

УДК 636.085.7:631.3.06

На правах рукописи

**КОСОЛАПОВА ЕЛЕНА ВАЛЕНТИНОВНА**

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДВУХФАЗНОГО  
КОНСЕРВИРОВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА  
ВОСТОЧНОГО**

**05.20.01 – Технологии и средства механизации  
сельского хозяйства**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

**Княгинино – 2016**

Работа выполнена на кафедре «Технический сервис» Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Научный руководитель:

**Кучин Николай Николаевич**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Технический сервис» ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Официальные оппоненты:

**Соколов Александр Васильевич**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка» ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»

**Иванов Дмитрий Владимирович**

кандидат технических наук, доцент, руководитель научно-инновационного учебного центра ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Ведущая организация:

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса»**

Защита диссертации состоится «16» «февраля» 2017 года в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д220.043.14 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел. / факс: 8(499)976-17-14.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н. И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» и на сайте Университета: <http://www.timacad.ru>

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Е. А. Улюкина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** На сегодняшний день одной из основных задач кормопроизводства является обеспечение животноводства кормами высокого качества.

Существенной составляющей в рационах крупного рогатого скота является силос. Его доля достигает 30-50 % по сухому веществу и 43-45 % по питательности от общего количества объёмистых кормов. Скармливание силоса повышает продуктивность коров, способствует увеличению мышечной массы животных на откорме, способствует лучшему усвоению грубых кормов.

При заготовке силоса в России – ведущая роль отводится многолетним травам. Козлятник восточный по сравнению с ними имеет ряд производственных преимуществ, таких как произрастание на одном месте до 20 лет, высокие продуктивность и питательность. По сбору кормовых единиц и перевариваемого протеина козлятник превосходит другие бобовые травы, но из-за высокого содержания протеина и низкого уровня сахара он относится к трудносилосемым культурам.

Для производства силоса высокого качества из козлятника восточного большое значение имеют не только технологические режимы консервирования, но и обеспеченность процесса надёжной эффективной машинотракторной техникой.

В связи с вышеизложенным, совершенствование технологии консервирования козлятника восточного с целью повышения качественных показателей и сохранения питательных свойств корма от стадии заготовки до потребления, а также получения положительного экономического эффекта от его скармливания имеет большое практическое значение и является актуальной задачей.

**Степень разработанности.** Разработкой способов силосования и создания анаэробных условий в разное время занимались как зарубежные (А. Виртанен, С. Дж. Уотсон, М. Дж. Нэш, П. Мак Дональд, Ф. Вайсбах и др.), так и отечественные учёные (А. А. Зубрилин, А. М. Михин, М.Т. Таранов, С. Я. Зафрен, А. В. Соколов, В. А. Бондарев, Ю. А. Победнов, Н. Н. Кучин и др.). Работами многих из них доказана эффективность применения различных консервирующих средств для повышения качества готового корма из многолетних бобовых трав и его аэробной стабильности.

Однако проблема силосования козлятника восточного с использованием биологических и химических препаратов с целью повышения концентрации энергии, протеина, легкоусвояемых углеводов, биологически активных веществ в сухом веществе готового корма и

эффективности их использования не решена и остается актуальной до настоящего времени.

Исследованиями ряда авторов (Ф. Биндер; В. Д. Батищев; А. П. Селиванов; Д. В. Иванов; В. Ф. Некрашевич, Б. Г. Кузин, А. В. Брезгунов и др.) применения вакуума с целью создания анаэробно-биоза в кормохранилищах установлено положительное влияние принудительного удаления воздуха на процесс силосования. Однако данные исследования в основном посвящены решению технических проблем создания вакуума. Технологические же аспекты, касающиеся влияния на качественные параметры процессов брожения, состав и сохранность питательных веществ, практически не рассмотрены.

**Цель и задачи.** Цель работы – зоотехническое обоснование технологических процессов – комбинированного внесения химического консерванта и биопрепарата и совершенствование технологии консервирования козлятника восточного с целью повышения качественных показателей, а также её экономической и энергетической эффективности.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- научно обосновать условия консервирования козлятника восточного с двухфазным внесением химического консерванта и биопрепарата путём создания анаэробных условий традиционным способом и вакуумированием;
- проанализировать консервирующие свойства комбинации химического консерванта и биопрепарата по накоплению и соотношению органических кислот для определения оптимального варианта для производства;
- провести испытания по консервированию козлятника в производственных условиях;
- оптимизировать состав уборочно-транспортного звена для заготовки силоса из козлятника восточного в производственных условиях и определить эффективность его работы;
- определить экономическую эффективность заготовки и скармливания силоса из козлятника восточного, заготовленного по усовершенствованной технологии и дать энергетическую оценку вариантам консервирования;
- определить и проанализировать технико-экономические показатели работы исследуемых составов уборочно-транспортных звеньев для заготовки силоса.

**Научная новизна** заключается в обосновании новых технологических подходов к процессу консервирования козлятника восточного

с комбинацией химического консерванта и биопрепарата путём создания анаэробных условий вакуумированием и традиционным способом, позволяющих повысить качество, питательную ценность и выход готового корма.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** На основании проведенных исследований разработаны и теоретически обоснованы приёмы двухфазного внесения химического консерванта с биопрепаратом для консервирования козлятника восточного на фоне создания анаэробных условий традиционным способом и вакуумированием.

Практическая значимость определяется разработкой рекомендаций по консервированию козлятника восточного с комбинацией препаратов, а также оптимизацией состава машинно-тракторной техники для заготовки силоса в производственных условиях.

