

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»**



**ПЕРЕДОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ
В МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ**

*Сборник научных трудов по результатам работы
Международной научно-практической конференции
Часть 1.*



**Вологда–Молочное
2021**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Передовые достижения науки в молочной отрасли

*Сборник научных трудов по результатам работы
Международной научно-практической конференции
Часть 1*

Вологда–Молочное
2021

ББК 65.9

П27

Редакционная коллегия:

к.с.-х.н., доцент **В.В. Суров** – ответственный редактор;

к.т.н., доцент **А.А. Кузин**;

к.т.н., доцент **В.А. Шохалов**;

д.с.-х.н., профессор **А.Н. Налиухин**;

к.с.-х.н., доцент **О.В. Чухина**;

к.б.н., доцент **Л.Л. Фомина**.

П27 Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы Международной научно-практической конференции. Часть 1. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – 161 с.

ISBN 978-5-98076-353-4

Сборник составлен по материалам работы Международной научно-практической конференции «Передовые достижения науки в молочной отрасли» проводимой в рамках молочного форума «Вологда – молочная столица России», которая состоялась 28 октября 2021 года на базе ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

В сборник включены статьи студентов, магистрантов, аспирантов, научных сотрудников и ученых, представивших свои доклады в очной или интерактивной форме (по видеосвязи), в которых рассматриваются актуальные вопросы в сфере производства и переработки молока.

Материалы сборника представляют интерес для специалистов сельскохозяйственных и смежных предприятий, научных работников, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов сельскохозяйственных специальностей.

Статьи печатаются в авторской редакции без дополнительной корректуры. За достоверность материалов ответственность несут авторы.

ББК 65.9

ISBN 978-5-98076-353-4

© ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА

УДК 637.146

ПОДБОР ИНГРЕДИЕНТНОГО СОСТАВА МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ

*Зиничева Анастасия Юрьевна, студент-магистрант
Габриелян Дина Сергеевна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** исследована возможность использования нанофльтрационного концентрата творожной сыворотки в производстве молочного десерта с функциональными свойствами. Подобраны функциональные ингредиенты для молочного десерта – концентрированный сок фейхоа, природное пищевое волокно - псиллиум. Установлены рациональные доли внесения растительного наполнителя, обеспечивающие повышение питательной ценности и заданных органолептических свойств продукта.*

***Ключевые слова:** сыворотка молочная творожная, нанофльтрационный концентрат творожной сыворотки, молочный десерт, концентрированный сок фейхоа, пищевые волокна, псиллиум*

На сегодняшний день проблема переработки сыворотки является актуальной и востребованной во всем мире. По данным Международной Молочной Федерации мировое производство молочной сыворотки достигает около 145 млн. т. [1, 2].

Расширяются пути использования молочной сыворотки, так как это вторичный продукт после производства сыра, творога и казеина, и многие предприятия стремятся к безотходному и восприимчивому производству. Поэтому возникает необходимость создания новых технологий по переработке молочной сыворотки, а также расширению ассортимента и видов продукции на ее основе. Данные изменения и внедрения позволяют производить многофункциональные продукты, изготовленные с применением инновационных технологий обработки сыворотки с возможностью дальнейшего её использования [3,4].

Творожная сыворотка отличается качественным составом, поскольку содержит в себе микро- и макронутриенты, такие как, белки, витамины, микроэлементы, лактозу и др. Примерно 14% белков молочной сыворотки представляют из себя аминокислоты, дитри- и полипептидов, являющимися продуктами гидролиза. Эти вещества являются участниками процесса пищеварения и участвуют в синтезе большей части ферментов и гормонов.

Одним из свойств белков молочной сыворотки является способность снижать холестерин в крови [5, 6].

Заметив все трудности и сложности переработки творожной сыворотки, возникла тенденция использования баромембранных процессов, что позволяет энергоэффективно эксплуатировать оборудование и улучшать количественный и качественный состав сырья [7].

Наиболее эффективно использование баромембранного процесса, такого как нанофильтрация, которая позволяет достичь концентрирования молочной сыворотки до содержания сухих веществ 20%, с частичной деминерализацией (удаление одновалентных ионов натрия, калия, хлора) [5, 7]. Такой процесс можно проводить при низких температурах, что исключает негативное воздействие на термолабильные компоненты сыворотки, не нарушая при этом структуру продукта, обеспечивает микробиологическую стабильность, позволяет экономить на энергоносителях, так как исключается нагрев сырья. [4, 7].

Применение мембранных методов обработки молочной сыворотки привело к появлению в отрасли новых видов сырья, таких как концентраты творожной сыворотки, полученные нанофильтрацией (НФ-концентраты). Данный вид сырья перспективно использовать в составе таких продуктов, как напитки, мороженое, творожные десерты, йогурты и др. [5, 7].

В настоящее время большую популярность среди населения стали приобретать различные молочные десерты, ассортимент их достаточно разнообразен, как по компонентному составу, так и свойствам. Данные продукты представлены в основном взбитыми, желеобразными продуктами, пудингами, молочными напитками [8, 9].

Представляет интерес использование НФ-концентрата творожной сыворотки в качестве основы для десертного продукта, который обладает биологической и пищевой ценностью при сравнительно низкой калорийности [5, 7, 8].

Перспективным направлением в производстве десертных продуктов является использование растительных компонентов, являющееся источником естественных нутриентов, что дает возможность обогатить продукты питания биологически активными веществами, витаминами, макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами, белками, углеводами, а также улучшить вкусовые качества готового продукта.

Таким образом, актуальна разработка молочных десертов, характеризующихся функциональными свойствами, на основе концентратов молочной сыворотки с использованием растительных наполнителей.

Целью данных исследований, был подбор компонентного состава десертного продукта, на основе НФ-концентрата творожной сыворотки.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: разработать рецептуру десертного продукта на основе НФ-концентрата творожной сыворотки; подобрать растительные добавки и

определить рациональные доли их внесения.

Для получения молочного десерта, обладающего биологической и пищевой ценностью при сравнительно низкой калорийности, за основу молочного сырья предлагается использование НФ-концентрата творожной сыворотки.

В качестве растительных добавок использовали концентрированный сок фейхоа. Отличительным признаком фейхоа является высокое содержание в плодах водорастворимых соединений йода, что может сравниться с содержанием их в морепродуктах [10]. Суточная доза йода для взрослого человека должна быть не менее 150-200 мкг. Он жизненно необходим для нормального обмена веществ у людей. Его нехватка приводит к болезням щитовидной железы, эмоциональной нестабильности и к кардиологическим проблемам и отекам.

Так же фейхоа превосходит другие ягоды по содержанию количества витамина С, сахарозы, пектиновых веществ и клетчатки. Плоды фейхоа рекомендуют употреблять при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, щитовидной железы, гастрите, а также при гипо- и авитаминозе. Так же они содержат легкоусвояемые белки и жиры, что позволяет отнести фейхоа к диетическим продуктам питания [10].

