5 % от массы консервируемого сырья. Это позволяет получить высокобелковый силос высокого качества из нетрадиционного трудноконсервируемого сырья, тем самым решить вопрос белкового дефицита кормов в стойловый период. С целью практического подтверждения полученных результатов разработанную биотехнологию апробировали в производственных условиях.

ГЛАВА 4. ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА-СЫРЬЯ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО АМАРАНТОВОГО СИЛОСА

4.1 Оценка качества молока-сырья для производства сыра

Для практического подтверждения полученных результатов (глава 3) по консервированию зеленой массы амаранта, в период с 19 мая 2018 г. по 07 февраля 2019 г. в Крестьянском фермерском хозяйстве Коровников И.И. Хохольского района Воронежской области был поставлен опыт по получению корма из этой культуры и откорму дойных коров. С целью изучения влияния амарантового корма на продуктивность и качественные показатели молока-сырья, были подобраны две группы дойных коров голштино-фризской породы (по принципу аналогов, по 45 голов в каждой) со средней продуктивностью 4200 кг молока. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 105 дней.

Традиционной культурой, используемой для заготовки консервированного корма в Воронежской области, а также в большинстве регионов РФ, является кукуруза, поэтому в качестве контроля использовали консервированный корм из кукурузы. В эксперименте готовили два варианта корма: из зеленой массы амаранта сорта Гигант с применением подобранного состава закваски в количестве 5% от массы консервируемого сырья (опыт) и зеленой массы кукурузы (контроль) без применения закваски. Закваску в опытный образец вносили в процессе трамбовки с использованием распылительного механизма. Было заложено по 200 т каждого варианта корма в полиэтиленовые рукава, которые после заполнения плотно закрывали. Хранили рукава вблизи коровников на открытом воздухе на поверхности. Качество опытного и контрольного образцов консервированного корма определяли по результатам химического анализа через три и шесть недель после закладки (таблица 21, 22). На основании результатов, проведенного опыта была подана заявка на патент РФ и ноу-хау (приложения 2, 3).

Сравнительная оценка качества заготовленных кормов показала

возможность получения доброкачественного корма из амаранта в подконтрольном хозяйстве. Оба варианта консервированных кормов (контрольный и опытный) имели приятный запах и хорошо сохранившуюся структуру растений. Влажность составила (74,13-76,81) %, соответственно, в кукурузном и амарантовом кормах, т.е. кукурузный корм был менее влажным. Активная кислотность (рН) находилась в пределах значений 4,1- 4,3, что соответствует параметрам высококачественного корма. Соотношение органических кислот (молочная : уксусная) в амарантовом корме в оба исследуемых периода составляло 5:1, что свидетельствует о его хорошем качестве; в кукурузном корме данное соотношение – удовлетворительное (2,5:1,0). Следует отметить, что в амарантовом корме отсутствовала масляная кислота, в то время как в пробе кукурузного корма содержание масляной кислоты было равно 1,8%, что соответствует третьему классу качества.

Таблица 21. Кислотность кукурузного и амарантового консервированных кормов

Показатель	Консервированный корм				Норма согласно ГОСТ Р 55986-2014
	Амарантовый		Кукурузный		
	Период консервирования				
	3 недели	6 недель	3 недели	6 недель	
Влага, %	76,81	75,15	75,18	74,13	не более 75,00
Соотношение кислот, %:					
Молочная	82,31	85,67	71,83	73,10	не менее 55,00
Уксусная	17,69	14,33	28,17	25,00	не более 45,00
Масляная	0	0	0	1,8	не более 0,1
рН	4,2	4,1	4,3	4,5	3,9-4,3

Таблица 22. Химический состав кукурузного и амарантового консервированных кормов

Показатели	Консервированный корм				Норма согласно ГОСТ Р 55986-2014
	Амарантовый		Кукурузный		
	Период консервирования				
	3 недели	6 недель	3 недели	6 недель	
Сырой протеин, %	13,1	12,7	7,4	6,3	не менее 8,0
Сырой жир, %	3,5	3,4	3,3	2,9	-
Сырая клетчатка, %	24,1	23,7	25,4	24,9	не более 30,0
Сырая зола, %	9,1	9,0	5,8	5,4	не более 11,0
Каротин мг/кг	23,4	23,1	19,7	19,3	-
Кормовые единицы	1,09	1,11	0,25	0,23	-
Обменная энергия, МДж	11,59	11,73	2,45	2,56	-

Сравнительная оценка химического состава показала достоверное превосходство консервированного корма из амаранта. Так, в корме из амаранта после шести недель хранения, содержится больше сырого протеина, сырого жира, сырой золы, каротина, соответственно, в 1,61, 1,24, 2,16 и 1,2 раза.

Продуктивность животных зависит от энергии, которую они получают с кормами [50, 51, 77]. Амарантовый корм содержит обменной энергии и кормовых единиц в 4,6 и 4,8 раз, соответственно, больше, чем кукурузный.

Таким образом, амарантовый консервированный корм по всем показателям имеет лучшее качество.

Как правило, в связи с низким качеством травяных кормов возникает необходимость вносить в рацион кормления во время осенне-зимнего содержания скота дорогостоящие концентраты, которые позволяют сбалансировать питательность рациона. Учитывая, что в корме из амаранта содержится более высокое количество сырого протеина, для опытной группы вносили 5 кг

концентратов на голову против 5,5 кг в контрольной группе. Рационы кормления (таблица 23) отвечали оптимальным нормам содержания питательных веществ и способствовали получению молочной продуктивности коров в соответствии с их генетическим потенциалом.

Таблица 23. Рационы дойных коров (согласно рекомендациям ВИЖ) в период научно-хозяйственного опыта, (кг на голову в сутки)

	Группа коров	
	Контрольная	Опытная
Консервированный корм, кг	19,5	19,5
Сено, кг	4,0	4,0
Концентраты, кг	5,5	5,0
Корнеплоды, кг	2,0	2,0
В кормах содержалось:		
Сухого вещества, кг	12,1	12,8
Сырого протеина, г	1563	1981
Переваримого протеина, г	1025	1457
Жира, г	346	357
Клетчатки, г	2805	2632
БЭВ, г	6490	6571
Каротина, мг	423	539

Качество полученного молока от коров, участвующих в опыте, соответствовало требованиям ТУ 9811-153-04610209-2004 [117].

По органолептическим характеристикам сыропригодное молоко имеет: запах и вкус свежего молока без посторонних привкуса и запаха; однородную жидкую консистенцию без хлопьев и осадка; цвет от белого до бледно-желтого.

Молоко, полученное от коров обеих групп, соответствовало органолептическим показателям, присущим качественному сырью для

производства сыра. Оно имело хорошо выраженный вкус и аромат, белый цвет, однородную консистенцию и соответствовало сырью, пригодному для производства сыра.

Включение в рацион коров консервированного корма из амаранта оказало положительное влияние на продуктивность животных и сыропригодность молока (таблицы 24, 25).

Таблица 24. Сравнительная характеристика функционально-технологических свойств и химических показателей молока-сырья в зависимости от рациона коров

Показатель	Молоко-сырье	
	контрольной группы	опытной группы
Объем получаемого молока, кг молока от коровы	13,5	15,1
Массовая доля жира, %	3,67	4,05
Массовая доля белка, %	3,05	3,25
Казеин, %	2,41	2,57
Сывороточные белки, %	0,64	0,78
Массовая доля лактозы, %	4,70	4,77
Сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО), %	8,50	8,60
Фосфор, мг%	88,3	91,5
Кальций, мг%	118,9	121,3
Сухие вещества, %	12,0	12,55
Соотношение жир/ белок	1,20	1,24
Соотношение жир/ СОМО	0,43	0,47
Соотношение белок/СОМО	0,36	0,38
Кислотность, °Т	18,0	17,6
Группа чистоты, не ниже группы	I	I
Плотность, кг/м ³	1027,40	1028,03

Как следует из результатов эксперимента, включение в рацион молочных коров амарантового силоса увеличивало объем получаемого молока-сырья на 11,9% по сравнению с контрольной группой, то есть среднесуточный удой от коровы в течение эксперимента возрос с 13,5 кг до 15,1 кг молока.

Функционально-технологические свойства молока-сырья по всем показателям были лучше в опытной группе коров [78, 86]. Содержание белка в нем возросло на 0,20 %, при этом содержание доли фракции казеина – важного белкового компонента в сыроделии, недостаточное содержание которого влияет не только на структурно-механические свойства сгустка, но и на потери при обработке сырного зерна, выросло на 0,13 % и составило 2,57 % в опытной группе по сравнению с 2,41 % в контрольной. Массовая доля жира в опытном образце также увеличилась на 0,38 %.

При изучении сыропригодности молока определяли соотношение компонентов молока, таких как, жир : белок; жир : СОМО; белок : СОМО. Данные соотношения в обеих группах находились в нормируемых пределах, однако более сбалансированное соотношение содержания белка (в том числе, казеина), жира и других составляющих в молоке коров опытной группы, свидетельствует о лучшем его качестве.

По физико-химическим показателям: кислотность, плотность и группа чистоты оба образца молока соответствовали требованиям стандарта (таблица 4). Однако плотность молока опытной группы была выше, что коррелирует с повышенным содержанием сухих веществ в молоке. Снижение кислотности молока опытной группы по сравнению с контрольной косвенно свидетельствует о снижении обсемененности микрофлорой молока опытной группы и улучшении его качества.

При определении ветеринарно-санитарных показателей молока-сырья отмечена положительная тенденция изменения сыропригодности в группе, рацион которой содержал опытный консервированный корм из амаранта. В период научно-хозяйственного опыта бактериальная загрязненность молока контрольной и опытной групп находилась в пределах нормы. Однако в опытной группе

отмечалось снижение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по отношению к контролю на 5,6 % (таблица 25), что подтверждается снижением кислотности молока-сырья.

Таблица 25. Ветеринарно-санитарные показатели молока-сырья

Показатель	Молоко-сырье	
	контрольной группы	опытной группы
Термоустойчивость, группа	1	1
Бродильная проба, класс	II	II
Сычужно-бродильная проба, класс	II	I
Количество спор лактобразивающих маслянокислых микроорганизмов, тыс/дм ³	12,9	11,4
Количество соматических клеток, тыс/см ³	от 300 до 500	до 300
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	$0,18 \times 10^5$	$0,17 \times 10^5$

4.2 Оценка состояния коров, получавших в рационе корм, выработанный с использованием закваски молочнокислых бактерий

У коров обеих групп показатели, характеризующие их клинико-физиологическое состояние (температура тела, частота сердечных сокращений и прочие традиционно используемые характеристики), находились в пределах нормы в течение всего периода кормления. Однако, включение в рацион консервированного кома из амаранта способствовало нормализации всех обменных процессов, о чем свидетельствуют общие показатели крови и сыворотки крови (таблица 26), определение которых проводили на гематологическом анализаторе «ABX Micros 60» и биохимическом анализаторе «Hitachi-902» согласно «Методическим рекомендациям по диагностике, терапии и профилактике нарушений обмена веществ у продуктивных животных» на базе

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Российской академии сельскохозяйственных наук.

Таблица 26. Общие показатели крови дойных коров

Показатели	Группа коров				В норме
	контрольная		опытная		
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта	
Эритроциты, 10^{12} г/л	5,72	5,90	5,64	7,23	5,00-7,50
Гемоглобин, г/л	99,2	100,4	99,1	116,7	99,0-129,0
Лейкоциты, 10^9 г/л	8,1	8,9	7,9	7,9	4,5-12,0

Представленные исследования качества молока-сырья и клинико-физиологического состояния дойных коров, получавших в рационе консервированный корм из амаранта, полученный с применением разработанной биотехнологии, показал положительное влияние на качество молока-сырья (повышение содержания белка и жира), что, следовательно, предположительно увеличит выход пищевого продукта – сыра. С целью проверки гипотезы была проведена контрольная выработка рассольного сыра «Брынза». Данный сорт сыра был выбран в связи с простой и доступной в лабораторных условиях технологией производства, он пользуется спросом у всех слоев населения ввиду своих вкусовых качеств и ценообразования. Полученные данные позволят сделать вывод о возможности применения молока от коров, в рацион которых был включен амарантовый силос, для выработки сортов сыра с более сложной технологией.