#### **Методология и методы исследования.**

Результаты исследований получены на основании лабораторных и производственных опытов, общепринятых лабораторных методик агрохимического анализа растений и готового корма, хронометражных наблюдений. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- усовершенствованный технологический процесс заготовки силоса из козлятника восточного в фазе бутонизации-начала цветения;
- новые комбинации химического консерванта и биопрепарата, их консервирующие свойства при разных соотношениях и дозах;
- результаты сравнительных испытаний создания анаэробных условий традиционным способом и с применением вакуума по их влиянию на процесс консервирования;
- сохранность питательной ценности исходного сырья при разных способах заготовки силоса;
- результаты производственных испытаний технологии двухфазного консервирования козлятника восточного;
- хронометражные исследования составов машинно-тракторной техники для заготовки силоса;
- технико-экономические и энергетические показатели эффективности консервирования козлятника, использования силоса в рационах лактирующих коров;
- результаты анализа технико-экономических показателей эксплуатации исследуемых уборочно-транспортных звеньев для заготовки силоса.

**Степень достоверности** полученных результатов основывается на согласованности данных экспериментов и научных выводов, а также подтверждается актами анализа зелёной массы и готового корма ФГУ центра агрохимической службы «Нижегородский»; актом внедрения технологии в производство ООО «ВПМ» Кстовского района Нижегородской области; результатами обработки экспериментального материала методами математической статистики.

**Апробация результатов.** Основные положения и результаты исследования докладывались: на международных научно-практических конференциях – «Наука сегодня: теоретические аспекты и практика применения» (Тамбов, 2011); «Основные направления развития техники технологии в АПК, легкой и пищевой промышленности» (Княгинино, 2014, 2015); «Ключови въпроси в съвременната наука» (София, 2013); «Efektivni nastroje modernich věd – 2013» (Прага, 2013); «Актуальные проблемы современной науки в 21 веке» (Махачкала, 2013); научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Проблемы и перспективы развития аграрной экономики» (Княгинино, 2013); результаты исследования были отмечены: на областном конкурсе РОСТ (2011); Российском Форуме «Российским инновациям – Российский капитал» и ярмарке бизнес-ангелов и инноваторов (2012); Всероссийском конкурсе «Лучшая научная статья» (2015); грантами – Нижегородской области в сфере науки, технологий и техники (2012) и «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (2012).

**Публикации.** Основные положения диссертации изложены в 12 работах, в том числе в 3 изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Общий объём публикаций составил 3,33 печ. л., из них авторских 3,05 печ. л.

**Структура и объём работы.** Работа изложена на 155 страницах компьютерного текста и состоит из пяти глав. Список литературы включает 206 источников, в том числе 74 зарубежных. Работа иллюстрирована 42 таблицами и 12 рисунками.

### **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В разделе 1 «ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ»** рассмотрены вопросы, отражающие технологические аспекты силосования (Зубрилин, 1937; Weisbach, 1970; Бондарев, 1997; Соколов, 1998, Победнов, 2012). Обоснованы преимущества козлятника среди многолетних бобовых трав, как сырья для заготовки силоса (Кшникаткина, 2004; Бондарев, 2008; Кучин, 2012). Проанализированы причины, вызывающие потери при консервировании зелёной массы, и способы их снижения (Zimmer, 1980; Grawskaw, 1987; Woolford, 1990; Победнов, 2005). Рас-

смотрена эффективность основных способов создания анаэробного биосилового хранения (Тен, 1982; Можяев, 2007; Иванов, 2010; Некрашевич, 2012) и применения различных консервирующих препаратов (Зафрен, 1977; Таранов, 1982; Pahlow, 1993; Bader, 1997; Клименко, 2011).

Было установлено, что вопрос о комбинированном использовании химического и бактериального препаратов для консервирования зелёной массы практически не изучен. Также нет однозначного ответа о влиянии вакуумирования на процессы брожения при силосовании и качественные показатели готового корма. При этом заготовка силоса особенно из зелёной массы высокобелковых культур, в том числе и козлятника, является актуальной и востребованной.

В разделе 2 «МЕСТО, УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ» обоснованы: подбор компонентов для консервирования козлятника; применение вакуумирования и машины для его осуществления; оптимизация состава уборочно-транспортного звена для заготовки силоса; представлены программа (рисунок 1) и методики лабораторных и производственных исследований.