Для установления рациональной доли внесения концентрированного сока фейхоа в рецептуре были проведены опытные выработки продукта. Концентрированный сок фейхоа содержит 65 % сухих веществ. Данный растительный наполнитель имеет густую, вязкую консистенцию, темно зеленый цвет, с выраженным вкусом и ароматом фейхоа, сладкий, с естественной горечью [12, 13].

Интервал варьирования доли концентрированного сока фейхоа выбран с учетом данных производителя и составил 10-25 %. В опытных образцах оценивали органолептические показатели (вкус и запах, консистенцию, цвет) с использованием условной балльной шкалы.

Результаты исследований показали, что опытный вариант продукта с долей концентрированного сока фейхоа в рецептуре 15 % характеризовался лучшими органолептическими показателями (рисунок 1). Образец с содержанием наполнителя 10 % имел невыраженный вкус и аромат, нехарактерный цвет продукта. С повышением доли более 15 % наблюдалось излишнее проявление приторного вкуса наполнителя, появлялся горьковатый привкус. Продукт имел излишне зеленый, нехарактерный цвет. Консистенция во всех образцах была жидкая, однородная.

Из-за дефицита потребления различных злаковых культур, фруктов и овощей наблюдается недостаточное поступление в организм пищевых волокон. Их среднее потребление человеком, к настоящему времени, колеблется от 11 до 13 г/сутки при норме 20–25 г [11, 14].

Важные функции, которые выполняют в организме пищевые волокна, являются: замедление всасывания сахаров в кровь из кишечника; помо-

гают выведению из организма тяжелых металлов, радионуклидов, токсических веществ; обеспечивают нормальную работу кишечника; служат питанием для кишечной микрофлоры [14].

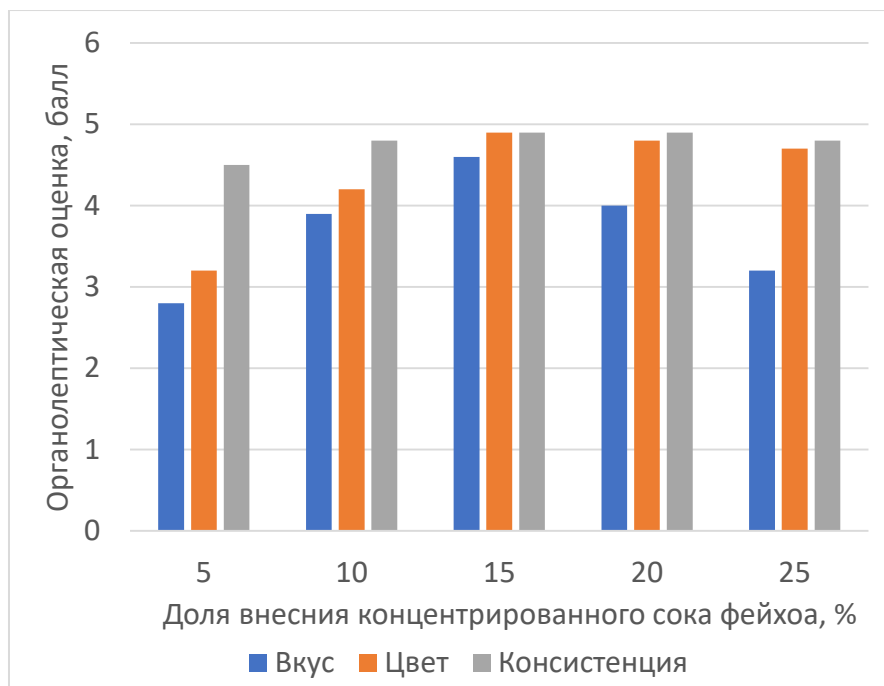


Рис. 1. Бальная оценка опытных образцов в зависимости от массовой доли концентрированного сока фейхоа

Представляет интерес использование в рецептуре молочного десерта природных пищевых волокон, которые могут служить функциональными компонентами для обогащения продуктов питания. Они не перевариваются пищеварительными ферментами, не усваиваются пищеварительной системой, ферментируются бактериями толстой кишки, служат питанием для кишечной микрофлоры.

Псиллиум или шелуха семян подорожника относится к природным пищевым волокнам. Продукт почти не обладает вкусом и на 80% состоит из клетчатки, которая способствует нормализации моторики кишечника, обладает пребиотическими свойствами, являясь субстратом для роста нормальной микрофлоры кишечника. Большую часть пищевых волокон псиллиума (до 71%) составляет растворимая клетчатка. Данные пищевые волокна практически не содержат усвояемых углеводов. Таким образом, псиллиум перспективен для применения в качестве ингредиента в рецептуре молочного десерта для придания ему функциональных свойств и улучшения органолептических показателей.

В соответствии с рекомендуемой суточной нормой потребления пищевых волокон доля внесения псиллиума составила 2,5 %. Благодаря влагосвязывающей способности внесенных пищевых волокон, в выработанном образце продукта наблюдалось повышение вязкости, что характерно

для молочных десертов [14].

В результате выполненных исследований показана целесообразность использования НФ-концентрата творожной сыворотки в качестве основы молочного десерта, установлены доли внесения концентрированного сока фейхоа 15 % и псиллиума 2,5 %. Использование НФ-концентрата творожной сыворотки, обладающего высокой биологической ценностью, позволит решить проблему рационального использования сырья, расширить ассортимент молочных продуктов с функциональными свойствами и удовлетворить растущие потребности населения в низкокалорийных десертных продуктах.

Список литературы

1. Шендеров, Б.А. Инновационные продукты и ингредиенты – драйверы молочного рынка / Б.А. Шендеров // Молочная промышленность. – 2013. – № 6. – С. 62-66.
2. Топалов, В.К. О переработке молочной сыворотки и внедрении наилучших доступных технологий / В.К. Топалов, М.С. Золоторева, И.А. Евдокимов, Б.В. Чаблин // Переработка молока. – 2016. – № 7. – С. 17-19.
3. Волкова, Т.А. Перспективные направления переработки молочной сыворотки / Т.А. Волкова // Переработка молока. – 2014. – № 5. – С. 6-9.
4. Рынок молочной сыворотки имеет хорошие перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2010/10/12/syvorotka.html>
5. Богданова, Н.С. Применение сывороточных белков в производстве мороженого / Н.С. Богданова, И.Г. Катушонок, Л.Н. Азолкина // Ползуновский Альманах. – 2011. – № 4/2. – С. 170-172.
6. Евдокимов, И.А. Технологии функциональных кисломолочных продуктов с применением сывороточных ингредиентов / И.А. Евдокимов, М.С. Золоторева, Д.Н. Володин, М.И. Шрамко // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2017. – № 6 (63). – С. 9-17.
7. Богомолова, И.П. Реализация стратегии диверсификации на предприятиях молочной отрасли / И.П. Богомолова, Е.Ю. Колесова // Вестник ВГУИТ. – 2012. – № 2. – С. 174-176.
8. Габриелян, Д.С. Желированные десертные продукты с использованием фракционных компонентов творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 2(38). – С. 156-168.
9. Скрипко, О.В. Разработка технологии белковых желированных десертов для функционального питания / О.В. Скрипко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 7 (109), Часть 1. – С. 107-110.
10. Голубева, Л.В. Творожные продукты с компонентами растительного происхождения / Л.В. Голубева, О.И. Долматова, Т.А. Найденкина, Е.И. Зыгалова // Вестник ВГУИТ. – 2015. – № 2. – С. 103-107.
11. Грунская, В.А. Биотехнология продуктов функционального назначения

на молочной основе: учебно-методическое пособие / Сост. В.А. Грунская, Д.С. Габриелян, Н.Г. Острцова – Вологда-Молочное: Вологодская ГМХА, 2019. – 84 с.