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАССОЛЬНОГО СЫРА «БРЫНЗА»

5.1 Оценка сыропригодности молока

Одним из важнейших показателей сыропригодности молока для производства сыров является скорость свертывания казеина под действием сычужного фермента, плотный ровный сгусток, хорошо отделяющий сыворотку, и низкие потери белка и жира.

В эксперименте использовали молоко от коров, получавших амарантовый корм, и молоко от коров, получавших кукурузный корм. Опытная выработка сыра «Брынза» проводилась в лабораторных условиях из 100 кг молока. Сыр выработывали согласно традиционной схеме производства для этого сорта (рисунок 13).

При проведении лабораторных выработок применяли сухие заквасочные лиофилизированные культуры производства фирмы «Lactina» (Болгария) для производства сыра «Брынза» – «LAT BY (b)».

Количество сычужного фермента, необходимое для свертывания молока в заданное время, рассчитывали по формуле:

$$X = (10 * M * P) : (6 * V),$$

где X - количество сычужного фермента с массовой долей 1 %, см³;

M - количество молока, см³;

V - принятое время свертывания молока, с;

P - продолжительность свертывания 100 см³ подогретого до температуры свертывания молока десятью см³ раствора фермента (отсчет ведут от момента добавления раствора до образования нормального сгустка), с.

Ориентировочно, для свертывания 100 кг молока в течение 25 - 30 минут доза сычужного фермента составляет 2,5 г препарата стандартной активности для приготовления раствора с массовой долей 1%.

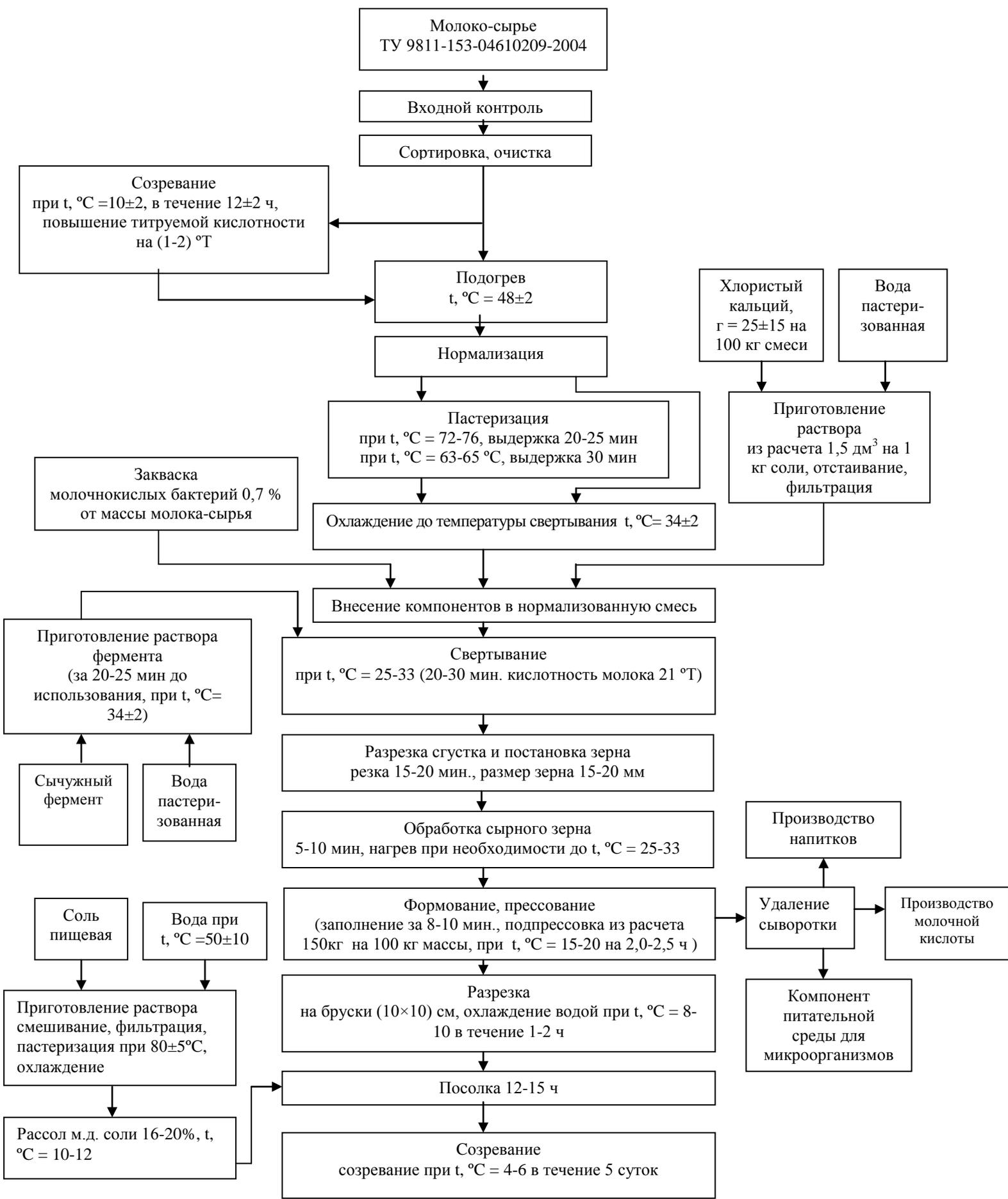


Рисунок 13. Технологическая схема производства сыра «Брынза»

Сычужный фермент на 100 кг молока в лабораторном опыте вносили из расчета 2,6 г при производстве сыра из молока опытной группы дойных коров и 2,8 г – контрольной.

Основные технологические параметры выработки пищевого продукта – сыра представлены в таблице 27.

Таблица 27. Технологические параметры выработки сыра «Брынза» в лабораторных условиях

Показатель	Молоко-сырье	
	контрольной группы	опытной группы
Время свертывания молока сычужным ферментом, мин	32,7	29,3
Расход сычужного фермента на свертывание 100 кг молока, г	2,8	2,6
Расход молока на выработку 1 кг сыра (выход сыра), кг	9,20	8,69
Выход сыра, кг	10,87	11,51
Массовая доля сухих веществ в сыворотке, %	6,8	6,4

Для выработки сыра из опытной партии молока потребовалось на 7,4 % меньше сычужного фермента, чем из молока контрольной партии. Расход молока составил 8,69 кг, что на 5,5 % ниже по сравнению с контролем. Время свертывания опытной партии молока сычужным ферментом, оказалось меньше на 10,7 % по сравнению с молоком контрольной партии.

На основании результатов исследования можно предположить, что сыропригодность молока опытной партии превышает это свойство у молока контрольной партии, то есть дает возможность получения сыров высокого качества, а также снижения затрат на их производство.

Основной причиной отмеченных изменений следует признать влияние рационов кормления коров с включением высокобелкового амарантового корма, полученного биологическим способом с использованием закваски молочнокислых бактерий и сбалансированного по аминокислотному составу, на синтез составных частей молока.

5.2 Оптимизация параметров технологии производства сыра «Брынза»

Изучение показателей качества, в том числе сыропригодности, опытной партии молока, показало положительное влияние консервированного амарантового корма на выход и качество молока-сырья и готового пищевого продукта - сыра.

Основной показатель, влияющий на выход сыра, плотность сычужного сгустка и потери сухих веществ при его выработке, - это содержание в молоке белка, в частности, казеина. Не менее важную роль в сыроделии играет кислотность: с одной стороны, это показатель микробиологической чистоты, а с другой, она оказывает влияние на технологические процессы образования и обработки сырного сгустка. В свою очередь, для образования ровного и плотного сгустка, следует учитывать расход сычужного фермента. Таким образом, варьируя этими факторами (содержание белка в молоке, кислотность, расход сычужного фермента), можно оказывать влияние на качество и выход готового пищевого продукта – сыра. Основываясь на результатах, полученных в ходе эксперимента (глава 4), и анализе исследований других авторов, эти параметры были выбраны как основные и установлен диапазон их изменения для оптимизации технологического процесса производства сыра.

Варьируемые факторы: X_1 - содержание белка в молоке, %, X_2 – доза вносимого сычужного фермента от 2,4 до 2,8 г на 100 кг молока; X_3 - кислотность молока, °Т.

Критерий оценки: Y - выход сыра, % (от количества используемого молока)

Результаты эксперимента, проведенного в соответствии с матрицей его планирования, представлены в таблице 28. Лучшие показатели по выходу пищевого продукта (Y) были в вариантах 15, 18, 24 и 27 при значениях содержания белка 3,25 %, что хорошо согласуется с литературными данными и результатами собственных экспериментов.

Таблица 28. Матрица планирования эксперимента по влиянию качества молока-сырья на выхода сыра

№	Варьируемые факторы			Критерий оценки
	X_1	X_2	X_3	Y
1	3.05	2.80	16	10.64
2	3.15	2.80	16	11.00
3	3.25	2.80	16	11.17
4	3.05	2.80	17	10.87
5	3.15	2.80	17	11.18
6	3.25	2.80	17	11.25
7	3.05	2.80	18	10.40
8	3.15	2.80	18	11.19
9	3.25	2.80	18	11.29
10	3.05	2.60	16	10.54
11	3.15	2.60	16	11.20
12	3.25	2.60	16	11.39
13	3.05	2.60	17	10.40
14	3.15	2.60	17	11.25
15	3.25	2.60	17	11.51
16	3.05	2.60	18	10.02
17	3.15	2.60	18	11.20
18	3.25	2.60	18	11.39
19	3.05	2.40	16	9.55
20	3.15	2.40	16	10.10
21	3.25	2.40	16	11.05
22	3.05	2.40	17	9.60
23	3.15	2.40	17	11.13

24	3.25	2.40	17	11.45
25	3.05	2.40	18	9.70
26	3.15	2.40	18	11.07
27	3.25	2.40	18	11.31

В результате математической обработки данных было получено уравнение регрессии, отражающее зависимость выхода сыра от величины изучаемых параметров. Коэффициенты регрессии получены решением перераспределительной системы линейных уравнений на ЭВМ, используя математический пакет «Mathcad», для оценки влияния параметров зависимости применяли метод Левинберга. Уравнение имеет следующий вид:

$$Y(X_1, X_2, X_3) = 0,234 + 0,402X_1 + 0,531X_2 - 0,196X_3 + 0,222X_1X_2 + 0,092X_1X_3 - 0,011X_2X_3 + 0,508X_1^2$$

Из уравнения следует, что максимальное влияние на выход сыра (Y) оказывает содержание белка в молоке (X₁). Средняя относительная погрешность вычислений составила 2,52 % (абсолютная 0,27). Максимальная погрешность не превысила 4,94%. Это свидетельствует об адекватности полученной математической модели экспериментальным данным (таблица 29).

Таблица 29. Таблица сравнения расчетных и экспериментальных значений

Экспериментальные значения	Расчетные значения	Модуль абсолютной ошибки	Модуль относительной ошибки
10,64	10,43	0,21	1,98
11	10,99	0,01	0,06
11,17	11,57	0,40	3,57
10,87	10,48	0,39	3,56
11,18	11,06	0,12	1,10
11,25	11,64	0,39	3,47
10,4	10,54	0,14	1,32
11,19	11,12	0,07	0,63
11,29	11,71	0,42	3,75
10,54	10,22	0,32	3,01
11,2	10,78	0,42	3,72
11,39	11,35	0,04	0,32

10,4	10,28	0,12	1,17
11,25	10,85	0,40	3,57
11,51	11,43	0,08	0,72
10,02	10,33	0,31	3,14
11,2	10,91	0,29	2,56
11,39	11,50	0,11	0,98
9,55	10,02	0,47	4,88
10,1	10,57	0,47	4,67
11,05	11,14	0,09	0,80
9,6	10,07	0,47	4,94
11,13	10,64	0,49	4,41
11,45	11,21	0,24	2,06
9,7	10,13	0,43	4,46
11,07	10,71	0,36	3,28
11,31	11,29	0,02	0,17

На рисунке 14 представлен четырехмерный график, характеризующий зависимость критерия оценки Y , ограниченного его минимальным и максимальным значениями, от варьируемых факторов. Данные зависимости описывают влияние сыропригодности молока на эффективность его переработки на сыр.