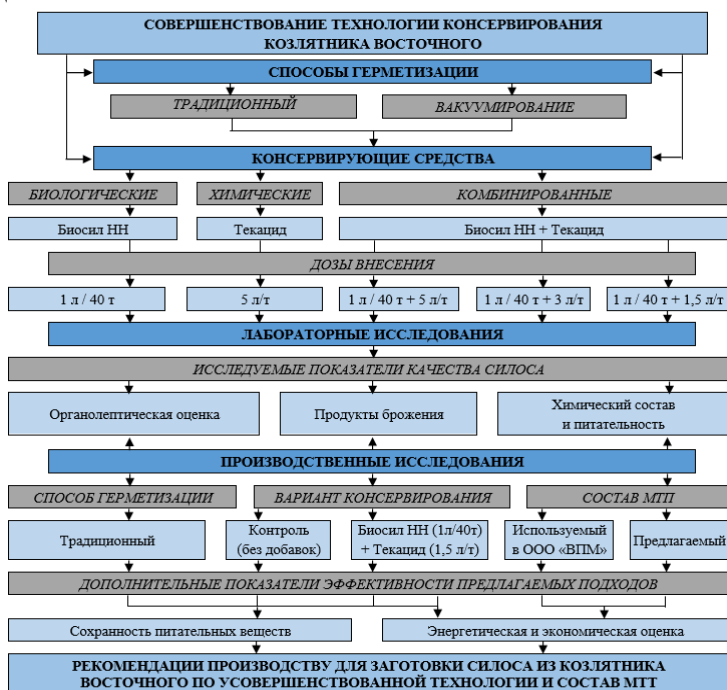


Рисунок 1 – Программа проведения исследований

### **Методика проведения лабораторных исследований**

Подбор химического и бактериального компонентов для комбинированного применения при консервировании козлятника выполнен на основе аналитического подхода. Бактериальный препарат Биосил НН состоит из гомоферментативных молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* (*L. lactis*) и *Lactobacillus casei* (*L. casei*) в соотношении 1:1. Химический консервант «Текацид», производства ООО «ТекноФид» (Россия), создан на основе муравьиной и пропионовой кислот. Состав консерванта: муравьиная кислота 52 %, пропионовая кислота 18 %, натрий 7 % и вода 23 %. Соотношения и концентрация вносимых растворов установлены в зависимости от их свойств (таблица 1).

**Таблица 1 – Соотношение и концентрация растворов**

Вариант	Состав растворов	Дозы, мл	Расход растворов мл/кг
K <sub>0</sub>	Без препаратов	0	0
K <sub>1</sub>	Вода + Биосил НН	400 + 1	10
K <sub>2</sub>	Вода + Текацид	5 + 5	10
O <sub>1</sub>	Вода + Текацид + Биосил НН*	5 + 5 + 5*	15
O <sub>2</sub>	Вода + Текацид + Биосил НН*	7 + 3 + 5*	15
O <sub>3</sub>	Вода + Текацид + Биосил НН*	8,5 + 1,5 + 5*	15

**Примечание:** \* – доза Биосила НН – 5 мл берётся от готового раствора, т. е. разведенного водой в соотношении 400:1 препарата.

В лабораторных условиях измельченную зелёную массу козлятника закладывали в стеклянные банки объёмом 1 дм<sup>3</sup> и специальные вакуум-пакеты из барьерных плёнок объёмом 1,5 дм<sup>3</sup>. В процессе заполнения стеклянной ёмкости зелёную массу тщательно трамбовали, после наполнения герметично закрывали крышкой.

В пакетах травяная резка уплотнялась за счёт разности давлений при их запечатывании в специальной вакуумной машине фирмы CAS CPV-300 /PJ.

В вариантах опыта с комбинацией препаратов внесение осуществляли двухфазно – первоначально Текацид, затем раствор Биосила НН. Контрольный вариант представлял собой силосование без добавок. Все опытные образцы взвешивались перед закладкой и окончанием срока хранения для определения потерь.

### **Технологический процесс заготовки силоса и его техническая оснащённость**

На основании результатов лабораторных исследований предложена технология двухфазного консервирования козлятника восточного, для соблюдения технологических требований которой предложен оптимизированный состав уборочно-транспортного звена, исходя из



реальных производственных возможностей хозяйства ООО «ВПМ» (таблица 2).

**Таблица 2 – Операционная карта консервирования козлятника**

Наименование операции	Вариант технологии	
	используемый	предлагаемый
Подбор растений из валков	Кормоуборочный комбайн, Дон-680М	Силосоуборочный комбайн, JAGUAR-830
Измельчение растений		
Внесение химконсерванта		
Транспортировка зелёной массы	Трактор МТЗ-1221 + Прицеп 2ПТС-4,5	Машина КамАЗ-55102
Обработка бактериальным препаратом	Трактор К-700А + Опрыскиватель ОР-612	
Разравнивание и уплотнение зелёной массы	Трактор К-700А + бульдозерный отвал НБО-04	

***Методика проведения консервирования козлятника восточного в производственных условиях***

В производственных условиях закладка контрольной и опытной партий силоса из провяленного козлятника восточного осуществлялась в силосохранилище. Всего было заложено около 900 т силосной массы. Половина её обрабатывалась консервирующими средствами в два подхода. Первоначально вносили Текацид (1,5 л/т) при подборе и измельчении растений, затем Биосил НН (1 л/40 т) после разравнивания силосовой массы на месте формирования бурта. Равномерное внесение Текацида обеспечивалось при помощи дозатора, установленного на кормоуборочном комбайне JAGUAR-830. Молочнокислая закваска Биосил НН, разбавленная водой в соотношении 1:400, вносилась из опрыскивателя ОР-612, установленного на трактор К-700А. Анаэробные условия обеспечивались герметизацией с помощью полиэтиленовой плёнки. Другая половина зелёной массы обрабатывалась препаратом Биотроф 111 с дозой внесения 1 л на 150 т.

**В разделе 3 «РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНСЕРВИРОВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ»** проанализированы основные показатели, характеризующие эффективность препаратов и способов создания анаэробных условий в силосохранилищах. Обоснован оптимальный вариант соотношения препаратов и определена целесообразность использования предлагаемой технологии в производственных условиях. Оптимизирован состав уборочно-транспортного звена для заготовки силоса на основании сравнительного анализа хронометражных наблюдений. Выявлена технико-экономическая эффективность технологии двухфазного консервирования козлятника и его скармливания. Приведена оценка энергетической эффективности

вариантов консервирования козлятника. Определена экономическая эффективность использования исследуемых уборочно-транспортных звеньев для заготовки силоса.