12. ГОСТ 32102-2013 Консервы. Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные. Общие технические условия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200104860>

13. Фейхоа: незаменимый источник йода [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.epochtimes.com.ua/ru/health/traditions /feykhoanezame-nimyyu-istochnik-yoda-118340.htm>

14. Шуховцова, С.И. Обоснование возможности использования пищевых волокон в технологии функциональных продуктов на основе мышечной ткани птицы/ С.И. Шуховцова, Л.С. Байдалинова // Вестник молодежной науки. – 2016. – № 4 (6). – С. 71-77.

УДК 637.1

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АКТУАЛИЗАЦИИ СПРАВОЧНИКА ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ «ПРОИЗВОДСТВО НАПИТКОВ, МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ»

*Кузин Андрей Алексеевич, к.т.н., доцент
Шохалов Владимир Алексеевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в рамках работы по актуализации первого издания информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям (НДТ) в области переработки молока исследованы вопросы энергозатрат при производстве ряда молочных продуктов различными способами и с использованием разного технологического оборудования. Проведена сравнительная оценка с данными 2016-17 гг. Предложены способы снижения энергозатрат. Результаты работы будут учитываться в новой редакции справочника.*

***Ключевые слова:** информационно-технический справочник, наилучшие доступные технологии, молочные продукты, производство, технология*

Первое издание информационно-технического справочника по НДТ в области переработки сырого молока было подготовлено в соответствии с распоряжением Правительства РФ и утверждено приказом Росстандарта 29 ноября 2017 г. (введено в действие с 1 июня 2018 г.). Менее чем через год распоряжением Правительства РФ был утвержден поэтапный график актуализации информационно-технических справочников по наилучшим до-

ступным технологиям. Утверждение второго издания справочника «Производство напитков, молока и молочной продукции» запланировано на 2023 год.

Целью данной работы является исследование энергозатратности технологических процессов, оборудования, технических способов, используемых при производстве ряда молочных продуктов. Статья является продолжением публикаций по предварительному сбору и анализу данных для актуализации первого издания информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство напитков, молока и молочной продукции» [1, 2]. Данная работа направлена на формирование информационной базы раздела 3 «Текущие уровни эмиссий в окружающую среду» справочника.

Для сбора информации было проведено анкетирование более 20 предприятий, выпускающих молочную продукцию и расположенных в разных регионах страны. С учетом опыта подготовки первого издания справочника была откорректирована анкета предприятий и изменен подход к определению расхода энергоресурсов - расчет удельных производственных энергозатрат проводили по единой методике ученые Вологодской ГМХА. Это позволило добиться сходимости результатов (прямой учет затрат энергоресурсов по отдельным молочным продуктам в условиях предприятия, практически не возможен, так как приборов учета на отдельных участках производства не устанавливаются). Энергозатратность технологий оценивалась по параметрам процесса и техническим характеристикам оборудования.

В целом производство молочных продуктов является энергозатратным (табл.1-3). Наибольшее потребление электрической энергии среди технологических операций было при гомогенизации, упаковывании в транспортную тару (термоусадочная машина), упаковке и сепарировании. Расход тепловой энергии зависел от наличия рекуперационного элемента, а потребление холодильной энергии во многом определялся используемым технологическим оборудованием и способом производства [1, 2].

Таблица 1 – Сравнительный расход электрической энергии на производство молочных продуктов

Продукт	Удельный расход электроэнергии, кВт*ч	
	По данным справочника НДТ 2017 г.	По данным исследования 2020-21 гг.
Питьевое молоко и кисломолочные продукты	0,02-0,24	0,021-0,027
Творог	0,14-0,39	0,154- 0,92
Масло	0,12-0,57	0,03–0,04
Сухое молоко	0,177-0,562	0,23-0,28

Таблица 2 – Сравнительный расход тепловой энергии на производство молочных продуктов

Продукт	Удельный расход тепловой энергии (пара), кг	
	По данным справочника НДТ 2017 г.	По данным исследования 2020-21 гг.
Питьевое молоко и кисломолочные продукты	0,08-0,16	0,026 -0,038 0,213 (ряженка)
Творог	0,08-0,66	0,22 – 0,52
Масло	0,06-0,84	0,22-0,375
Сухое молоко	2,02	2,1-5,4

Таблица 3 – Сравнительный расход холодильной энергии на производство молочных продуктов

Продукт	Удельный расход холодильной энергии, кВт	
	По данным справочника НДТ 2017 г.	По данным исследования 2020-21 гг.
Питьевое молоко и кисломолочные продукты	0,01-0,1 0,13 (ряженка)	0,02 -0,031 0,107 (ряженка)
Творог	0,36-0,44	0,17 – 0,335
Масло	0,33-0,38	0,048-0,135

Расчетные значения энергозатрат, выполненные в исследованиях 2020-2021 гг., по отдельным позициям значительно отличаются от данных первого издания справочника НДТ [3]. Это касается удельного расхода как электрической, так и тепловой, и холодильной энергий. В частности, затраты электрической энергии по маслу, различаются в 4-14,3 раза, по тепловой энергии в 2,2-3,6 раза, по холодильной энергии в 2,8-6,6 раза.

Анализ результатов анкетирования позволяет выделить следующие мероприятия по сокращению энергозатрат, возможные к внедрению практически на любом молочном заводе:

- планирование производства;
- использование компьютерных технологий для контроля и управления технологическими операциями и СІР-мойкой оборудования;
- тепловая обработка молочного сырья с использованием высокоэффективных пластинчатых пастеризационно-охладительных установок;
- гибернация теплообменных установок;
- раздельная гомогенизация;
- исключение узких мест в работе технологических линий [4].

Список литературы

1. Кузин, А.А. Энергозатратность технологий цельномолочных продуктов/ А.А. Кузин и др. // Молочная промышленность. – 2021. – № 2. – С. 30-31.
2. Кузин, А.А. Эмиссии в окружающую среду при производстве сливочно-

го масла / А.А. Кузин, В.А. Шохалов // Молочная промышленность. – 2021. – № 7. – С. 16-19.