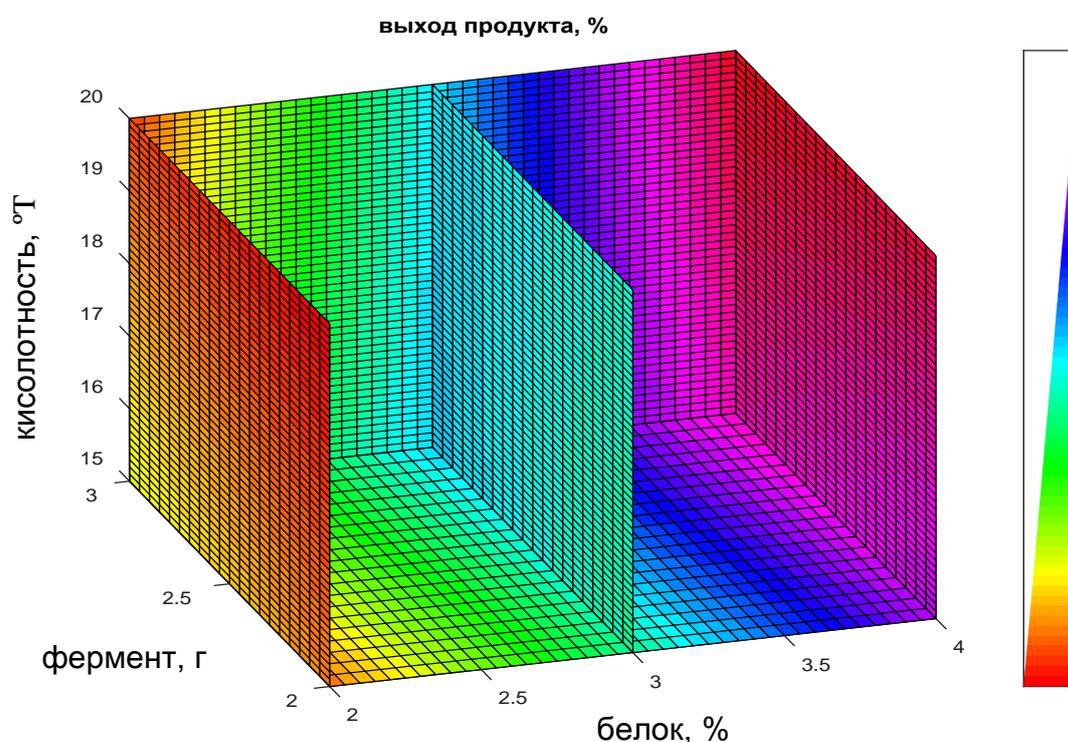


Рисунок 14. Цветовая шкала выхода сыра в зависимости от содержания белка, количества вносимого фермента и кислотности молока (график 4D)

Как видно из цветовой схемы на выход сыра наибольшее влияние оказывает содержание белка. Так, при его количестве до 3 % выход продукта в объеме до 10% от количества молока, взятого на выработку сыра, можно получить при дозе внесения сычужного фермента 3,0 г, при этом кислотность не оказывает значительного влияния. С увеличением массовой доли белка до 3,25 % среднее значения по выходу от 11 до 12 % можно получить при кислотности 17 °Т и внесении сычужного фермента в количестве 2,5 – 3,0 г. Прогнозируя увеличение содержания белка до 4 %, выход продукта также возрастет до наивысших значений ≥ 16 % при значениях кислотности 17-20 °Т и дозе внесения фермента 2,5-3,0 г.

Таким образом, уравнение регрессии для оптимизации выхода сыра в зависимости от содержания белка, кислотности и дозы внесения сычужного фермента не противоречит полученным экспериментальным данным, и, следовательно, разработанная модель является адекватной технологическому процессу производства сыра.

5.3. Выработка опытной партии сыра «Брынза» в условиях сельскохозяйственного потребительского перерабатывающего кооператива «Добринское молоко» (СППК «Добринское молоко»)

В соответствии с разработанной математической моделью были проведены выработки рассольного сыра «Брынза» из опытной партии молока-сырья в Сельскохозяйственном потребительском перерабатывающем кооперативе «Добринское молоко». Схема технологического процесса представлена на рисунке 13.

Следуя приведенной технологии, было выработано 3 партии сыра «Брынза» (2 опытные – из молока коров, получавших в рационе амарантовый силос, и 1 контрольная – из молока коров, получавших традиционный кукурузный силос). Органолептическую оценку проводили по 100-балльной шкале в соответствии с требованиями ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия»

(таблица 32). Сыр оценивали при температуре 18 °С по 100-балльной шкале, определяя внешний вид (максимум 20 баллов), вкус и запах (максимум 45 баллов), консистенцию (максимум 25 баллов), рисунок (максимум 10 баллов) и цвет (максимум 5 баллов).

Анализ данных, представленных в таблице 32, показал, что все партии сыра «Брынза» имели выраженный и чистый вкус и запах, правильную консистенцию и равномерный рисунок, свойственные данному сорту, однако сыры, выработанные из молока коров, получавших в рационе консервированный амарантовый корм, имели более высокую дегустационную оценку.

Физико-химические показатели качества сыра представлены в таблице 30.

Таблица 30. Органолептическая оценка качества сыра «Брынза»

Показатели, баллы	Партии сыра		
	Контрольная	Опытные	
		1	2
Внешний вид	13,9	14,1	14,5
Вкус и запах	42,0	43,3	43,6
Консистенция	20,3	23,4	24,6
Рисунок	7,1	7,9	8,1
Цвет	4,1	4,6	4,9
Общий балл	87,4	93,3	95,7

Результаты исследования качества сыра «Брынза» из разных партий молока-сырья (таблица 31) показали схожесть физико-химических показателей и указали на хорошее качество продуктов в обоих вариантах опыта и контроле. Однако при производстве опытных партий сыра из молока-сырья коров, в рацион которых был включен амарантовый силос, уменьшается расход молока и увеличивается при этом выход качественного готового пищевого продукта - сыра. Так, из одинакового количества переработанного сырья выход сыра в опыте был выше в среднем на 1,1 кг по сравнению с контролем, что составляет 5,5 %.

Таблица 31. Физико-химические показатели сыра «Брынза»

Показатели	Партии сыра			Норматив по ГОСТ 33959-2016
	Контрольная	Опытные		
		1	2	
Масса молока, кг	100	100	100	-
Выход готового продукта, кг	10,9	11,9	12,1	-
Расход молока на 1 кг готового продукта, кг	9,17	8,40	8,26	-
Массовая доля жира в сухом веществе сыра «Брынза» в 5-суточном возрасте, %	45,5	46,0	46,5	Не менее 45,0
Массовая доля влаги, %	54,5	54,0	53,5	Не более 55,0
Массовая доля соли, %	3,5	3,5	3,3	2,0-4,0

Экономическая эффективность производства сыра «Брынза» при включении в рацион коров высокобелкового корма, полученного биологическим способом, представлена в таблице 32.

Экономическая эффективность производства рассольного сыра «Брынза» из опытной партии молока-сырья от коров, получавших в рационе амарантовый силос, возросла на 10,09 %.

Таблица 32. Экономическая эффективность производства сыра «Брынза»

Показатели	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Количество молока, кг	100	100	100
Стоимость 1 кг молока, руб.	21,02	21,02	21,02
Общая стоимость молока, руб.	2102	2102	2102
Масса сыра Брынза, кг	10,9	11,9	12,1
Стоимость реализации 1 кг сыра, руб.	380	380	380
Общая стоимость реализации сыра, руб.	4142	4522	4598
Экономическая эффективность производства сыра, руб.	-	380	456
Среднее значение экономической эффективности, руб.	-	418	

Таким образом, апробация разработанной технологии производства рассольного сыра «Брынза» с применением полученной математической модели показала ее адекватность и возможность ее применения в промышленных условиях. Акты производственных испытаний технологии сыра «Брынза» из молока коров, получавших в рационе амарантовый консервированный корм, представлены в приложении 4. По результатам апробации разработан лабораторный технологический регламент на выработку рассольного сыра «Брынза» из молока-сырья коров, получавших в рационе амарантовый консервированный корм (приложение 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Подобран состав закваски молочнокислых бактерий для силосования зеленой массы амаранта, состоящий из *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ВКПМ В-3425, *Lactobacillus fermentum* ВКПМ В-10888 и *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-10816. Последовательное включение в процесс силосования данных штаммов молочнокислых бактерий способствовало снижению рН силоса, накоплению молочной кислоты и обеспечению сохранности питательных веществ.

2. Установлено, что внесение закваски для силосования в количестве 5 % к массе консервируемого сырья позволяет получить силос, соответствующий требованиям ГОСТ Р 55986-2014: содержание сухих веществ – 33,40 %, молочной кислоты – 75,6 %, масляной кислоты – 0,0 %, сырого протеина – 13,97 %, сырого жира – 3,81 %, сырой золы – 11,15 %, сырой клетчатки – 24,07 %.

3. Выявлена зависимость влияния высокобелкового амарантового силоса в рационе коров молочного направления на функционально-технологические свойства молока, в том числе сыропригодность, в частности, объем получаемого молока-сырья вырос на 11,9 %; содержание белка - на 0,2 % (в том числе содержание казеина – на 0,13 %), массовая доля жира - на 0,38 %, содержание СОМО – на 0,11 %.

4. Получено уравнение регрессии, адекватно описывающее процесс производства сыра и позволяющее оптимизировать выход продукта в зависимости от содержания белка, кислотности и дозы внесения сычужного фермента.

5. В результате выработки сыра «Брынза» в условиях Сельскохозяйственного потребительского перерабатывающего кооператива «Добринское молоко» из молока коров, получавших в рационе амарантовый силос, установлено, что расход сычужного фермента снизился на 7,4 %, время свертывания молока сычужным ферментом снизилось на 10,7 %, расход молока-сырья на производство 1 кг сыра – на 5,5 %. Экономический эффект при выработке сыра из 100 кг молока опытной группы коров был выше на 10,09 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абраскова, С. В. Особенности процессов ферментации во время заготовки, хранения, использования силоса и сенажа / Абраскова С. В. // Наше сельское хозяйство. 2013. – № 4 – С. 60–64
2. Асташов, А.Н. Влияние силоса с травяной мукой из амаранта на переваримость питательных веществ рационов / А.Н. Асташов, Т.В. Родина, А.З. Багдалова // Таврический вестник аграрной науки. 2017. - № 2 (10). - С. 39 - 44
3. Андрусенко, В.А. Питательность зеленой массы смешанных посевов амаранта на силос/ В.А. Андрусенко, И.Ю. Кузнецов, А.Р. Камалова // В сборнике: Наука молодых – инновационных наука молодых инновационному развитию АПК. Материалы международной молодежной научно-практической конференции. 2016. – С. 12-18.
4. Анискина, М.В. Сыропригодность молока и пути повышения его качества/ М.В. Анискина, Е.Р. Шульженко // Вестник современных исследований. 2018. – 12.4 (27). – С. 33-34.
5. Андреев, А.И. Влияние разных видов силоса на продуктивность дойных коров, состав и свойства молока / А.И. Андреев, А.А. Менькова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. - №3 (35). – С.92-95
6. Балпанов, Д.С. Технология получения закваски для силосования грубостебельчатых кормов с использованием молочнокислых и пропионовокислых культур/ Д.С. Балпанов, О.А. Тен, Г.Е. Есепбай, С.К. Барбасова // Биотехнология. Теория и практика. 2014. -№1.- С. 79-84
7. Барашкин, М. И. Аминокислотный состав молока коров черно-пестрой породы / М.И. Барашкин, А.С. Баркова, Е.Н. Беспмятных, А.Ф. Колчина, О.Г. Лоретц, М.Н. Тарасенко // Образование и наука в XXI в. 2012. - С. 95–100.
8. Барашкин, М. И. Физиологические особенности животных в районах техногенного загрязнения / М.И. Барашкин, Я.Б. Бейкин, Н.А. Верещак, И.М. Донник, А.Г. Исаева, А.С. Кривоногова, О.Г. Лоретц, В.С. Портнов, И.А. Шкуратова // Ветеринария Кубани. 2013. - № 1. - С. 21–22.