### ***Качество брожения при различных условиях силосования козлятника восточного***

Органолептические показатели опытных силосов, полученных путём создания анаэробных условий традиционным способом и путём создания вакуума имеют схожую тенденцию изменений. Однако отдельные аналогичные варианты этих способов имеют некоторые отличия в данных показателях. Так, при традиционной герметизации контрольные образцы силоса имели мажущую структуру, а при вакуумировании она была сохранена. Кроме того, в последнем случае практически все образцы кормов вне зависимости от вида консерванта имели одинаковый цвет – тёмно-зеленый. Вероятно, это влияние окислительных процессов, которые в отсутствии кислорода воздуха заторможены. Поэтому при создании анаэробных условий герметизацией, когда вытеснение воздуха происходит постепенно, цвет меняется в зависимости от способа консервирования, т.е. от степени ингибирования дыхательных процессов используемыми препаратами.

Наиболее высокие балльные значения комплексной оценки органолептических показателей и степени подкисления по А. Н. Михину получили силосы с химическим препаратом Текацид и комбинацией препаратов – Текацид (1,5 л/т) с Биосилом НН вне зависимости от способа создания анаэробнозиса.

### ***Образование органических кислот в силосах из козлятника***

Изучение и сравнительный анализ качества опытных образцов по содержанию накопленных органических кислот в процессе силосования позволило оценить консервирующий эффект применяемых препаратов и их комбинаций, а также эффективность способов создания анаэробных условий. Результаты представлены на рисунках 2 и 3, где  $K_0$  – контрольный вариант;  $K_1$  – силос с бактериальным препаратом Биосил НН;  $K_2$  – корм с химическим консервантом Текацид;  $O_1$ ,  $O_2$  и  $O_3$  – образцы с комбинацией препаратов Текацид с дозами внесения 5, 3 и 1,5 л/т соответственно + Биосил НН.

Среди силосов, герметизированных путём вакуумирования, по относительному содержанию органических кислот соответствуют предъявляемым требованиям и относятся к качественному корму силосы с бактериальным препаратом Биосил НН, химическим консервантом Текацид, а также с комбинациями препаратов с дозами Текацида 1,5 и 3 л/т (рисунок 2). При этом силос с Текацидом относится к треть-

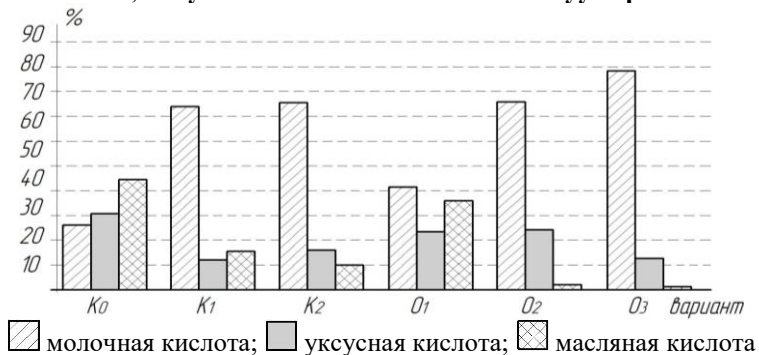
ему классу, а с комбинацией препаратов (доза Текацида 1,5 л/т) относится к корму самого высокого качества. Доля молочной кислоты у данного образца на 4,1 % выше, чем в силосе с Текацидом. При этом относительное содержание уксусной и масляной кислот ниже на 1,5 и 2,6 % соответственно.

Следовательно, технология двухфазного внесения комбинации Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН превосходит по эффективности все варианты, в том числе и химическое консервирование.

Структура распределения показателей в зависимости от вида вносимого консерванта при вакуумировании схожа со структурой при обычной герметизации ёмкостей (рисунки 2-3). Наилучший результат показал тот же вариант.



**Рисунок 2 – Соотношение органических кислот в образцах силосов, полученных с использованием вакуумирования**



**Рисунок 3 – Соотношение органических кислот в силосах, полученных традиционным способом**

Однако остальные силосы, кроме обработанных комбинациями препаратов с дозами Текацида 1,5 и 3 л/т, по соотношению органиче-

ских кислот относятся к неклассным. При этом общее количество органических кислот в опытных образцах, заготовленных с помощью вакуума, ниже. Это говорит о менее бурных процессах брожения, так как содержание кислорода в силосуемой массе после вакуумирования не превышает 1 %, в результате чего облигатные аэробы сразу лишаются благоприятных условий для развития. В целом по соотношению органических кислот силосы, приготовленные спонтанным брожением, с Биосилом НН и Текацидом путём вакуумирования получились более качественными, чем при традиционной герметизации.

Таким образом, при силосовании зелёной массы вакуумирование, как способ создания анаэробноз, в большинстве случаев оказывает положительное влияние на соотношение кислот брожения. Комбинированное применение Текацида в дозе 1,5 л/т с Биосилом НН нивелирует это влияние.

#### *Изменение содержания сухого вещества в силосах*

На основании биохимических анализов силосов выявили, что в корме с Текацидом, заготовленном путём вакуумирования, содержание сухого вещества выше, чем в образцах, обработанных комбинациями препаратов и без них (таблица 2). Наименьшие преобразования сухого вещества наблюдались в силосе, вакуумированном с комбинацией Текацида 1,5 л/т с Биосилом НН. Самым лучшим вариантом по содержанию сухого вещества среди силосов, заготовленных традиционным способом, является образец с Биосилом НН, у которого отличия от исходного материала незначительные.