3. ИТС 45 – 2017 Производство напитков, молока и молочной продукции: справочник / сост.: ТРГ45– М.: Бюро НТД, 2017. – 190 с.

4. Кузин, А.А. К вопросу внедрения наилучших доступных технологий/ А.А. Кузин и др. // Переработка молока. – 2017. – № 11. – С.14-17.

УДК 637.053

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЫРОГО МОЛОКА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ХАССП

*Летовальцева Татьяна Витальевна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** приведены результаты разработки системы управления качеством сырого молока на основе принципов ХАССП.*

***Ключевые слова:** молоко, качество молока, ХАССП*

Молоко является основным сырьём для молокоперерабатывающих предприятий. Поэтому, всегда актуальной проблемой остаётся необходимость безопасности и экологичности сырого молока с использованием прогрессивных систем управления качеством.

В работе были поставлены такие задачи:

– проанализировать нормативную и техническую документацию на сырое молоко;

– проанализировать процесс получения сырого молока на ферме, составить блок-схемы процесса доения, определить возможные опасности, выявить ККТ, разработать рабочие листы ХАССП;

– разработать документированную информацию для обеспечения функционирования процессов.

В сырьевом секторе весь год наблюдалась положительная динамика, по итогам 2020 года прирост товарного молока составит +3,8%. Этому способствовали несколько факторов, в частности выход ранее реализованных объектов на проектную мощность, строительство новых ферм, а также государственная поддержка. Что касается цен на молоко, они были в среднем на 4% выше уровня прошлого года. Поддержку ценам оказывало развитие внутреннего производства.

Качественные и безопасные продукты можно выработать из качественного и безопасного сырья [1]. Чем выше его качество, тем лучше. В рамках работы был разработан стандарт с усиленными требованиями к сырому молоку по массовой доле жира, белка, КМАФАнМ и содержанию

соматических клеток (таблица 1, 2) [2, 3]. Введено два новых сорта [4, 5].

Таблица 1 – Физико-химические показатели сырого молока

Наименование показателя	Норма				
	Сорт «Премиум»	Высший сорт	Сорт «Звезда»	Первый сорт	Второй сорт
Массовая доля жира, %, не менее	3,5		2,8	2,8	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	3,2	3,1	3,0	2,8	2,8
Массовая доля сухих обезж.в-в, %, не менее	8,2				
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028			1027	
Кислотность, °Т	16-18				16-21
Группа чистоты, не ниже	I				II
Фосфатаза	Отсутствует				
Температура при выпуске с предприятия, °С	4±2				

Таблица 2 – Микробиологические показатели сырого молока

Наименование показателя	Норма				
	Сорт «Премиум»	Высший сорт	Сорт «Звезда»	Первый сорт	Второй сорт
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более	7×10^4	1×10^5	2×10^5	3×10^5	5×10^5
Содержание соматических клеток, тыс/см ³ , не более	$2,3 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$	4×10^5	$7,5 \times 10^5$
Ингибирующие вещества	Не допускаются				

Для разработки нормативной и технической документации проанализирован процесс получения сырого молока на одной из ферм вологодского района с беспривязным содержанием коров на глубокой подстилке, большими группами при кормлении на выгульно-кормовых площадках с доением на установках «Елочка».

Для данного хозяйства решено разработать систему ХАССП [6]. В рамках системы была создана карта сырого молока, а также сырьевые карты, где прописана документация, по которой вырабатывается сырье, состав, происхождение, метод производства, условия хранения, входной контроль. В хозяйстве используется 12 видов сырья.

Молоко в хозяйстве производится по блок-схеме с учетом беспривязного содержания животных. С учетом схемы: первоначально идёт под-

готовка доильного оборудования. Перед доением проверяют уровень вакуума, частоту пульсации, отсутствие воды в межкамерах доильных стаканов и разрывов резиновых деталей.

В процессе получения молока, важными операциями в процессе доения являются обработка вымени, сдаивание первых струек и надевание доильного аппарата. На подготовку одной коровы оператор машинного доения должен тратить при доении в молокопровод 1 мин. 30 с - 1 мин. 40 с в зависимости от индивидуальных особенностей коровы. При доении в молокопровод оператор работает с четырьмя животными сразу из 8: сдаивает первые струйки, обтирает соски салфетками и надевает коровам по очереди доильные аппараты; переходит к следующим четырем коровам и повторяет процедуру (рисунок 1). Полученное молоко охлаждается до температуры 4 ± 2 °С.

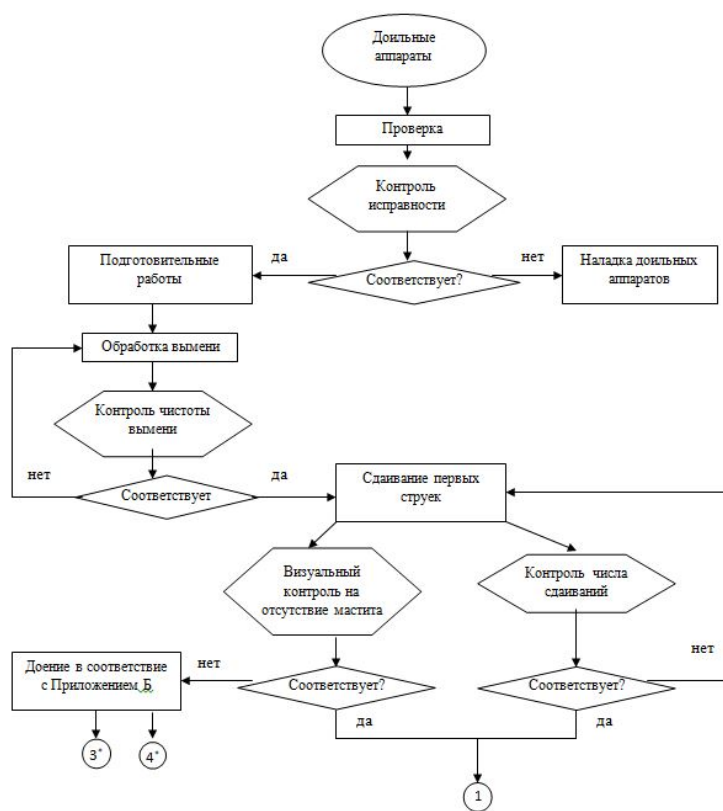


Рис. 1. Блок-схема доения молока

С учетом схемы получения сырого молока проанализировано 11 опасных факторов [7]. И выявлено восемь ККТ, шесть из которых переведены в разряд контрольных точек.

Так, например, ККТ 3 переведена в разряд контрольных точек с учетом того, что обработка сосков вымени пенкой и выдерживание её на сосках будут проводиться с учетом Стандарта организации ХАССП. Блок-схемы процесса доения и Внутренней инструкции. По ним пенка должна выдерживаться на сосках 30 с, но контролироваться это будет путем обработки 4 животных за раз.