9. Баталов, А.С. Сыропригодность молока и методы ее повышения / А.С. Баталов, О.П. Неверова // Молодежь и наука. 2017. - № 4. – С. 90.
10. Бондарев, В.А. Способы повышения консервирующей эффективности бактериальных препаратов, используемых при силосовании / В.А. Бондарев, В.П. Клименко, А.Н. Кричевский // Адаптивное кормопроизводство. 2014. - №1. – С. 33-38.
11. Бондарев, В.А. Приготовление силоса и сенажа с применением отечественных биологических препаратов: [монография]/ В.А. Бондарев, В.М. Косолапов, В.П. Клименко, А.Н. Кричевский; Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва : Угрешская типография, 2016. – 212 с. : ил., табл.; 20 см. – 500 экз. – Текст : непосредственный
12. Борисова, А.В. Пути решения проблемы сыропригодности молока / А.В. Борисова // В сборнике: Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. 2016. - С. 525-527
13. Бутяйкин, В.В. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: [учебное пособие] / В. В. Бутяйкин; Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2012. – 161 с. – 50 экз. – Текст : непосредственный
14. Васин, В.Г. Производство кормов для молочных комплексов [монография] / В.Г. Васин, В.И. Зотиков, А.А. Васина, ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия». - Орел : ГНУ ВНИИЗБК, 2012. - 247 с., ил.; 21 см. - 50 экз. - ISBN: 978-5-905402-02-9.- Текст : непосредственный
15. Вайсбах, Ф. Будущее консервирования кормов / Ф. Вайсбах // Проблемы биологии продуктивных животных. 2012. - № 2. – С. 49-70
16. Веретенников, В.Г. Влияние кормления на молочную продуктивность и качество получаемой продукции / В.Г. Веретенников, Н.Г. Веретенников, М.В.

- Исупова, О.Е. Привало // Успехи современной науки. 2016. - Т. 5. - №10. – С. 131-136
17. Власова, Ж.А. Качество молока для производства сыра / Ж.А. Власов, Б.Г. Цугкиев // Сыроделие и маслоделие. 2010. - № 4. - С. 34-35
18. Волкова, Г.С. Биотехнологические свойства закваски на основе консорциума промышленных штаммов молочнокислых бактерий / Г.С. Волкова, Е.М. Серба // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2020. – № 4 (376). – С. 73-77
19. Волкова, Г.С. Использование консервантов различной природы при заготовке растительных кормов / Г.С. Волкова, Е.В. Куксова, Л.В. Римарева // В сборнике: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. 2016. – С. 240-245
20. Волкова, Г.С. Биотрансформация растительного сырья при силосовании / Г.С. Волкова, Е.В. Куксова // В сборнике: Перспективные ферментные препараты и биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов. 2016. – С. 283-290
21. Высочина, Г. И. Амарант (*Amaranthus L.*): химический состав и перспективы использования (обзор) / Г. И. Высочина // Химия растительного сырья. 2013. - № 2. – С. 5-14
22. Герасимов, Е.Ю. Силосование кукурузы / Е.Ю. Герасимов, О.Н. Иванова, Н.Н. Кучин // Карельский научный журнал. 2014. -№ 4 (9). – С. 165-169
23. Горбунова, Ю. А. Сыропригодность молока и методы ее повышения / Ю.А. Горбунова, А. С. Оверченко // Аграрное образование и наука. 2014. - № 3. - С. 4
24. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко натуральное коровье – сырье. Технические условия. – М.: Стандартинформ: Изд-во стандартов, ред. 2017. – 16 с.
25. ГОСТ 31449 – 2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. - М.: Стандартинформ: Изд-во стандартов, 2013. – 8 с.
26. ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений. Общие технические условия. – М. : Стандартинформ: Изд-во стандартов, 2015. - 10 с.

27. Грабов, М. Люцерна: высокое содержание сырого протеина и повышенная поедаемость / М. Грабов // Дайджест журнала «ЦЕНОВИК» «Сельское хозяйство России. Наука и практика». 2016. – Выпуск №3. – С. 36-38
28. Гуськова, С.В. Состав молочного казеина и его практическое значение / С.В. Гуськова, Г.В. Ескин // Сыроделие и маслоделие. 2016. - № 5. - С. 54-55
29. Дегтярева, И.А. Амарант - источник новых пищевых продуктов и кормовых добавок / И.А. Дегтярева, Г.А. Гасимова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. - № 223. - С. 58-61
30. Драганов, И.Ф. Практикум по зоотехническому анализу кормов: [учебное пособие] / И.Ф. Драганова, В.М. Косолапова, Л.В. Топорова [и др.], Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева – Москва : Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – 320 с., ил., табл., цв. ил.; 21 см. - 500 экз. - ISBN: 978-5-9675-0660-4.- Текст : непосредственный
31. Дуборезова, М.Е. Силос для высокопродуктивных коров / М.Е. Дуборезова, И.И. Бойко, В.М. Дуборезов // Молочная промышленность. 2014. - №7. – С. 29-30
32. Дьяченко, С.А. Повышение сыропригодности молока и пути преодоления сезонности в производстве сыра на примере Алтайского края : 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Дьяченко Светлана Анатольевна ; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2013. – 148 с. – Библиогр.: с. 122-140. - Текст : непосредственный
33. Ермолаева, А.Н. Эффективность использования штамма молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* S-1 при заготовке высококачественного силоса / А.Н. Ермолаева, О.А. Тен, Д.С. Балпанов // Биотехнология. Теория и практика. 2011. -№3.- С. 32-37

34. Железнов, А. В. Амарант. Корреляционный анализ некоторых видов амаранта (*Amaranthus L.*) / А.В. Железнов, А.И. Стасюк, Н. Б. Железнова // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2011. – Т. 15. - № 1. – С. 173-182
35. Зелепукин В.С. Крупный рогатый скот. Справочник для скотовода / В.С. Зелепукин, – Москва : Аквариум-Принт, 2012. – 461 с., ил., табл.; 21 см. - 500 экз. - ISBN 5-98435-456-X.- Текст : непосредственный
36. Зельцер, А.М. Влияние силосованных кукурузных диет коров на молочную продуктивность, состав, безопасность молока и качество молочных продуктов / А.М. Зельцер // Вестник современных исследований. 2018. - № 11.7 (26). – С. 312-319.
37. Зиновенко, А.Л. Использование гетероферментативных молочнокислых бактерий при силосовании злаково-бобовых трав / А.Л. Зиновенко, Е.П. Ходаренок, Л.М. Медведько // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. - №22-1.- С. 170-177
38. Ибрагимова, Ж.К. Исследование эффективности силосования различного растительного сырья с применением некоторых видов молочнокислых бактерий в качестве консервантов / Ж.К. Ибрагимова, А.Р. Рустенов, Н.Ж. Елеугалиева, Е.А. Олексиевич // Биотехнология. Теория и практика. 2013. -№3.- С. 41-45
39. Кабалова, М.А. Молочнокислые бактерии в сельскохозяйственном производстве / М.А. Кабалова, Р.А. Шурхно, А.С. Сироткин // Вестник технологического университета. 2015. - Т.18. - № 23 - С. 145-149
40. Казанцев, А.А. Физиолого-биологическое обоснование прогрессивных технологий в кормопроизводстве и кормлении скота в условиях Северного Кавказа : 06.02.08 «Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов» : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Казанцев Анатолий Александрович ; Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии. - Боровск, 2015. – 324 с. – Библиогр. : с. 281-283. - Текст : непосредственный

41. Кашаева, А.Р. Влияние типа кормления на белковый состав и сыропригодность молока коров в период завершения лактации / А.Р. Кашаева, Ф.К. Ахметзянова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2014. - №1. – С. 112-117
42. Кибкало, Л.И. Сыропригодность молока при выработке Российского сыра / Л.И. Кибкало, Н.И. Ткачёва, О.Ю. Филиппская // Переработка молока. 2011. - № 1. - С. 60-61.
43. Киселев, Ф.А. Амарант — кормовая культура с фантастическими возможностями / Ф.А. Киселев, Л.И. Саратовский // Производство и сбыт. 2010. - с. 4
44. Кислицына, А.А. Нетрадиционные кормовые культуры в кормопроизводстве Курганской области / А.А. Кислицына, В.В. Немченко // Вестник Курганской ГСХА. 2016. - № 4 (20). - С. 43-44
45. Кокоева, А.Т. Влияние технологических свойств молока на его сыропригодность / А.Т. Кокоева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2011. - Т.48. - Ч. 1. - С. 82-84
46. Колодина, А.Ю. Амарант – перспективный источник белка / А.Ю. колодина // В сборнике трудов конференции: Наука в современном информационном обществе. 2020. – С. 1-4
47. Кононков, П.Ф. Амарант – ценная овощная и кормовая культура многопланового использования / П.Ф. Кононков, В.А. Сергеева // Аграрный вестник Урала 2011. - № 4 (83). – С. 63-64
48. Косолапов, В.М. Кормопроизводство – важный фактор продовольственной безопасности России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева // Фундаментальные исследования. 2014. – №3. – С.523–527
49. Косолапов, В.М. Технологические основы улучшения качества кормов [методические указания] / В.М. Косолапов, Х.Г. Ишмуратов, В.Г. Косолапов [и др.], Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса – Москва : ООО «Угрешская типография», 2018.– 52 с., ил., табл.; 21 см. - 500 экз. - ISBN 978-5-91850-074-3.- Текст : непосредственный

50. Косолапов, В. М. Владимир Косолапов: «Кормопроизводство – это основа устойчивого развития высокопродуктивного животноводства» / В.М. Косолапов // Аграрная наука. 2019. - № 2 - С. 25-26
51. Косолапов, В. М. Кормопроизводство – основа органического сельского хозяйства России / В.М. Косолапов, С.А. Отрошко // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. - № 2 (34) - С. 60-66
52. Косолапов, В. М. Заготовка и хранение кормов / В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко // В книге: Справочник по кормопроизводству. 2014. - С. 539-609
53. Крисанов, А.Ф. Влияние витамина А на сыропригодность молока / А.Ф. Крисанов, Н.Н. Горбачева, В.В. Демин, О.М. Литяйкин // Молочное и мясное скотоводство. 2015. - №1. – С. 26-27
54. Куксова, Е.В. Силосование кормов с применением биоконцентрата на основе послеспиртовой барды и консорциума бактерий / Е.В. Куксова, Г.С. Волкова, А.Ю. Кривова // В сборнике: Перспективные технологии и методы контроля в производстве спирта и спиртных напитков. Сборник научных трудов по материалам Международного научно-практического семинара. 2019. – С. 98-105
55. Курепин, Е.Н. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, 2019. - № 22-1. –С. 170-177
56. Кучин, Н.Н. Силосование многолетних бобовых трав / Н.Н. Кучин, А.П. Мансуров // Кормопроизводство, 2013. – С.35-37
57. Лаптев, Г. Ю. Влияние биологических и химических консервантов на накопление плесневых грибов и микотоксинов в силосе / Г.Ю. Лаптев, Л.А. Новикова, Л.А. Ильина // Молодежь и наука. 2016. - № 12. - С. 10–13
58. Лаптев, Г.Ю. Динамика накопления микотоксинов в силосе на разных этапах хранения / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Л.А. Ильина, Е.А. Ёылдырым, В.В. Солдатова, И.Н. Никонов, В.А. Филиппова, Е.А. Бражник, О.Н. Соколова // Сельскохозяйственная биология. 2014. -№ 6. – С. 123-130 (doi: 10.15389/agrobiology.2014.6.123rus)

59. Левахин, В.И. Влияние силоса, заготовленного с биоконсервантами, на переваримость питательных веществ рационов и обмен энергии в организме животных / В.И. Левахин, М.М. Поберухин, Р.Ф. Сиразетдинов, И.А. Бабичева // Известия Оренбургского ГАУ. 2012. – Т. 33. – № 1-1. – С. 243-245
60. Ли, С.С. Пути повышения качества заготовки силоса и сенажа / С.С. Ли, Е.Н. Пшеничников, Е.А. Кроневальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2014. - № 2 (112). - С. 98-102.
61. Логвинов, В.А. Сезонность в производстве молока / В.А. Логвинов, Е.Т. Пинкевич, А.А. Майоров // Сыроделие и маслоделие. 2018. –№ 5.- С. 34-36
62. Логвинов, В.А. Анализ качества молока в хозяйствах различного типа / В.А. Логвинов, А.А. Майоров, Н.М. Сурай // Молочная река. 2019. –№ 1 (73).- С. 48-50
63. Логвинов, В.А. Коррекция технологических режимов выработки сыров при изменении качества молока / В.А. Логвинов, Е.Т. Пинкевич, А.А. Майоров // Сыроделие и маслоделие. 2018. –№ 6.- С. 15-17
64. Логвинова, А.В. Консервирование растительных кормов (обзор) / А.В. Логвинова, В.С. Болтовский // Труды БГТУ. 2019. – серия 2.- №1.- С.103-111
65. Лоретц, О. Г. Повышение качества молока-сырья с использованием принципов ХАССП / О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. 2012. - № 8. - С. 41–42
66. Лоретц, О. Г. Результаты оценки производства и качества молока-сырья / О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. 2012. - № 5. - С. 95–97
67. Лоретц, О. Г. Современные подходы к обеспечению качества молока / О.Г. Лоретц // Ветеринария Кубани. 2012. - № 6. - С. 19–20
68. Лях, В.Я. Справочник сыродела [монография] / В.Я. Лях, И.А. Шергина, Т.Н. Садовая; Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова – Санкт-Петербург : Профессия, 2011. – 680 с. : ил., табл. ; 21 см. – 500 экз. - ISBN: 978-5-904757-22-9. - Текст : непосредственный
69. Майоров, А.А. О проблемах сезонности и сыропригодности молока / А.А. Майоров, И.М. Мироненко, А.А. Байбикова // Сыроделие и маслоделие. 2010. - № 1. - С. 10-12.