**Таблица 2 – Динамика изменений содержания сухого вещества в силосах, %**

Вариант консервирования	Содержание сухого вещества		Потери сухого вещества	
	вакуумирование	герметизация	вакуумирование	герметизация
без добавок	20,00±0,62	19,52±0,30	17,80±2,72	17,2±1,39
Биосил НН	21,90±0,08	22,02±0,17	9,13±0,56	6,4±0,67
Текацид	23,25±0,17	21,47±0,48	2,53±0,69	8,1±2,08
Текацид 5 л/т + Биосил НН	18,83±0,10	18,89±0,21	19,87±0,65	19,1±0,81
Текацид 3 л/т + Биосил НН	18,74±0,26	17,68±0,30	21,43±1,23	24,7±1,33
Текацид 1,5 л/т + Биосил НН	21,75±0,12	21,13±0,27	10,25±0,55	10,1±1,13

Также положительная динамика наблюдается в образцах корма с Текацидом и его комбинированием (доза 1,5 л/т) с Биосилом НН. Установили, что в большинстве образцов, герметизированных вакуумированием, кроме силосов с Биосилом НН и его сочетанием с Текацидом доза 3 л/т, содержание сухого вещества выше, чем в опытных

образцах, полученных путём создания анаэробноз простой герметизацией.

В ходе исследования было установлено, что величина потерь сухого вещества в первую очередь зависит от вида вносимого консерванта. Хотя лучшие результаты и показали силосы с Текацидом при вакуумировании и с Биосилом НН при обычной герметизации, стабильное и оптимальное значение этого показателя наблюдалось в силосе с двухфазным внесением комбинации Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН. Вне зависимости от способа создания анаэробных условий между вариантами с аналогичным составом, разница по сохранности сухого вещества была несущественной.

***Изменение питательности силосов с комбинацией препаратов в условиях герметизации и вакуумирования***

По содержанию обменной энергии силосы с комбинацией препаратов достоверно ( $P \leq 0,05$ ) превосходили контрольные образцы по энергетической питательности практически на 1 МДж/кг СВ вне зависимости от способа создания анаэробноз (таблица 3). Такое значение позволяет отнести полученный корм к высококачественному продукту.

**Таблица 3 – Содержание обменной энергии в силосах, заготовленных вакуумированием и традиционным способом, МДж/кг возд. СВ**

Вид корма		Вариант герметизации	
		традиционный	вакуумирование
Исходная зелёная масса		11,1±0,28	
Силос	без добавок (контроль)	10,2±0,16	10,4±0,20
	Текацид (1,5 л/т) + Биосил НН	11,1±0,37*	11,3±0,15*

**Примечание:** \* – достоверность по отношению к контролю ( $P \leq 0,05$ )

В контроле по отношению к исходной массе произошло снижение показателя на 0,7 МДж/кг СВ при традиционной герметизации и на 0,9 МДж/кг СВ при вакуумировании. В корме с комбинацией препаратов он сохранился на исходном уровне. Из этого следует, что двухфазное внесение Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН позволяет получить силос с наивысшей концентрацией в сухом веществе обменной энергии, особенно при применении вакуума, что подтверждает его положительное влияние на сохранность питательных веществ при силосовании зелёной массы.

При силосовании козлятника без добавок путём создания анаэробноз герметизацией произошло снижение содержания перевариваемого протеина на 11,6 г/кг СВ от исходного значения (таблица 4). Такой результат явился следствием порочного типа спонтанного брожения, так как содержание масляной кислоты в сухом веществе данно-

го образца составило 4,55 %, что значительно превосходит допустимое значение.

**Таблица 4 – Содержание перевариваемого протеина в силосах, г/кг сухого вещества**

Вид корма		Вариант герметизации	
		традиционный	вакуумирование
Исходная зелёная масса		147,5±5,4	
Силос	без добавок (контроль)	135,9±4,2	151,8±8,9
	Биосил НН + Текацид (1,5 л/т)	177,0±6,6*	168,0±9,9

**Примечание:** \* – достоверность по отношению к контролю ( $P \leq 0,05$ )

В контрольном силосе, хранившемся в вакуум-упаковке, содержание перевариваемого протеина было практически на уровне его значений в исходной массе, что указывает на преимущество создания анаэробно-вакуумирования. Наиболее высоким содержанием перевариваемого протеина отличались силосы с комбинацией препаратов. Изменения в данном образце, относительно исходного сырья, возможно связаны с уменьшением содержания углеводов в составе сухого вещества в процессе силосования. При этом влияние способа герметизации на концентрацию этого питательного вещества в сухом веществе силосов не прослеживалось. В данном случае определяющим оказалось использование комбинированной добавки и её состав.

***Результаты производственных испытаний технологии двухфазного консервирования козлятника восточного и его скармливания***

Проверка эффективности технологии двухфазного внесения комбинации Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН (1 л/40 т) для консервирования козлятника проводилась в 2015 году в ООО «ВПМ» Кстовского района Нижегородской области. Результаты биохимического анализа силосов (таблица 5), проведённого после 2 месяцев хранения, подтвердили повышение качества консервирования зелёной массы козлятника в фазе бутонизация-начало цветения по предлагаемой технологии по сравнению с ранее используемым в хозяйстве способом закладки силоса с биологическим препаратом Биотроф 111.

Комбинирование препаратов улучшало качество брожения. Оно стимулировало повышение общего кислотообразования и дополнительное образование молочной кислоты (в 1,6 раза), ограничивало накопление масляной кислоты, которой было в 7 раз меньше, чем в силосе с Биотрофом 111. Всё это способствовало лучшему подкислению силоса и повышению аэробной стабильности корма.

Энергетическая питательность 1 кг силоса с комбинацией препаратов превосходила корм с Биотрофом 111 по содержанию кормовых

единиц на 0,11, обменной энергии на 0,95 МДж, сырого и перевариваемого протеина – на 9,0 и 5,8 г/кг соответственно.