Таблица 3 – Пример ККТ 3

ККТ3	Обработка сосков вымени пенкой	КМАФАНМ, патогенные микроорганизмы, в.т.ч. сальмонеллы	Гигиена сосков перед дойкой: - обработка пенкой (для необходимого бактерицидного эффекта выдерживание на сосках не менее 30 с); - вытирание сосков одноразовой салфеткой	1. Стандарт организации ХАССП. Блок-схемы процесса доения СТО ХХХ-2021 (Приложение Б) 2. Внутренняя инструкция ХАССП. Доение коров в молокопровод. ТИ СТО ХХХ-2021 (Приложение В)
	Выдерживание пенки на сосках	КМАФАНМ, патогенные микроорганизмы, в.т.ч. сальмонеллы	Гигиена сосков перед дойкой: - обработка пенкой (для необходимого бактерицидного эффекта выдерживание на сосках не менее 30 с); - вытирание сосков одноразовой салфеткой	1. Стандарт организации ХАССП. Блок-схемы процесса доения СТО ХХХ-2021 (Приложение Б) 2. Внутренняя инструкция ХАССП. Доение коров в молокопровод. ТИ СТО ХХХ-2021 (Приложение В)

В работе определены две критические контрольные точки – ККТ 1 (антибиотики), ККТ 2 (КМАФАНМ). На каждую критическую контрольную точку разработаны рабочие листы ХАССП [8]. Учтены и составлены блок-схемы процесса доения для коров больных маститом.

При доении коров больных субкленическим маститом и находящихся на лечении доение происходит в доильные ведра, после чего происходит тепловая обработка и утилизация молока.

Для коров больных клиническим маститом доение проходит вручную с дальнейшей тепловой обработкой и утилизацией.

С учетом стабильности отсутствия антибиотиков и низких показателей КМАФАНМ в сыром молоке, поставляемом на молокоперерабатывающие предприятия, в дальнейшем (на основании собственной доказательной базы) критические контрольные точки могут быть переведены в операционные контрольные точки [9].

Подводя итоги, нужно сказать, что в ходе работы был проанализирован процесс получения сырого молока, разработаны элементы системы, обеспечивающей получения качественного и безопасного сырого молока на животноводческом комплексе вологодского района.

Выполнены следующие задачи:

– проанализирована нормативная и техническая документация на

сырое молоко;

– проанализирован процесс получения сырого молока на ферме, составлена блок-схема процесса доения, определены возможные опасности, выявлены ККТ, разработаны предупреждающие действия и рабочие листы ХАССП;

– разработана документированная информация для обеспечения функционирования процессов.

Список литературы

1. О контроле за качеством и безопасностью молочной продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://35.rospotrebnadzor.ru>
2. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (с изменениями на 8 августа 2019 года). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>
3. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499050562>
4. ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200102731>
5. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs2.kodeks.ru/document/1200032024>
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124394>
7. Неронова, Е.Ю. Обеспечение безопасности получения сырого молока на основе принципов ХАССП / Е.Ю. Неронова, Н.Г. Острецова. – Вологда-Молочное, 2021. – 34 с.
8. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования: ГОСТ Р 51705.1-2001. Введ. 23.01.2001.
9. ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200091360>

*Частухина Алена Викторовна, студент
Куренкова Людмила Александровна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассматривается вопрос использования кленового сиропа в качестве наполнителя при производстве десертного масла. Приводится обоснование выбора наполнителя и подбор дозы его внесения. Представлены результаты органолептической оценки образцов десертного масла, произведенных с внесением различной дозы кленового сиропа. Установлена рекомендуемая доза внесения наполнителя.*

***Ключевые слова:** десертное масло, кленовый сироп, органолептическая оценка*

Производство сливочного масла в Российской Федерации в настоящее время остается перспективным направлением в силу того, что доля импорта в традиционных молокоемких категориях сохраняется на уровне 27% – 50% [1]. По данным социологических исследований, доля потребителей, регулярно приобретающих сливочное масло как без наполнителей, так и с наполнителями возрастает в последние несколько лет [2, 3].

Согласно Технического Регламента Таможенного союза, сливочное масло – это масло из коровьего молока, в котором массовая доля жира составляет не менее 50 % [4]. Сливочное масло богато различными макро- и микроэлементами. Содержащиеся в нем магний, цинк, железо, фосфор, витамины А, D, E и К отвечают за здоровье и регенерацию волос и кожи.

Необходимо также включать сливочное масло и в детский рацион. Богатый витаминный состав продукта способствует формированию крепких костей и зубов и ускоряет мыслительные процессы, благотворно влияет на состояние кожи. В настоящее время известны многие виды десертных и закусочных масел, однако наиболее популярным из них является шоколадное. Этот продукт востребован как у взрослых, так и у детей. Особенностью десертных масел является наличие в рецептуре сахара, потребление которого рекомендуется сокращать [5, 6].

В этой связи целью работы является разработка десертного масла с кленовым сиропом. Использование кленового сиропа позволит придать сладкий вкус маслу, исключив при этом из рецептуры сахар.

Кленовый сироп считается одним из самых полезных натуральных подсластителей. Он обладает уникальными свойствами и способен благотворно влиять на человеческий организм, насыщая его всеми необходимыми микроэлементами и витаминами [7].

Кленовый сироп характеризуется пониженной калорийностью, со-

держанием большого количества полезных веществ: витаминов, микро- и макроэлементов, содержит абсцизовую кислоту, которая принимает участие в борьбе с сахарным диабетом и метаболическими синдромами. Витаминно-минеральный комплекс способствует устранению воспалительных процессов, повышению иммунитета и нормализации обмена веществ.

В условия экспериментального цеха кафедры технологии молока и молочных продуктов была проведена пробная выработка сливочного масла с наполнителем в виде кленового сиропа. Массовая доля кленового сиропа варьировалась в диапазоне от 0 до 25 %. В каждом полученном образце были определены органолептические показатели.

Вкус и запах образцов изменялся от выраженного сливочного с привкусом пастеризации до выраженного сливочного, сладковатого с привкусом и запахом кленового сиропа. Оценка вкуса и запаха проводилась по 10-ти балльной шкале. Результаты оценки представлены на рисунке 1.