70. Магомедов, И.М. Амарант – прошлое, настоящее и будущее / И.М. Магомедов, Т.В. Чиркова // Успехи современной естествознания. 2015. – С. 1108-1113
71. Майоров, А.А. Проблемы повышения выхода сыра / А.А. Майоров, И.М. Мироненко, А.А. Байбикова // Сыроделие и маслоделие. 2011. - № 2. - С. 19-23
72. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных [учебник для вузов 2-е изд., пераб. и доп.] / Н.Г. Макарец; Калужский филиал Российского государственного аграрного университета – МСХА им. Тимирязева. - Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2014. - 608 с. : ил., табл. ; 21 см. – 3000 экз. - ISBN: 5-89552-224-6. - Текст : непосредственный
73. Мамаев, А.В. Молочное дело [учебное пособие] / А.В. Мамаев, Л.Д. Самусенко; Орловский государственный аграрный университет. - Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2013. - 384с. : ил., табл. ; 21 см. – 1000 экз. - ISBN: 978-5-8114-1514-4. - Текст : непосредственный
74. МаркСуини, П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам [монография] / под ред. П. Л. Г. МакСуини ; пер. с англ. [И. С. Горожанкиной ; под науч. ред. И. А. Шергиной]. – Санкт-Петербург: Профессия, 2011. - 373 с. : ил., портр., табл.; 25 см. – 1000 экз. - ISBN: 978-5-904757-09-0. - Текст : непосредственный
75. Мироненко, И.М. Влияние антибиотиков на сыропригодность молока и качество сыра / И.М. Мироненко // Сыроделие и маслоделие. 2016. - № 2. - С. 38-41
76. Павленкова, С.В. Сравнительная характеристика качественных показателей амарантового и кукурузного силоса / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, Т.В. Свиридова, Е.А. Мотина, О.С. Корнеева // Вестник ВГУИТ. 2017. - Т. 79. - № 4. - С. 220–226 (doi:10.20914/2310-1202-2017-4-220-22)
77. Павленкова, С.В. Сравнительная оценка влияния амарантового и кукурузного силосов на продуктивность коров молочной породы / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева, А.А. Толкачева // Вестник ВГУИТ. 2019. - Т. 81. - № 3. - С. 174–179 (doi:10.20914/2310-1202-2019-3-174-179)

78. Павленкова, С.В. Влияние высокобелкового консервированного корма из амаранта на функционально-технологические свойства молока-сырья для производства сыра / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева, Е.А. Мотина // Вестник ВГУИТ. 2019. - Т. 81. - № 4.- С. 166–170 (doi:10.20914/2310-1202-2019-4-166-170)
79. Павленкова, С.В. Применение мультиэнзимного препарата с целью повышения сбраживаемых углеводов зеленой массы амаранта при получении высокобелкового амарантового силоса / С.В. Павленкова, А.В. Исаева, Т.В. Свиридова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, О.С. Корнеева // Материалы международного форума «Биотехнология: состояние и перспективы развития» 23 - 25 мая 2018 г., Москва, с. 830-832
80. Павленкова, С.В. О перспективах применения рекомбинантных гидролитических ферментов в производстве амарантового силоса / С.В. Павленкова, А.А. Толкачева, В.А. Анненков // В книге: Биотехнология: состояние и перспективы развития Материалы международного форума. 2018. С. 827-828.
81. Павленкова, С.В. Влияние заквасочных культур на аминокислотный состав силоса / С.В. Павленкова, А.А. Толкачева, Т.В. Свиридова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, О.С. Корнеева // В книге: Биотехнология: состояние и перспективы развития Материалы международного форума. 2019. С. 14-16.
82. Павленкова, С.В. Исследование фенологии различных сортов амаранта для его совместного силосования с кукурузой / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, О.С. Корнеева // Актуальная биотехнология. 2017. № 2 (21). С. 175-176.
83. Павленкова, С.В. Влияние заквасочных культур на силосование высокобелкового растительного сырья / С.В. Павленкова, Т.В. Свиридова, Г.П. Шуваева, Л.А. Мирошниченко, О.С. Корнеева // Биотехнология и биомедицинская инженерия. Сборник научных трудов по материалам XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (24-25 декабря 2018) – Курск: Изд-во КГМУ, 2018. –С. 116-118

84. Павленкова, С.В. Обоснование способа силосования амаранта для производства высокобелкового силоса / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева // В сборнике: материалы LVI отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ ЗА 2017 ГОД Часть 1. 2018. С. 83.
85. Павленкова, С.В. Роль молочнокислых бактерий при силосовании трудносилосуемых культур / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева // В сборнике: материалы LVII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ ЗА 2018 ГОД Часть 1. 2019. С. 86.
86. Павленкова, С.В. Функционально-технологические свойства сырья – молока при включении в рационы коров высокобелкового консервированного корма / С.В. Павленкова, Г.П. Шуваева, О.С. Корнеева // В сборнике: материалы LVIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ ЗА 2019 ГОД Часть 1. 2020. С. 61.
87. Павловский, В.К. Технологии и техническое обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур / В.К. Павловский, В.В. Гракун, В.М. Бурдыко [и др.] // Мелиорация. 2010.- № 2(64).- С. 192-215
88. Патент № 2227345 Российская Федерация, МПК А23К3/00. Полиферментная композиция для консервирования многолетних высокобелковых трав / Удалова Э. В., Рышкова Т.М., Бравова Г.Б. [и др.] - № 2005109319/13; заявл. 01.04.2005; опубл. 10.06.2006, Бюл. №16. – 16 с.
89. Патент № 2580024 Российская Федерация, МПК С12N 1/20 (2006.01), С12R 1/225. Штамм *Lactobacillus Fermentum* ВКПМ В-10888, полученный на доступных питательных средах / Цугкиев Б.Г., Таболов М.А., Когина А.В. - № 2014152762/10 заявл. 24.12.2014 : опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10 - 5 с. : ил.
90. Патент № 2629972 Российская Федерация, МПК7А23К 3/00, А01D 43/10. Способ приготовления силоса и сенажа в поле и установка для его осуществления / Еремин П.А, Еремченко В.И., Крюков М.Л., Малинина М.Б., Михеев В.В., Пономарев А.Г. - № 2016143264, заявл. 13.11.2016 : опубл. 05.09.2017, Бюл. №25. – 6 с.

91. Патент № 2480026 Российская Федерация, МПК⁷ А23К 3/02. Способ консервирования нетрадиционных кормовых культур / Икоева Л.П., Бекузарова С.А., Бораева З.Б., Гасиев В.И. - № 2011128512/13, заявл. 08.07.2011 : опубл. 27.04.2013, Бюл. №12. – 4 с.
92. Патент № 22268299 Российская Федерация, МПК⁷ С12N 1/20, А23К 3/02, С12R 1/245, С12R 1/225, С12R 1/25. Способ получения бактериального концентрата для силосования кормов / Саян В.Ш., Дубенко А.Я., Заерко В.И., Сурмило А.П. - № 2004108633/13, заявл. 24.03.2004 : опубл. 27.09.2005, Бюл. №27. – 6 с.
93. Патент № 2309605 Российская Федерация, МПК⁷ А23К 3/00, А23К 3/02, Способ диагностики силосуемости растений / Шурхно Р.А., Валидов Ш.З., Хадеев Т.Г., Наумова Р.П., Ильинская О.Н. - № 2005100414/13, заявл. 11.01.2005 : опубл. 20.06.2006, Бюл. № 17. – 5 с. : ил.
94. Пашкова, Н.С. Влияние биохимических консервантов на качество силоса, заготовленного в лабораторных условиях / Н.С. Пашкова, Е.А. Козина // Вестник КрасГАУ. 2011. - №10.- 161-164
95. Перевозчиков, А.И. Некоторые аспекты улучшения сыропригодности молока / А.И. Перевозчиков, Т.В.Кабанова, А.Н. Торбеев // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2010. - С. 292-293.
96. Петрукович, А.Г. Биологические особенности местных штаммов *Enterococcus hirae* и *Enterococcus faecium* и эффективность их использования при выращивании цыплят-бройлеров : 03.02.14 «Биологические ресурсы» : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Петрукович Андрей Георгиевич ; Горский государственный аграрный университет. - Владикавказ, 2010. – 146 с. - Библиогр.: с. 120-146. - Текст : непосредственный
97. Победнов, Ю.А. К вопросу сенажирования и силосования люцерны с препаратами молочнокислых бактерий / Ю.А. Победнов, А.А. Мамаев, М.С. Иванова // В сборнике научных трудов: Жученковские чтения II.

Продовольственная безопасность сельского хозяйства России. 2016. - Вып. 11(59)
– С. 180-188

98. Победнов, Ю.А. Силование и сенажирование кормов [рекомендации] / Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, [и др.]; Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 22 с. : ил., табл., цв. ил.; 20 см. – 200 экз. - ISBN: 978-5-9675-0718-2. - Текст : непосредственный

99. Победнов, Ю.А. Основы и способы силования трав [монография] / Ю.А. Победнов, Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса РАСХ – Санкт-Петербург : ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 2010.– 192 с., ил., табл.; 21 см. - 500 экз. - ISBN 978-5-98187-512-0.- Текст : непосредственный

100. Победнов, Ю.А. Теоретические представления и способы консервирования кукурузы и трав на основе регулирования микробиологических процессов [монография] / Ю.А. Победнов, Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса РАСХ – Санкт-Петербург : ООО «БИОТРОФ», 2017. – 52 с., ил., табл.; 21 см. - 500 экз. - ISBN 978-5-9907800-4-0.- Текст : непосредственный

101. Потапова, Н.А. Из истории возникновения и развития технологии приготовления силоса / Н.А. Потапова // Кормопроизводство. 2013. – С. 38-41

102. Прошкина, Т.Г. Влияние сезонных особенностей состава молока на сыропригодность / Т.Г. Прошкина, А.Н. Белов, Н.И. Одегов, Е.В. Шалимова // Сыроделие и маслоделие. 2010. - № 3. - С. 28-31

103. Раджабов, Ф.М. Влияние льняного жмыха на сыропригодность молока коров и качество сыра / Ф.М. Раджабов, И.И. Солиев, М.Т. Достов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2018. - №1. – Т. 7. – С. 133-138