**Таблица 5 – Состав, питательность и качество силосов из козлятника**

Показатели	Силос с препаратами:	
	Биотроф 111	Текацид + Биосил НН
Химический состав в СВ, %:		
сырой протеин	12,6	13,5
сырой жир	2,9	2,8
сырая клетчатка	34,5	32,4
сырая зола	7,5	7,0
БЭВ	42,5	44,3
Органические кислоты, из них:	5,44	6,82
молочная	3,71	5,91
уксусная	1,17	0,83
масляная	0,56	0,08
рН	4,6	4,4
Питательность 1 кг корма:		
кормовые единицы	0,68	0,79
обменная энергия, МДж	9,15	10,1
перевариваемый протеин, г	85,7	91,5
Класс качества	3	1

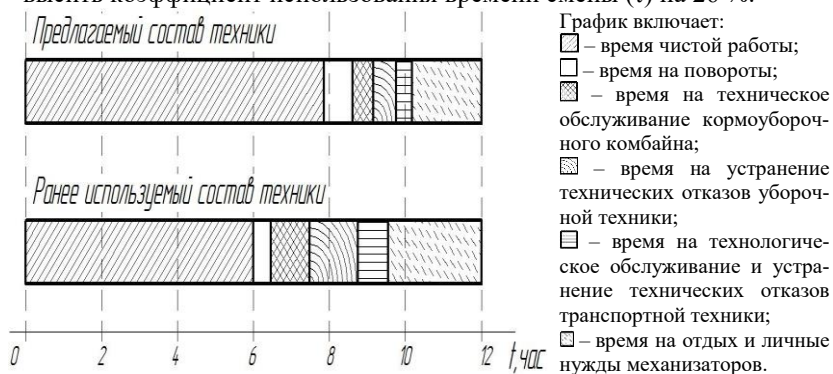
Результаты производственного опыта по скармливанию силосов, заготовленных по предлагаемой технологии и ранее используемой в хозяйстве, показали, что среднесуточный надой на одну корову, в рацион которой входил силос с комбинацией Текацида с Биосилом НН, вырос на 3 кг. Это связано с увеличением в рационе сырого, перевариваемого и распадаемого протеина более чем на 3 %, обменной энергии на 4,2 %, что стало возможным за счёт повышения качества силоса.

**В разделе 4 «РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОРМОУБОРОЧНОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СИЛОСА В УСЛОВИЯХ ООО «ВПМ»»** представлен сравнительный анализ результатов хронометражных исследований работы уборочно-транспортных звеньев на заготовке силоса.

Результаты хронометражных исследований показали, что использование трёх самосвалов КамАЗ-55102 эффективнее, чем шести тракторов МТЗ-1221 с прицепами 2ПТС-4,5 благодаря большей грузоподъёмности и скорости перевозки. Проведённая замена позволила сократить время рабочего цикла на 37 %, а также время уборки в целом за счёт уменьшения количества самих рабочих циклов.

На рисунке 4 видно, что замена двух кормоуборочных комбайнов Дон-680М одним комбайном JAGUAR-830 и изменение состава

транспортного звена обеспечило увеличение времени чистой работы, позволившее снизить время заготовки зелёной массы на 35,2 % и повысить коэффициент использования времени смены ( $\tau$ ) на 26 %.



**Рисунок 4 – Среднесуточная загрузка предлагаемых и ранее используемых в хозяйстве уборочно-транспортных составов**

Увеличение времени чистой работы способствует сокращению сроков уборки зелёной массы, а значит, снижению времени контакта силосной массы с открытым воздухом, обеспечивая сохранность в ней питательных веществ, что является одним из важнейших условий заготовки корма высокого качества.

**В разделе 5 «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА ИЗ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО»** выполнен анализ результатов расчёта технико-экономических показателей: заготовки и скармливания силоса из козлятника; эксплуатации исследуемых уборочно-транспортных звеньев и энергетической эффективности применения комбинации препаратов и вакуумирования при консервировании зелёной массы.

#### ***Экономическая эффективность заготовки и скармливания силоса***

Проведённые расчёты показали, что выход готового корма при двухфазном внесении комбинации Текацида с Биосилом НН увеличился на 7,5 % в сравнении с силосом, заготовленным с Биотрофом 111. В результате выход сухого вещества, перевариваемого протеина, кормовых единиц и обменной энергии был выше на 3,3; 11,2; 19,0 и 8,3 % соответственно (таблица 6).

За счёт повышения качества силоса, приготовленного по предлагаемой технологии, производство перевариваемого протеина, перевариваемой и обменной энергии, оказалось дешевле на 3,1; 9,5 и 0,6 % соответственно.



**Таблица 6 – Техничко-экономические показатели заготовки силоса**

Показатели	Силос с препаратом		
	Биотроф 111	Текацид + Биосил НН	
Заложено, т: силосной массы	450	450	
сухого вещества	247,5	233,1	
Выход, т: силоса	378,5	406,8	
сухого вещества	155,9	161,1	
перевариваемого протеина	13,2	14,7	
кормовых единиц	106,0	126,1	
обменной энергии, ГДж	1 426,8	1 545,8	
Затраты, тыс. руб.: на возделывание	158,3	176,0	
на заготовку	115,7	136,2	
Всего	274,1	312,2	
Себестоимость 1 т, руб.: корма	609	610,1	
сухого вещества	1 478,2	1 540,7	
перевариваемого протеина	17 400,0	16 853,6	
кормовых единиц	2 175,0	1 968,1	
1 ГДж обменной энергии	161,5	160,6	
Получено на 1000 руб. затрат в силосе	сухого вещества, кг	680	650
	перевариваемого протеина, кг	57,47	59,33
	обменной энергии, ГДж	6,19	6,23

Кроме того, на каждую тысячу рублей затрат в готовом силосе с комбинацией препаратов было дополнительно получено 1,9 кг перевариваемого протеина и 40 МДж обменной энергии, что больше, чем в силосе с Биотрофом 111 на 3,2 и 0,6 % соответственно.