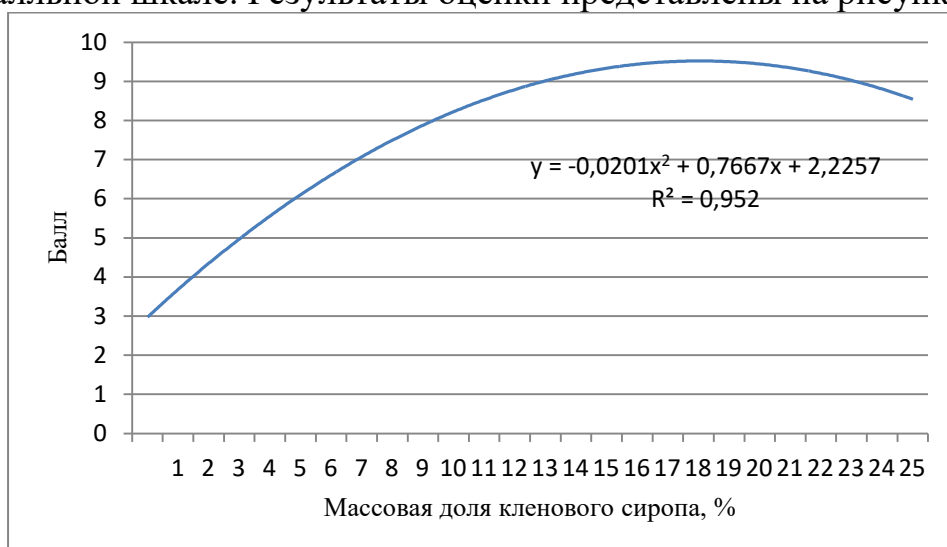


Рис. 1. Зависимости органолептической оценки вкуса и запаха от массовой доли кленового сиропа в составе образцов

На основании анализа данных, представленных на рисунке 1, можно заключить, что наилучшими показателями вкуса и запаха обладают образцы масла, содержащие в составе от 19 до 21 % кленового сиропа.

Все образцы масла характеризовались однородной, пластичной консистенцией. Поверхность образцов масла с добавлением кленового сиропа слабо-блестящая, у образцов с добавлением более 20 % кленового сиропа отмечалось наличие мелких капелек влаги на срезе. Цвет образцов изменялся от светло-желтого (контроль) до кремового (25 % кленового сиропа), пропорционально увеличению массовой доли кленового сиропа в составе.

Таким образом, на основании проведенной органолептической оценки была установлена рекомендуемая доза кленового сиропа для производства сливочного масла, которая составила 20 %.

Список литературы

1. Молочный рынок России 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nnms.ru/upload/iblock/68c/68c6d37bb16fda899a09f5f4d0df6c85.pdf>
2. Наумова, Н.Л. Изучение потребительских предпочтений относительно продукции на основе молочных жиров / Н.Л. Наумова, А.А. Лукин, О.Ю. Чамайдан, В.В. Кунилова // Вестник АГАУ. – 2014. – №8 (118) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/-/article/n/izuchenie-potrebitelskih-predpochteniy-otnositelno-produktsii-naosnove-molochnyh-zhirov>
3. Михалева, Е. Почему растет спрос на сливочное масло / Е. Михалева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://milknews.ru/interviu-i-blogi/mihaleva-spros-syru.html>
4. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (с изменениями на 10 июля 2020 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/-/document/499050562?section=status>
5. ГОСТ 32899-2014 Масло сливочное с вкусовыми компонентами. Технические условия (с Поправками) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200115758?section=text>
6. Попова, А.Ю. О новых Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / А.Ю. Попова, В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк // Вопросы питания. – 2021. – Т 90. – № 4. – С. 6-19.
7. Польза кленового сиропа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://maple-syrup.com.ua/about-syrup/polza-klenovogo-siropa>

УДК 637.146.32

ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ НА ОСНОВЕ СЛИВОК И ПАХТЫ С ВЫСОКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

*Чеканова Юлия Юрьевна, аспирант
Купцова Ольга Ивановна, к.т.н., доцент
БГУТ, г. Могилев, Республика Беларусь*

Аннотация: определены особенности молочнокислого процесса и установлены закономерности процесса сквашивания сливочно-пахтовых смесей, проанализированы изменения реологических, физико-химических и органолептических показателей готового продукта в течение 45 суток хранения в стандартном температурном режиме (4±2) °С. Разработана технологическая схема производства сметаны с высокой биологической активностью на основе сливочно-пахтовой смеси.

Ключевые слова: сметана, пахта, сливочно-пахтовые смеси, биологическая и антиоксидантная активность, реологические показатели, влагоудерживающая способность, органолептические показатели

В настоящее время одной из главных задач в молочной отрасли Республики Беларусь является полная и рациональная переработка вторичного сырья, среди которого научно-практический интерес представляет биологически ценный сырьевой ресурс пахта – продукт переработки сливок при производстве масла. Значимость пахты связана с высоким содержанием в ней веществ антисклеротического липотропного действия – фосфолипидов, в том числе полиненасыщенных жирных кислот. Вместе с тем, пахта обладает антиоксидантными свойствами за счет наличия природных антиокислителей, и имеет высокие эмульгирующие свойства [1]. В последние годы в Республике Беларусь активно занимаются исследованиями по применению пахты при производстве различных молочных продуктов, в том числе ферментированных, из которых наиболее социально значимой является сметана [2-4]. Однако в отечественных и зарубежных источниках литературы содержится недостаточно информации, научно обосновывающей применение вторичного молочного сырья в составе сливочной смеси в технологии сметаны. При этом использование пахты, как сырьевого компонента, может способствовать повышению биологической активности продукта путем обогащения ценными компонентами молочного жира и природными антиокислителями, усилению стабильности образовавшейся эмульсии за счет мелкодисперсности жировых шариков пахты, а также позволит расширить сырьевые ресурсы, не меняя традиционные технологии и получить продукт с высокими показателями качества. Таким образом, целью работы явилась разработка технологии сметаны с высокой биологической активностью на основе сливочно-пахтовой смеси.

В качестве сырья в работе использовали сливки гомогенизированные с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 10-33 %, титруемой кислотностью 14-17 °Т; пахту, полученную от производства масла способом непрерывного сбивания сливок, с м.д.ж. 0,4-0,7 %, белка 2,8-3,2 %, плотностью 1027-1030 кг/м³, титруемой кислотностью 14,5-18,5 °Т. В качестве опытных образцов выступала сметана с массовой долей жира 15 % (далее м.д.ж.) на основе сливок и пахты в соотношении 80:20 (опыт), в качестве контрольных образцы с м.д.ж. 15 % на основе сливок (контроль). Представленные количественные соотношения сырьевых компонентов были выбраны согласно ранее проведенным рекогностировочным исследованиям [2].

Процесс производства сметаны осуществляли в лабораторных условиях следующим образом: первоначально проводили составление смеси сливок и пахты, далее подготовленные опытные и контрольные образцы подвергали тепловой обработке при температуре (92±2) °С с выдержкой 15-20 с, затем охлаждали до температуры сквашивания и вносили бактери-

альную закваску. Процесс сквашивания сливочно-пахтовых смесей в работе осуществляли термостатным способом при температуре, оптимальной для развития заквасочной микрофлоры (таблица 1), и останавливали по достижению активной кислотности в сливочных смесях $4,7 \pm 0,05$ ед.рН.