104. Савина, И.П. Качество твердых сычужных сыров и технологические свойства молока в зависимости от кормления коров / И.П. Савина // Сыроделие и маслоделие. 2015. - № 4. - С. 54-56.
105. Савина, И.П. Сыропригодность молока. Инновационные пути и решения: [монография] / И.П. Савина, С.Н. Семенова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I". – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2017. – 159 с. : ил., табл., цв. ил.; 20 см. – 500 экз. - ISBN 978-5-7267-0946-8. – Текст : непосредственный
106. Савина, И.П. Проблемы качества и безопасности молока-сырья / И.П. Савина // В сборнике: Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2019. – С. 137-140
107. Савина, И.П. Требования к качеству сырого молока / И.П. Савина, Т.С. Баркатина, А.В. Ивановская // В сборнике: Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. Материалы III-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2019. – С. 141-143
108. Саратовский, Л.И. Зерновой и кормовой амарант [монография] / Л.И. Саратовский, А.Л. Саратовский, Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2014. - 255 с. : ил., табл., цв. ил.; 21 см. - 500 экз. - ISBN: 978-5-7267-0686-3.- Текст : непосредственный
109. Саратовский, Л.И. Сравнительная продуктивность высокобелковых культур в зависимости от условий возделывания / Л.И. Саратовский, Н.В. Сапрыкина, В.П. Ульяновцева, И.А. Новикова // Агрехимический вестник. 2012. - №4 – С. 10-12

110. Свириденко, Г.М. Требования к сырому молоку для сыроделия / Г.М. Свириденко, В.А. Мордвинова // Сыроделие и маслоделие. 2015. - №3. – С. 12-14
111. Свириденко, Ю.Я. Методы определения способности молока к сычужному свертыванию / Г.М. Свириденко, М.В. Захарова // Сыроделие и маслоделие. 2012. - № 6. - С. 18 – 19
112. Семёнова, С.Н. Качество и безопасность молока-сырья как фактор конкурентоспособности молочных продуктов / С.Н. Семёнова, И.П. Савина, П.А. Паршин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. - № 1 (48). – С. 51-55
113. Сизова, Ю.В. Биологическое использование белковых кормов в кормлении коров / Ю.В. Сизова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. - № 1(5). - С. 103-106
114. Ситников, Н. Проблемы кормопроизводства в стратегии развития АПК / Н. Ситников // АПК: Экономика, Управление. 2012. -№1. – С. 75–78
115. Степаненко, Е.А. Сыропригодность молока коров основных линий Кулундинского типа красной степной породы / Е.А. Степаненко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. - № 3 (89) – С. 79-81
116. ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»
117. ТУ 9811-153-04610209-2004 «Молоко-сырье для сыроделия»
118. Федосова, А. Н. Изучение влияния технологических факторов на сыропригодность молока / А.Н. Федосова // Инновационные пути развития АПК на современном этапе. 2012. – С. 124-124
119. Федосеева, Н.А. Влияние фенотипических факторов на качество молока коров молочного направления продуктивности [монография] / Н.А. Федосеева, Н.И. Иванова, А.С. Васютин, Л.С. Громов, А.Б. Сбытов, О.А. Корчагина; Российский государственный аграрный заочный университет. – Москва : ООО "Издательство "Спутник+", 2016. – 111 с. : ил., табл., цв. ил.; 20 см. - 500 экз. - ISBN: 978-5-9973-3768-1 - Текст : непосредственный
120. Хохрин, С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных [монография] / С.Н. Хохрин; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. –

- Москва : КолосС, 2014. - 692 с. : ил., табл.; 21 см. - 300 экз. - ISBN:5-9532-0127-3 -
Текст : непосредственный
121. Шилов, В.Н. Амарант – уникальная кормовая культура / В.Н. Шилов, А.Н. Галиуллин // Актуальные проблемы и пути решения инновационного развития агропромышленного комплекса. 2011. Вып. 6. - С. 286-290
122. Шилов, В.Н. Возделывание и эффективность использования амаранта в сельском хозяйстве: Учебно-методическое пособие / В.Н. Шилов, Н.М. Якушкин, В.Н. Фомин [и др.]. – Москва : ФГБОУ ДПО ТИПКА, 2014.– 39с. ил., табл.; 21 см. - 500 экз. - Текст : непосредственный
123. Шинкаревич, Е.Д. Эффективность применения сухих и жидких форм бактериальных силосных консервантов / Е.Д. Шинкаревич // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. – № S2. – С. 4. - URL <http://ejournal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-2/31-spets02/432-00181>. - ISSN 2413-4066
124. Шуваева, Г.П. Перспективы использования МКБ в силосовании амаранта / Г.П. Шуваева, С.В. Павленкова, П.В. Шуваев // В сборнике: материалы LIV отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ ЗА 2015 ГОД Часть 1. 2016. С. 129.
125. Шуваева, Г.П. Силосование зеленой массы амаранта: проблемы и перспективы / Г.П. Шуваева, С.В. Павленкова // В сборнике: материалы LIV отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ ЗА 2015 ГОД Часть 1. 2016. С. 135.
126. Шуваева, Г.П. Роль фермента в производстве корма из трудносилосуемых культур / Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, С.В. Павленкова // В сборнике: материалы LVI отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ ЗА 2017 ГОД Часть 1. 2018. С. 88-89.
127. Шурхно, Р.А. Влияние различных консервантов на качество корма при ферментации бобово-злаковой травосмеси / Р.А. Шурхно, Ф.С. Гибадуллина,

- М.Ш. Тагиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Баумана. 2015. – Т.223. -№3.-С. 237-243
128. Шурхно, Р.А. Микробиологический препарат на основе гомоферментативных штаммов *Lactobacillus plantarum*, выделенных из природных источников для биоконсервирования растительных ресурсов (обзор проведенных исследований в период с 2000 по 2015 г.) // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки, 2016. - Т. 158. - № 1. - С. 5-22
129. Шурхно, Р.А. Свойства штаммов молочнокислых бактерий, используемых для ферментации высокобелковой растительной массы (обзор) / Р.А. Шурхно, А.С. Сироткин // Вестник Казанского технологического университета. 2015. – Т.18. -№10.-С. 227-232
130. Чамурлиев, Н.Г. Влияние силоса, заготовленного с консервантом, на молочную продуктивность и качество молока коров / Н.Г. Чамурлиев, А.И. Сивков, Е.А. Петрухина, О.В. Чепляева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. - № 4 (48). – С. 183-189
131. Цой Л.А. Эффективность использования осмоотолерантного штамма молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* 60 при заготовке высококачественного силоса : 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Цой Леонид Анатольевич ; Санкт-Петербургский аграрный университет. - Санкт-Петербург, 2003. – 128 с. – Библиогр. : с. 108-128. - Текст : непосредственный
132. Цугкиев, Б.Г. Агробиологическое изучение коллекционных сортообразцов амаранта метельчатого в условиях РСО-АЛАНИЯ / Б.Г. Цугкиев, Л.В. Чкареули // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. - Т. 52. № 2. - С. 267-270
133. Цугкиев, Б.Г. Фотосинтетический потенциал образцов амаранта, культивируемых в РСО-Алания / Б.Г. Цугкиев, Л.В. Чкареули // Известия

Горского государственного аграрного университета. 2019. - Т. 56. - № 4. – С. 180-184

134. Цугкиев, Б.Г. Характеристика выделенных в РСО-Алания молочнокислых бактерий и их использование / Б.Г. Цугкиев, Р.Г. Кабисов, А.Г. Петрукович, Э.В. Рамонова // В сборнике: Биотехнология и общество в XXI веке. Сборник статей Международной научно-практической конференции А.А. Ильичев. 2015. – С. 288-293

135. Цугкиев, Б.Г. Антагонистическая активность штаммов молочнокислых бактерий селекции НИИ Биотехнологии Горского ГАУ по отношению к некоторым представителям патогенной и условно патогенной микрофлоры / Б.Г. Цугкиев, Э.В. Рамонова, И.Б. Цугкиева, А.Г. Петрукович // Актуальная биотехнология. 2016. - Т. 18. - № 3. – С. 119-121

136. Эшер, Д. Искусство натурального сыроделия: [перевод с английского: бюро переводов «Профессионал»] / Д. Эшер. – Москва: Издательство «Э», 2017. – 323 с. : ил., табл., цв. ил.; 20 см. - 3000 экз. - ISBN: 978-5-7267-0686-3.- Текст : непосредственный

137. Юрова, Е.А. Идентификация молока-сырья: подтверждение соответствия требованиям ТР ТС 033/2013 / Е.А. Юрова // Молочная промышленность. 2017. - № 1. – С. 16-18

138. Al-Bazi Mezher Kamil Evaluation criteria of bovine milk biological value and cheese production suitability / Al-Bazi Mezher Kamil, S. Shapovalov, N. Shkavro, L. Fedotova, N. Rusko // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. - № 7 (26). - С. 130-135

139. Arriola, K.G. Effect of applying inoculants with heterolactic or homolactic and heterolactic bacteria on the fermentation and quality of corn silage / K.G. Arriola, S.C. Kim, A.T. Adesogan // Journal of Dairy Science. 2011. – Vol. 94. – Issue 5. – PP. 1511–1516

140. Cattani, M. Effects of total replacement of corn silage with sorghum silage on milk yield, composition, and quality / M. Cattani, N. Guzzo, R. Mantovani, L. Bailoni // Journal of Animal Science and Biotechnology. 2017. – Volume 8/ - Article number: 15

141. Cipolat-Gotet, C. Variations in milk protein fractions affect the efficiency of the cheese-making process / C. Cipolat-Gotet, A. Cecchinato, M. Malacarne, G. Bittante, A. Summer // *Journal of Dairy Science*. 2018. - Volume 101(10)/ - PP. 8788-8804.- doi: 10.3168/jds.2018-14503
142. Coblenz, W.K. Effects of natural and simulated rainfall on indicators of ensilability and nutritive value for wilting alfalfa forages sampled before preservation as silage / W.K. Coblenz, R.E. Muck // *Journal of Dairy Science*. 2012. - Vol. 95. - Issue 11. – PP. 6635-6653. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5672>
143. Davies, D.R. Silage inoculants – where next? / D.R. Davies // *Proceedings of the 14th International Symposium of Forage Conservation*. 2010.– PP. 32-39.
144. Drake, M. A. Sensory Character of Cheese and Its Evaluation/ M. A. Drake, C.M. Delahunty // *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 2017.- PP. 517-545
145. Driehuis, F. Silage and the safety and quality of dairy foods: a review / F. Driehuis // *Agricultural and Food Science*. 2013. - Vol. 22. - PP. 16–34
146. Edson, Mauro Santos Lactic Acid Bacteria in Tropical Grass Silages / Edson Mauro Santos, Thiago Carvalho da Silva, Carlos Henrique Oliveira Macedo, Fleming Sena Campos // *Lactic Acid Bacteria – R & D for Food, Health and Livestock Purposes*. 2013. – PP. 335-362
147. Ferraretto, L. F. Microbial inoculant and ensiling time effects on fermentation profile, nitrogen fractions, and ruminal in vitro and in situ starch digestibility in corn shreddlage and late-maturity-corn silage / L.F. Ferraretto, S. M. Fredin, R. E. Muck, R. D. Shaver // *Prof. Animal Science*. 2016. - V.32. - PP.861-868.
148. Jacob, M. Recent advances in milk clotting enzymes / M. Jacob, D. Jaros, H. Rohm // *International Journal of Dairy Science*. 2011 – Vol. 64. - Issue 1. – PP. 14-33. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00633.x>
149. Jones, L., Using a high quality silage inoculant to increase the value of fermented feeds – a farms largest operational asset / L. Jones, D. Morse // *Earth Bioresources and Life Quality*. 2013. – V. 4. – PP. 1-5
150. Kartashov, M.A. Development of a liophylized bacterial preparation for silaging with the optimum proportion of lactic acid and propionicacid bacteria. / M.A.