За опытный период стойлового содержания валовый надой опытной группы, в рацион которой входил силос из козлятника, законсервированного комбинацией препаратов, повысился по отношению к рациону с силосом, заготовленным с Биотрофом 111, на 17,6 %, что в целом составляет 16,5 т, при увеличении жирности молока на 0,1 %.

В результате этого валовый надой в перерасчете на стандартную жирность вырос на 19,8 %, что привело к увеличению выручки и прибыли от реализации молока на 24,7 и 7,7 % соответственно.

***Энергетическая эффективность применения комбинации препаратов и вакуумирования при силосовании козлятника***

Проведённая оценка энергетических параметров технологий консервирования козлятника показала, что самая высокая эффективность наблюдается при вакуумировании с двухфазным внесением комбинации Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН, несмотря на увеличение

уровня инвестиций энергии на 3,33 ГДж по сравнению с традиционной герметизацией.

#### ***Технико-экономические показатели эксплуатации исследуемых уборочно-транспортных звеньев***

Замена двух комбайнов Дон-680М одним комбайном JAGUAR-830 оказалась экономически выгодной, так как, несмотря на увеличение затрат на топливо, позволила снизить затраты денежных средств на уборку зелёной массы на 11 % за счёт уменьшения расходов на заработную плату механизаторов. Более выгодным оказалось замещение шести тракторов МТЗ-1221 с прицепами 2ПТС-4,5 тремя самосвалами КамАЗ-55102. Это позволило снизить общие затраты на транспортировку в 3,5 раза.

В целом оптимизация состава уборочно-транспортного звена позволила уменьшить затраты практически в 2 раза – на уборку 1 га на 646,6 рубля и на заготовку 1 т зелёной массы – на 53,9 рубля.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Лучшее качество среди готовых силосов из козлятника, заложенных в лабораторных условиях, по продуктам брожения имел образец с двухфазным внесением комбинации Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН. В результате сравнительного анализа по всем показателям (кислотность, доля молочной кислоты, содержание масляной кислоты, сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы), вне зависимости от способа создания анаэробноаэробного, согласно нормативным документам он соответствовал 1 классу, тогда как контрольный силос (без добавок) был отнесён к неклассному.

Применение для консервирования козлятника восточного комбинации Текацида (1,5 л/т) с Биосилом НН (1 л/ 40 т) наилучшим образом повышало сохранность питательных веществ. В этом варианте сохранность сухого вещества составила 89,9 против 82,5 % в контроле (силос без добавок). Повысилась сохранность сырого протеина на 3 г/кг, а также обменной энергии на 0,3 МДж/кг.

При использовании вакуумирования вместо традиционного способа герметизации снижалось содержание общего количества кислот, в том числе молочной и масляной, т. е. улучшалось качество брожения. Следствием этого стало лучшее сохранение питательных веществ: сухого вещества, сырого и перевариваемого протеина, обменной энергии, особенно в силосах спонтанного брожения на 0,5 %; 17 и 15,9 г/кг; 0,16 МДж/кг соответственно.

При консервировании подвяленных растений козлятника восточного в производственных условиях с комбинацией химического консерванта Текацид (1,5 л/т) с бактериальным препаратом Биосил НН

повышалось качество брожения, а по содержанию сырого и перевариваемого протеина (135 и 91,5 г/кг), кормовых единиц (0,79) и обменной энергии (10,1 МДж) готовый корм превосходил силос, заготовленный по технологии, применяемой в хозяйстве ранее на 9,0 и 5,8 г/кг, 0,11 единиц и 0,95 МДж/кг соответственно.

Включение в рацион лактирующих коров силоса, законсервированного по предлагаемой технологии, по сравнению с рационом, включающим силос из козлятника восточного, заготовленного с препаратом Биотроф 111, позволило увеличить среднесуточный удой на одну корову на 3 кг. Это связано с повышением питательности силоса, а именно с увеличением в рационе сырого, перевариваемого и распадаемого протеина более чем на 3 %, обменной энергии на 4,2 % при сокращении потребления сырой клетчатки на 3,8 %.

Оптимизирован состав уборочно-транспортного звена для заготовки силоса путём замены двух комбайнов Дон-680М с шестью тракторами МТЗ-1221 с прицепами 2ПТС-4,5 на комбайн JAGUAR-830 с тремя самосвалами КамАЗ-55102. Эксплуатация предлагаемого состава позволила снизить время заготовки зелёной массы на 35,2 %, повысить коэффициент использования времени смены на 26 %.

При производстве силоса из козлятника восточного с комбинацией Текацида (1,5 л/т) с бактериальным препаратом Биосил НН (1 л/40 т) на каждую 1000 рублей затрат было дополнительно получено 1,9 кг перевариваемого протеина и 40 МДж обменной энергии, что на 3,2 и 0,6 % соответственно больше, чем в силосе с препаратом Биотроф 111.