Известно, что факторами, непосредственно влияющими на процесс кислотообразования сгустка при сквашивании и формирующими показатели качества сметаны, являются вид и состав бактериальных заквасок, применяемых при получении продукта. Поэтому представляло интерес определить особенности молочнокислого процесса сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 % и изучить выходные параметры готовых образцов сметаны. Характеристика используемых бактериальных заквасок представлена в таблице 1. Динамика изменения титруемой кислотности и эффективной вязкости в процессе сквашивания опытных и контрольных образцов представлена на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Характеристика бактериальных заквасок

Вид бактериальной закваски	Состав микрофлоры	Режимы сквашивания	Производитель/ расход бактериальной закваски
Глубокозамороженная F-DVS eХаст XPL-50	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> ; <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> without biovar. <i>diacetylactis</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	(30-33)°С, 10 ч	Chr. Hansen A/S, Дания / 500 Е.А на 5000 кг смеси
Сухая концентрированная СМ-МТВ	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	(30-33)°С, 10 ч	РУП «Институт мясомолочной промышленности», Республика Беларусь / 10 Е.А на 1000 кг смеси

Отмечено (рисунок 1), что процесс кислотообразования сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 %, независимо от вида применяемой бактериальной закваски и ее производителя, протекает интенсивнее в опытных образцах сметаны по сравнению с контрольными, что подтверждено динамикой изменения титруемой кислотности исследуемых опытных образцов, значения которой были выше в среднем на (1-5) °Т, и может быть обусловлено более активным развитием заквасочной молочнокислой микрофлорой.

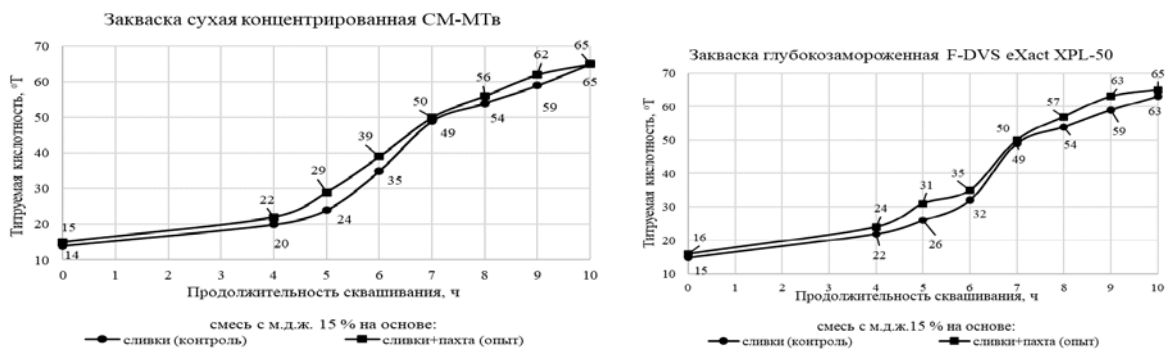


Рис. 1. Динамика изменения титруемой кислотности в процессе сквашивания сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 %

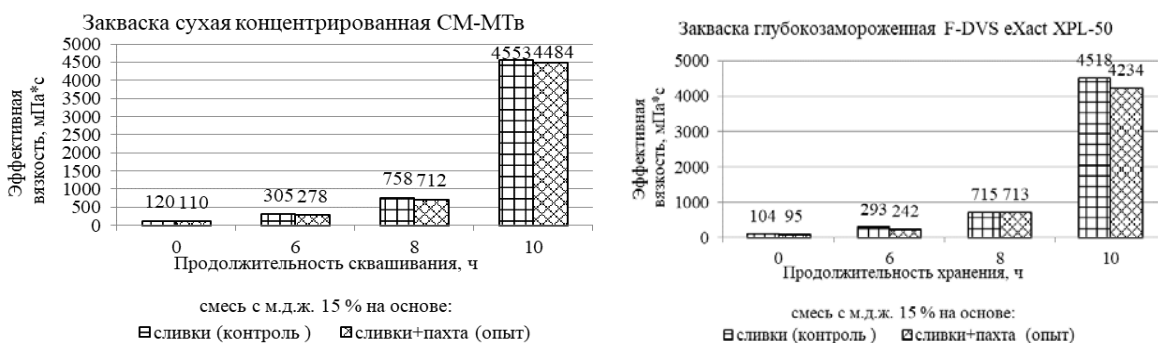


Рис. 2. Динамика изменения эффективной вязкости в процессе сквашивания сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 %

Вместе с тем, в процессе образования сгустка при сквашивании сливочно-пахтовых смесей опытные образцы характеризовались более низкими показателями эффективной вязкости, что способствовало формированию в них менее плотной консистенции по сравнению с контрольными образцами. При этом свежеработанные продукты на основе сливок и пахты обладали однородной, кремообразной, пластичной, нежной консистенцией, однако несколько менее вязкой по сравнению с традиционной сметаной на основе сливок, что, в свою очередь, не оказывало существенного влияния на потребительские характеристики готового продукта. Вместе с тем, все исследуемые образцы сметаны характеризовались сливочным, кисломолочным вкусом и ароматом, без посторонних привкусов и запахов, причем сметана на основе сливок и пахты обладала более «плотным» сливочным вкусом, обусловленным наличием в пахте биологически ценных компонентов молочного жира, и выраженным кисломолочным ароматом по сравнению с традиционной сметаной.

Таблица 2 – Реологические и физико-химические показатели сметаны с м.д.ж. 15 %

Исследуемые образцы	Контроль на основе сливок			Опыт на основе сливок и пахты		
	0	30	45	0	30	45
Продолжительность хранения, сут	0	30	45	0	30	45
Эффективная вязкость, мПа*с / ($\pm 100-500$) мПа*с	64375	92358	931002	44044	60765	61209
Влагоудерживающая способность, % / ($\pm 1,0$) %	93	95	97,5	95	96	96
Титруемая кислотность, °Т / ($\pm 1,0-1,5$) °Т	59	65	73	63	75	78
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ / ($\pm 5-10$) мВ	135	193	254	минус 100	180	215

Далее в работе проанализированы реологические, физико-химические и органолептические показатели готовых продуктов с м.д.ж. 15 % на основе смесей сливок и пахты в процессе хранения в течение 45 суток в стандартном температурном режиме (4 ± 2) °С (таблица 2). В качестве основной заквасочной микрофлоры было решено использовать закваску сухую концентрированную СМ-МТв (таблица 1).

Определено, что показатели качества исследуемых свежеприготовленных образцов сметаны соответствовали требованиям ТНПА [5, 6]. При этом в процессе хранения в течение 45 суток в стандартном температурном режиме (4 ± 2) °С все опытные и контрольные образцы не изменяли свои первоначальные показатели вкуса и аромата, и консистенции, что также подтверждено показателями эффективной вязкости.