Kartashov, T.M. Voinova, A.V. Sergeeva, N.V. Statsyuk, S.V. Rogovsky, Ya.O. Grebeneva, D.A. Durnikin // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University. 2016. – Vol. 6 (3). – PP. 219–228. <http://dx.doi.org/10.15421/201689>

151. Katz, G. Real-time evaluation of individual cow milk for higher cheese-milk quality with increased cheese yield / G. Katz, U. Merin, D. Bezman,, S. Lavie, L. Lemberskiy-Kuzin, G. Leitner// Journal of Dairy Science. June 2016. - Volume 99. - Issue 6. – PP. 4178–4187 <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10599>

152. Kokaeva, M.G. Method of the metabolism optimization in cows and effects on the consumer properties of milk during denitrification / M.G. Kokaeva, O.K. Gogaev, B.G. Cugkiev, F.F. Kokaeva, M.S. Galicheva // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. 2017. - Vol. 19. - № 3. - PP. 741-748

153. Mc Garvey, J. A. Bacterial population dynamics during the ensiling of Medicago sativa (alfalfa) and subsequent exposure to air / J. A. Mc Garvey, R. B. Franco, J. D. Palumbo // Journal of Microbiology. 2013. - Vol. 114. - №. 6. - PP. 1661–1670

154. Melkamu Bezabih Yitbarek Silage Additives: Review/ Melkamu Bezabih Yitbarek, Birhan Tamir // Open Journal of Applied Sciences. 2014- № 4.- PP. 258-274

155. Migliorati, L Corn silage replacement with barley silage in dairy cows' diet does not change milk quality, cheesequality and yield / L. Migliorati, L. Boselli, G. Pirlo, M. Moschini, F. Masoero // J Sci Food Agric. 2017. – Vol. Aug; 97(10). – PP. 3396-3401. doi: 10.1002/jsfa.8190. Epub 2017 Feb 21

156. Moraïs, S. Establishment of a simple Lactobacillus plantarum cell consortium for cellulase-xylanase synergistic interactions / S. Moraïs, N. Shterzer, I.R. Grinberg, G. Mathiesen, V.G.H. Eijsink, L. Axelsson, R. Lamed, E.A. Bayer, I. Mizrahi // Applied and Environmental Microbiology. 2013. – V. 79. – №. 17. – PP. 5242–5249

157. Muck, E. Recent advances in silage microbiology / E. Muck // Agricultural and Food Science. 2013. - Vol. 22. - PP. 3–15

158. Ni, K. Effect of cellulase and lactic acid bacteria on fermentation quality and chemical composition of wheat straw silage / K. Ni, Y. Wang, H. Pang, Y. Cai // American Journal of Plant Science. 2014. – V. 5. – PP. 1877-1884
159. Nkosi, B.D. Effects of bacterial silage inoculants on whole-crop maize silage fermentation and silage digestibility in rams / B.D. Nkosi, R. Meeske, T. Langa, R.S. Thomas // South African Journal of Animal Science. 2011. – Vol. 41. – No. 4. – P. 350–359
160. Pang, H. Identification of lactic acid bacteria isolated from corn stovers / H. Pang, M. Zhang, G. Qin // Journal of Animal Science. 2011. - Vol. 82. - №. 5. - PP. 642–653
161. Pang, H. Phenotypic and phylogenetic analysis of lactic acid bacteria isolated from forage crops and grasses in the Tibetan Plateau / H. Pang, M. Zhang, G. Qin // Journal of Microbiology. 2012. - Vol. 50. - №. 1. - PP. 63–71
162. Pavlenkova, S.V. Pre-treatment of green amaranth mass as the main stage in producing high-quality fodder / S.V. Pavlenkova, G.P. Shuveva, T.V. Sviridova, L.A. Miroshnichenko, O.S. Korneeva // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2 July – 8 July 2018. - PP. 437-443
163. Pavlenkova, S.V. Amaranth – A promising crop for fodder manufacturing / S.V. Pavlenkova, G.P. Shuveva, O.L. Mescheryakova, L.A. Miroshnichenko, O.S. Korneeva // Journal of Biotechnology: European biotechnology congress. 2017. Dubrovnik, Croatia. - P. 27
164. Pavlenkova, S.V. Special aspects of silage making process: microbiota of the feed formation / S.V. Pavlenkova, G.P. Shuveva, T.V. Sviridova, L.A. Miroshnichenko, O.S. Korneeva // Journal of Biotechnology: European biotechnology congress. 2019, Valencia, Spain. – P.30
165. Seguin, Ph. Chemical composition and ruminal nutrient degradability of fresh and ensiled amaranth forage/ Ph. Seguin, Arif F. Mustafa, Danielle J. Donnelly, B. Gelinas // Journal of the Science of food and agriculture. 2012. – PP. 3730-3736
166. Peiretti, P.G. Amaranth in animal nutrition: A review / P.G. Peiretti // Livestock Research for Rural Development. 2018. Vol. 30 (5). – Publ. 226

167. Purwin, C., Pysera B., Fijałkowska M., Antoszkiewicz Z., Piwczynski D., Wyzlic I., Lipinski K. The influence of ensiling method on the composition of nitrogen fractions in red clover, alfalfa and red fescue silage / C. Purwin, B. Pysera, M. Fijałkowska, Z. Antoszkiewicz, D. Piwczynski, I. Wyzlic, K. Lipinski // The XVI International Silage Conference. Hämeenlinna. 2012. PP. 256-257
168. Queiroz, O.C.M. Effect of a dual-purpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farm-scale silos/ O.C.M. Queiroz, A.T. Adesogan, K.G. Arriola, M.F.S. Queiroz // Journal of Dairy Science. 2012. – V. 95. – PP. 3354-3362.
169. Rahjerdi, N.K. Chemical composition, fermentation -characteristics, digestibility, and degradability of silages from two amaranth varieties (Kharkovskiyy and Sem), corn, and an amaranth-corn combination / N.K. Rahjerdi, Y. Rouzbehan, H. Fazaeli, J. Rezaei // Journal Animal Science. 2015. – Vol. Dec; 93 (12). – PP. 5781-90
170. Rezaei, J. Effects of substituting amaranth silage for corn silage on intake, growth performance, diet digestibility, microbial protein, nitrogen retention and ruminal fermentation in fattening lambs / J.Rezaeia, Y.Rouzbehana, H.Fazaelib, M.Zahedifarb // Animal Feed Science Technology. 2014. – Vol. 192. – PP.29-38
171. Romero, J.J. Screening exogenous fibrolytic enzyme preparations for improved in vitro digestibility of bermudagrass haylage / J.J. Romero, M.A. Zarate, K.G. Arriola, C.F. Gonzalez, C. Silva-Sanchez, C.R. Staples, A.T. Adesogan // Journal of Dairy Science. 2015. – V. 98. – PP. 1-13.
172. Ruiz Rodríguez, L. Biodiversity and technological potential of lactic acid bacteria isolated from spontaneously fermented amaranth sourdough / L. Ruiz Rodríguez, E. Vera Pingitore, G. Rollan, G. Martos, L. Saavedra, C. Fontana, E.M. Hebert, G. Vignolo // Lett Appl Microbiol. 2016. – Vol. Aug; 63(2). – PP. 147-154
173. Şahin, A. Suitability of protein/fat ratio of conventional raw milk from Autumn Season to production of different cheese types / A. Şahin, M. Çimen // Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 2018. - Vol. 13. - № 1. - PP. 236-239

174. Saricicek, Z.B. Effect of different additives on the nutrient composition, in vitro gas production and silage quality of alfalfa silage / Z.B. Saricicek, U. Kilic // Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 2011. – Vol. 6 (6). – PP.618-626
175. Schmidt, R. J. The effects of *Lactobacillus buchneri* with or without a homolactic bacterium on the fermentation and aerobic stability of corn silages made at different locations / R. J. Schmidt, L. Kung Jr. // Journal of Dairy Science. 2010. - Vol. 93. – Issue 4. - PP. 1616–1624
176. Sosnowski, J. Effect of the extract from *Ecklonia maxima* on selected micro- and macroelements in aerial biomass of hybrid alfalfa / J. Sosnowski, K. Jankowski, B. Wiśniewska-Kadżajan, J. Jankowska, R. Kolczarek // Journal Elementol. 2014. Vol. 19(1). – PP. 209-217. doi: 10.5601/jelem.2014.19.1.608
177. Streir, E. Current Situation of Mycotoxin Contamination and Cooccurrence in Animal Feed-Focus on Europe / E. Streir, G. Schatzmayr, P. Tassis // Toxins. 2012. - Vol. 4. - №. 10. - PP. 788–809
178. Tasci, F. Investigation of *Listeria* species in milk and silage produced in Burdur province / F. Tasci, H. Turutoglu, H. Ogutcu // Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi. 2010. – Vol. 16. – PP. 93- 97
179. Yang, J. Natural populations of lactic acid bacteria isolated from vegetable residues and silage fermentation / J. Yang, Y. Cao, Y. Cai // Journal of Dairy Science. 2010. - Vol. 93. - №. 7. - PP. 3136–3145
180. Yitbarek, M.B. Silage Additives: Review / M.B. Yitbarek, B. Tamir // Open Journal of Applied Sciences. 2014. – Vol. 4. – No. 5. – Article ID 44897

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Утверждаю:
Директор КФХ Коровников И.И.
Коровников И.И.
2018 г



АКТ

производственных испытаний биологического способа силосования амаранта с использованием состава консорциума молочнокислых бактерий:
L. mesenteroides ssp dextranicum ВКПМ В-3425, *L. plantarum* ВКПМ В-10816,
L. fermentum ВКПМ В-10888

Мы, нижеподписавшиеся: заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии ВГУИТ (д.б.н., проф.) Корнеева О.С., доцент кафедры биохимии и биотехнологии ВГУИТ (к.б.н., доц.) Шуваева Г.П., аспирант кафедры биохимии и биотехнологии ВГУИТ Павленкова С.В., директор ООО «Русская Олива» Мирошниченко Л.А. и директор КФХ Коровников И.И., Хохольского района Воронежской области Коровников И.И. провели производственные испытания закладки силоса из зеленой массы амаранта биологическим способом с применением силосной закваски на основе штаммов *L. mesenteroides ssp dextranicum* ВКПМ В-3425, *L. plantarum* ВКПМ В-10816, *L. fermentum* ВКПМ В-10888.

В период с 19 по 20 августа 2018 года была проведена закладка 200 т силоса из зеленой массы амаранта биологическим способом с применением разработанной закваски. Рабочий раствор силосной закваски готовили путем разведения 1 л препарата в 80-100 л питьевой воды. Расход рабочего раствора при распылении: 80-100 л на 20 т силосуемой массы. Через 2 месяца после его заготовки проводили оценку в соответствии с ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений».

Закключение: силос из зеленой массы амаранта с применением силосной закваски на основе штаммов *L. mesenteroides ssp dextranicum* ВКПМ В-3425, *L. plantarum* ВКПМ В-10816, *L. fermentum* ВКПМ В-10888 по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений».

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии

ВГУИТ, д.б.н., проф.

Доцент кафедры биохимии и биотехнологии

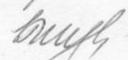
ВГУИТ, к.б.н., доц.

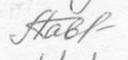
Аспирант кафедры

биохимии и биотехнологии ВГУИТ

Директор ООО «Русская Олива»

 Корнеева О.С.

 Шуваева Г.П.

 Павленкова С.В.