Скармливание корма, заготовленного по предлагаемой технологии, повысило валовый надой молока на 17,6 % и увеличило его жирность на 0,1 %. В результате этого прибыль от производства молока в хозяйстве ООО «ВПМ» повысилась на 24,7 %, а выручка от его реализации – на 7,7 %.

Оценка энергетической эффективности силосования козлятника восточного с комбинацией химического консерванта Текацид (1,5 л/т) с бактериальным препаратом Биосил НН (1 л/40 т) показала, что удельные затраты энергии на производство силоса снижались на 7,1 % при герметизации и на 7,5 % при вакуумировании в сравнении с силосованием без добавок (контроль).

Оптимизация состава машинно-тракторной техники уборочно-транспортного звена для заготовки силоса позволила сократить затраты практически в 2 раза – на уборку 1 га на 646,6 рубля и на заготовку 1 т зелёной массы – на 53,9 рубля.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для производства силоса из козлятника восточного с высокой питательной ценностью по предлагаемой технологии рекомендуется:

1. Использовать энергоэффективную технику на всех этапах заготовки силоса.

2. Скашивать растения в фазу бутонизации-начала цветения, когда в них на 1 кг сухого вещества приходится около 200 г сырого протеина, 46 г сахара и около 10 МДж обменной энергии.

3. При необходимости проводить краткосрочное подвяливание скошенных растений с последующим подбором из валков с измельчением до величины резки 20-30 мм и обработкой химическим консервантом Текацид в дозе 1,5 л/т силосуемой массы, разбавленным водой в соотношении 1:1 через установленный на силосоуборочном комбайне насос-дозатор.

4. Молочнокислую закваску Биосил НН, предварительно разведённую водой в соотношении 1:100-400, вносить с помощью распыляющих устройств в дозе 2,5-10 л/т непосредственно на месте закладки силоса, после предварительного разравнивания зелёной массы.

5. При заготовке силоса путём создания анаэробнозиса с помощью вакуума необходимо использовать специальные пакеты из барьерных плёнок и вакуум-машину с камерой соответствующих размеров.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ**

*в изданиях, рекомендованных ВАК:*

1. Косолапова, Е. В. О силосовании зелёной массы с использованием вакуумирования / Е. В. Косолапова // Кормопроизводство. – 2014. – № 7. – С. 39–41.

2. Косолапова, Е. В. Дозы консервантов при заготовке кормов / Е. В. Косолапова, Н. Н. Кучин // Сельский механизатор. – 2014. – № 7. – С. 24–25.

3. Косолапова, Е. В. Силосование козлятника восточного с комбинированным составом препаратов / Е. В. Косолапова, В. В. Косолапов, Н. Н. Кучин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 6–10.

*в других изданиях:*

4. Косолапова, Е. В. Отечественный и зарубежный опыт заготовки зелёной массы на корм с применением синтетической пленки / Е. В. Косолапова // Вестник НГИЭИ. Серия технические науки. – 2012. – № 1 (8) – С. 74–83.

5. Косолапова, Е. В. Результаты исследований силосования галеги (козлятника восточного) с применением комбинированного раство-

ра химического и бактериального препаратов / Е. В. Косолапова, Н. Н. Кучин, С. Н. Завиваев // Вестник НГИЭИ. Серия технические науки. – 2014. – № 8 (39) – С. 27–39.

6. Косолапова, Е. В. Эффективность различных препаратов и их сочетаний при силосовании козлятника восточного / Е. В. Косолапова, В. В. Косолапов // Современные научные исследования. Выпуск 3. – Концепт. – 2015. – ART 85137. – URL: <http://e-concept.ru/2015/85137.htm> – ISSN 2304–120X.

7. Косолапова, Е. В. Питательность сочного корма и факторы, влияющие на его качество / Е. В. Косолапова // «Наука сегодня: теоретические аспекты и практика применения»: Сб. науч. тр. по мат-лам междунар. заоч. науч.-практ. конф 28 октября 2011 г.: в 9 частях. Часть 6; М-во обр. и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес – Наука – Общество», 2011. – С. 84–85.

8. Косолапова, Е. В. Преимущества и недостатки использования органических кислот в качестве консервантов при производстве кормов / Е. В. Косолапова // Материалы за 9-а международная научна практична конференция, «Ключови въпроси в съвременната наука», – 2013. Том 32. Селско стопанство. Ветеринарна наука. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД., 2013. – С. 35–37.

9. Косолапова, Е. В. Эффективность применения биологических и ферментных препаратов для консервирования кормов / Е. В. Косолапова // Materialy IX mezinarodni vedecko - prakticka conference «Efektivni nastroje modernich věd – 2013». - Dil 36. Biologicke vědy. Zvěrolekařstvi: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o – stran 102–104.

10. Косолапова, Е. В. Микробиологические процессы, протекающие в зеленой массе во время силосования, и способы управления ими / Е. В. Косолапова // Проблемы и перспективы развития аграрной экономики: материалы научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Княгинино: НГИЭИ, 2013. – С. 86–89.

11. Косолапова, Е. В. Влияние аэробной среды на процессы, протекающие в силосном корме / Е. В. Косолапова // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке: сборник материалов 3-й международной научно-практической конференции, часть 1 (г. Махачкала, 28 декабря 2013 г.) – Махачкала: ООО «Апробация», 2013 – С. 46–47.

12. Косолапова, Е. В. Технологические приёмы сохранения качественных показателей силосного корма и их эффективность / Е. В. Косолапова // Основные направления развития техники и технологии в АПК, легкой и пищевой промышленности: материалы V научно-практической конференции студентов, аспирантов и ученых – г. Княгинино: НГИЭИ, 2015 – С. 132–135.