 Мирошниченко Л.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

940

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., д. 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3,
125993, Российская Федерация

Телефон (499) 240-6015 Телекс 114818 ПДЧ
Факс (495) 531-6318

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПОСТУПЛЕНИИ И РЕГИСТРАЦИИ ЗАЯВКИ

30.12.2019	087008	2019145103	ТМА190458802
<i>Дата поступления</i>	<i>Входящий №</i>	<i>Регистрационный №</i>	<i>Исходящий №</i>

ДАТА ПОСТУПЛЕНИЯ (дата регистрации) оригиналов документов заявки	(21) РЕГИСТРАЦИОННЫЙ №	ВХОДЯЩИЙ №
		(85) ДАТА ПЕРЕВОДА международной заявки на национальную фазу
<input type="checkbox"/> (86) (регистрационный номер международной заявки и дата международной подачи, установленные получающим ведомством) <input type="checkbox"/> (87) (номер и дата международной публикации международной заявки) <input type="checkbox"/> (96) (номер евразийской заявки и дата ее подачи) <input type="checkbox"/> (97) (номер и дата публикации евразийской заявки)	АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ <i>(полный почтовый адрес, имя или наименование адресата)</i> Российская Федерация , 394036 , Воронежская обл., г. Воронеж, пр-кт Революции, 19, ФГБОУ ВО "ВГУИТ", Отдел интеллектуальной собственности, Куцовой Алле Егоровне (394036, Voronezhskaya obl., g. Voronezh, pr-kt Revolyutsii, 19, FGBOU VO "VGUIT", Otdel intelektualnoj sobstvennosti, Kutsovoj Alle Egorovne) Телефон: +7(473)2553716 Факс: +7(473)2553716 E-mail: ois-vguit@mail.ru	
ЗАЯВЛЕНИЕ о выдаче патента Российской Федерации на изобретение		В Федеральную службу по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Бережковская наб., д. 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3, 125993, Российская Федерация
(54) НАЗВАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ Закваска для силосования зеленой массы амаранта		
(71) ЗАЯВИТЕЛЬ (фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии) физического лица или наименование юридического лица (согласно учредительному документу), место жительства или место нахождения, название страны и почтовый индекс)		
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет инженерных технологий" (ФГБОУ ВО "ВГУИТ") (Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya "Voronezhskij gosudarstvennyj universitet inzhenernykh tekhnologij" (FGBOU VO "VGUIT")) Российская Федерация , 394036 , Воронежская обл., г. Воронеж, пр-кт Революции, 19 (394036, Voronezhskaya obl., g. Voronezh, pr-kt Revolyutsii, 19)		ИДЕНТИФИКАТОРЫ ЗАЯВИТЕЛЯ ОГРН: 1023601552358 КПП: 366601001 ИНН: 3666026776 СНИЛС:
<input type="checkbox"/> Изобретение создано за счет средств федерального бюджета		

стр. 1 из 2

Заявитель является: <input type="checkbox"/> государственным заказчиком <input type="checkbox"/> муниципальным заказчиком исполнитель работ (Указать наименование)		ДОКУМЕНТ: КОД СТРАНЫ: :RU
<input type="checkbox"/> Исполнителем работ по: <input type="checkbox"/> государственному контракту <input type="checkbox"/> муниципальному контракту Заказчик работ (Указать наименование)		
Контракт от №		
(74) ПРЕДСТАВИТЕЛЬ(И) ЗАЯВИТЕЛЯ (указываются фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии) лица, назначенного заявителем своим представителем для ведения дел по получению патента от его имени в Федеральной службе по интеллектуальной собственности или являющееся таковым в силу закона)		<input type="checkbox"/> патентный поверенный <input checked="" type="checkbox"/> представитель по доверенности <input type="checkbox"/> представитель по закону
Фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии) Куцова Алла Егоровна (Kutsova Alla Egorovna) Адрес Российская Федерация , 394024 , Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Транспортная, 83, кв. 75 (394024, Voronezhskaya obl., g. Voronezh, ul. Transportnaya, 83, kv. 75)		Телефон: +79507617210 Факс: Адрес электронной почты: alla-toporkova@yandex.ru Регистрационный номер патентного поверенного:
Срок представительства (если к заявлению приложена доверенность представителя заявителя, срок может не указываться): 30.01.2020г.		
(72) Автор (указывается полное имя)	Адрес места жительства, включающий официальное наименование страны и ее код	
Корнеева Ольга Сергеевна (Korneeva Olga Sergeevna)	Российская Федерация, 394000, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Станкевича, 7, кв. 10 (RU) (394000, Voronezhskaya obl., g. Voronezh, ul. Stankevicha, 7, kv. 10)	
Шуваева Галина Павловна (Shuvaeva Galina Pavlovna)	Российская Федерация, 394000, Воронежская обл., г. Воронеж, ул. Кольцовская, 2, кв. 97 (RU) (394000, Voronezhskaya obl., g. Voronezh, ul. Koltsovskaya, 2, kv. 97)	
Павленкова Светлана Валерьевна (Pavlenkova Svetlana Valerevna)	Российская Федерация, 394000, Воронежская обл., г. Воронеж, пр-кт Московский, 145, кв. 182 (RU) (394000, Voronezhskaya obl., g. Voronezh, pr-kt Moskovskij, 145, kv. 182)	

Количество листов	25	Фамилия лица, принявшего документы
Количество документов об уплате пошлины	1	Автоматизированная система приема заявок на изобретения
Количество фотографий/изображений	0	30.12.2019 14:57:40

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

НОУ-ХАУ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ СИЛОСОВАНИЯ ЗЕЛеноЙ МАССЫ АМАРАНТА

Коллектив:

д.б.н., проф. Корнеева О.С.

Павленкова С.В.

Воронеж- 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

30.12.2019

№ 713

г. Воронеж

В соответствии с Положением о коммерческой тайне ВГУИТ от 01.03.2012 г.

ОБЯЗЫВАЮ:

1. Отнести к категории коммерческой тайны ВГУИТ следующие сведения, касающиеся биологического способа силосования зеленой массы амаранта, созданного в ходе выполнения государственного задания № 40.4149.2017/ПЧ на выполнение НИОКР по теме: «Биотехнология высокобелкового силоса с целью повышения качества молока для производства сыров»:
- биологический способ силосования зеленой массы амаранта.
2. Установить срок охраны указанных сведений 5 лет с даты издания настоящего распоряжения.
3. Назначить д.б.н., зав. кафедрой биохимии и биотехнологии Корнееву О.С. ответственной за проведение мероприятий по охране указанных сведений.
4. Контроль за выполнением настоящего распоряжения возложить на проректора по НИД Корнееву О.С.

ВРИО РЕКТОРА



В.Н. ПОПОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРОТОКОЛ № 1

заседания дегустационной комиссии

СППК «Добринское молоко»

от «11» 03 2019 г.

Дегустационная комиссия в составе 4 человек: председатель СППК «Добринское молоко» М.Н. Авалиани, заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО «ВГУИТ» О.С. Корнеева, доцент кафедры биохимии и биотехнологии Г.П. Шуваева, аспирант кафедры биохимии и биотехнологии С.В. Павленкова, в рамках производственной дегустации провела органолептическую оценку выработанных образцов рассольного сыра «Брынза» из молока, полученного от контрольной и опытной групп коров, в соответствии с ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия».

Результаты органолептической оценки

Показатели, баллы	Партии сыра		
	Контрольная	Опытные	
		1	2
Внешний вид	13,9	14,1	14,5
Вкус и запах	42,0	43,3	43,6
Консистенция	20,3	23,4	24,6
Рисунок	7,1	7,9	8,1
Цвет	4,1	4,6	4,9
Общий балл	87,4	93,3	95,7



М.Н. Авалиани председатель СППК «Добринское молоко» Авалиани М.Н.

О.С. Корнеева д.б.н., проф. Корнеева О.С.

Г.П. Шуваева к.б.н., доц. Шуваева Г.П.

С.В. Павленкова аспирант Павленкова С.В.

ПРОТОКОЛ № 2

лабораторных испытаний
СППК «Добринское молоко»
от «11» 08 2019 г.

Комиссия в составе 4 человек: председатель СППК «Добринское молоко» М.Н. Авалиани, заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО «ВГУИТ» О.С. Корнеева, доцент кафедры биохимии и биотехнологии Г.П. Шуваева, аспирант кафедры биохимии и биотехнологии С.В. Павленкова, в рамках лабораторных испытаний провела оценку физико-химических показателей выработанных образцов рассольного сыра «Брынза» из молока, полученного от контрольной и опытной групп коров, в соответствии с ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия».

Результаты оценки физико-химических показателей

Показатели	Партии сыра			Норматив по ГОСТ 33959-2016
	Контрольная	Опытные		
		1	2	
Масса молока, кг	100	100	100	-
Выход готового продукта, кг	10,9	11,9	12,1	-
Расход молока на 1 кг готового продукта, кг	9,17	8,40	8,26	-
Массовая доля жира в сухом веществе брынзы в 5-суточном возрасте, %	45,5	46,0	46,5	Не менее 45,0
Массовая доля влаги, %	54,5	54,0	53,5	Не более 55,0
Массовая доля соли, %	3,5	3,5	3,3	2,0-4,0



М.Н. Авалиани председатель СППК «Добринское молоко» Авалиани М.Н.

О.С. Корнеева д.б.н., проф. Корнеева О.С.

Г.П. Шуваева к.б.н., доц. Шуваева Г.П.

С.В. Павленкова аспирант Павленкова С.В.

Утверждаю:

Председатель СППК «Добринское молоко»

Авалиани М.Н.

12.03 2019 г

АКТ

производственных испытаний производства рассольного сыра «Брынза» с использованием молока коров, в рационы которых был включен амарантовый силос

Мы, нижеподписавшиеся: заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии ВГУИТ (д.б.н., проф.) Корнеева О.С., доцент кафедры биохимии и биотехнологии ВГУИТ (к.б.н., доц.) Шуваева Г.П., аспирант кафедры биохимии и биотехнологии ВГУИТ Павленкова С.В., директор ООО «Русская Олива» Мирошниченко Л.А. и председатель СППК «Добринское молоко» Авалиани М.Н. провели производственные испытания выработки рассольного сыра «Брынза» с использованием молока коров, в рационы которых был включен амарантовый силос.

Выработка сыра «Брынза» в условиях производства проведена в марте 2019 г. в соответствии с ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия».

Показатели качества сыра «Брынза», выработанного с использованием молока коров, в рацион которых был включен амарантовый силос:

Показатели	Партия сыра «Брынза»		Норматив по ГОСТ 33959-2016
	1	2	
Масса молока, кг	100	100	-
Выход готового продукта, кг	11,9	12,1	-
Расход молока на 1 кг готового продукта, кг	8,40	8,26	-
Массовая доля жира в сухом веществе брынзы в 5-суточном возрасте, %	46,0	46,5	Не менее 45,0
Массовая доля влаги, %	54,0	53,5	Не более 55,0
Массовая доля соли, %	3,5	3,3	2,0-4,0

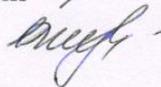
Заключение: сыр «Брынза», полученный с использования молока коров, получавших в рационе амарантовый силос, по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует требованиям ГОСТ 33959-2016 «Сыры рассольные. Технические условия».

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии
ВГУИТ, д.б.н., проф.



Корнеева О.С.

Доцент кафедры биохимии и биотехнологии
ВГУИТ, к.б.н., доц.



Шуваева Г.П.

Аспирант кафедры
биохимии и биотехнологии ВГУИТ
Директор ООО «Русская Олива»



Павленкова С.В.

Мирошниченко Л.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Утверждаю

Председатель СППК «Добринское молоко»

Авалиани М.Н.



ЛАБОРАТОРНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

по производству сыров из опытной партии молока,
полученного в результате использования в рационе животных
высокобелкового консервированного корма из амаранта.

Воронеж 2019 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Диплом

за участие

в региональном треке

AgroBioTech&Food GenerationS:

5 октября 2016 года

Воронежский государственный университет
инженерных технологий

награждается участник трека

*Павленкова
Светлана Валерьевна*

Ректор



Е.Д. Чертов

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Общество с ограниченной ответственностью «Вега-эко»

Общество с ограниченной ответственностью «Биоактуаль»



СЕРТИФИКАТ

настоящим подтверждается, что

Павленкова Светлана Валериевна

принял(а) участие в V международной научно-практической конференции
«Биотехнология: наука и практика»

Ректор ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Е. Д. Чертов

25-29 сентября 2017 год



МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
БИОТЕХНОЛОГИЯ:
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

КОНКУРС МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
НА ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ

ДИПЛОМ
УЧАСТНИКА КОНКУРСА

Павленкова Светлана

Руководитель программного
комитета, член-корреспондент РАН

..... С.Д. Варфоломеев

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет
инженерных технологий»

ГРАМОТА

награждается

аспирант

Павленкова Светлана Валерьевна

*за активное участие в научно-
исследовательской деятельности
университета*

Врио ректора

В.Н. Попов

Приказ №35 от 5 февраля 2019 г.



8 февраля 2019 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ГРАМОТА

награждается

Аспирант Гавленкова

Светлана Валерьевна

за лучший устный доклад в секции
разработки биотехнологий и инновационных решений
получения продукции на основе растительного и
животного сырья с использованием микробного
синтеза, биокатализа, геной инженерии и
нанобиотехнологий

Врио ректора



Попов В.Н.

г. Воронеж
Февраль 2020 г.