Установлено (таблица 2), что опытные образцы сметаны обладали высокой влагоудерживающей способностью в течение 45 суток хранения в стандартном температурном режиме (4 ± 2) °С в сравнении с контрольными образцами, что обусловлено мелкодисперсностью жировых шариков пахты и может оказывать положительное влияние на стабильность жировой эмульсии готового продукта на всем интервале хранения. Выявлено (таблица 2), что сметана с м.д.ж. 15 % на основе сливок и пахты (опыт) обладала несколько более высокими показателями титруемой кислотности относительно сметаны на основе сливок (контроль). Определено (таблица 2), что в процессе хранения окислительно-восстановительный потенциал (далее ОВП) всех образцов сметаны с м.д.ж. 15 % постепенно увеличивался, что выражалось в уменьшении восстановительных свойств продукта и связано с окислением фосфолипидов, и, в первую очередь, полиненасыщенных жирных кислот. При этом в свежеработанных опытных образцах наблюдалась более выраженная антиоксидантная активность по сравнению со сметаной на основе сливок, что подтверждено отрицательными значениями ОВП этих образцов и может быть связано с наличием в пахте высо-

кого количества природных антиоксидантов, которые, в свою очередь, предохраняют исследуемые образцы от интенсивного окисления в них полиненасыщенных жирных кислот.

В результате проведенных исследований разработана технологическая схема получения сметаны на основе комбинированной смеси сливок и пахты, которая представлена на рисунке 3.

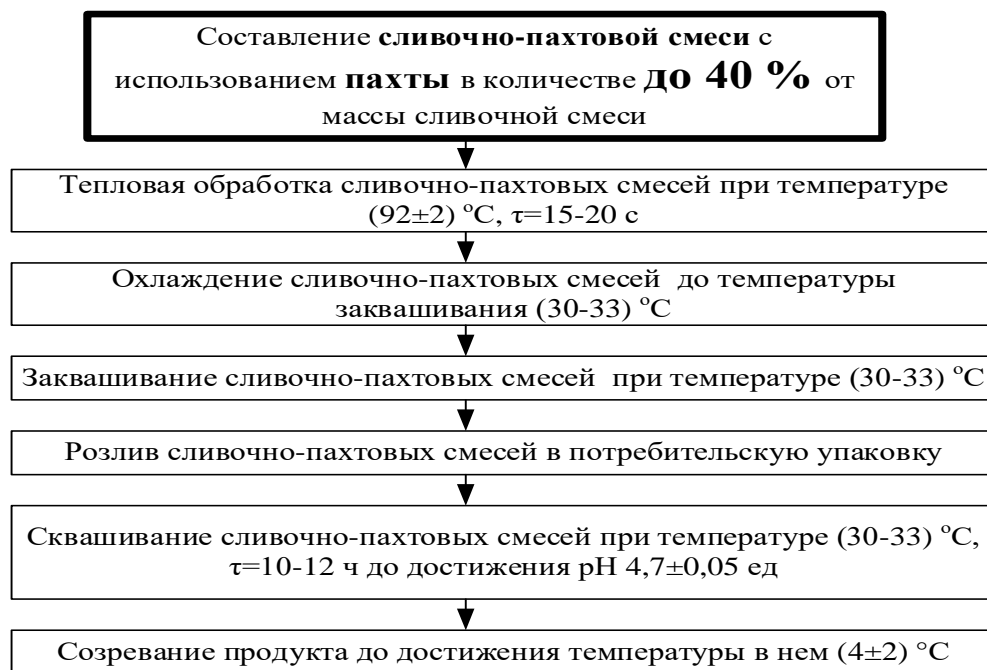


Рис. 3. Технологическая схема производства сметаны на основе сливочно-пахтовой смеси

Таким образом, на основании проведенных научных исследований изучены закономерности кислотообразования в процессе сквашивания сливочно-пахтовых смесей и определены особенности молочнокислого процесса, проанализированы реологические, физико-химические и органолептические показатели готового продукта в процессе хранения в течение 45 суток в стандартном температурном режиме $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. Разработана технологическая схема производства сметаны с высокой биологической активностью, предусматривающая использование пахты как сырьевого компонента, в составе сливочной смеси в количестве до 40 %, что позволило получить продукт, характеризующийся более выраженными вкусовыми и ароматическими характеристиками, высокой влагоудерживающей способностью, пластичной, однородной, нежной, однако несколько менее вязкой консистенцией, по сравнению со сметаной на основе традиционного молочного сырья сливок.

Список литературы

1. Горбатова, К.К. Пахта – основа диетических продуктов / К.К. Горбатова,

- П. И. Гунькова // Переработка молока. 2010. – № 1. – С. 22
2. Скокова, О.И. Влияние пахты в составе сливочных смесей на показатели качества сметаны / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, А.А. Демьянец, Т.В. Мелех // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VI Междунар. научно-практич. онлайн-конф. 25 ноября 2020 года. – Майкоп: ИП «Магарин О.Г.» – 2020. – С. 541-544.
3. Скокова, О.И. Научно-практические основы применения пахты в технологии сметаны повышенной биологической ценности / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, Е.А. Трилинская, В.В. Автушенко, Т.В. Мелех // Наука, питание и здоровье. Сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021 – Ч. 1. – С. 273-281.
4. Шингарева, Т.И. Применение пахты для нормализации смеси при производстве продукта кефирного / Т.И. Шингарева, Т.Л. Шуляк, А.А. Куприец, А.А. Подрябинкина, Л.Н. Деркач, Л.И. Селех // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. XIII Междунар. науч.-техн.конф., Могилев, 23-24 апреля 2020 г. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2020. – Т. 1. – С. 312-313.
5. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции: нормативный документ / Евразийская экономическая комиссия. – Введ. С 2014-05-01. – Минск: Госстандарт, 2013. – 92 с.
6. СТБ 1888-2016 Сметана. Общие технические условия. – Введ. 2017-07-01. М.: Госстандарт, 2017. – 12 с.

УДК 664.642.2:637.146

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ТВОРОГА

*Шингарева Татьяна Ивановна, зав. кафедрой, к.т.н., доцент
Шуляк Татьяна Леонидовна, профессор, к.т.н., доцент
Левченко Дарья Александровна, студент
БГУТ, г. Могилев, Республика Беларусь*

***Аннотация:** исследован процесс ферментации молока концентрированными заквасками для творога разных производителей и разным составом микрофлоры. Определены факторы, влияющие на активность протекания молочнокислого процесса, развитие газо- и ароматобразующей микрофлоры.*

***Ключевые слова:** молоко, концентрированные закваски, творог, сгусток, микроорганизмы, кислотность, микробиологические показатели*

Творог традиционно пользуется широким спросом у широкого круга потребителей. Диетические свойства этого продукта неоднократно научно подтверждены. При выработке творога для ферментации молока применяются заквасочные культуры. Сегодня выбор заквасок для творога у переработчиков достаточно большой. Это могут быть закваски европейского производства (Дания, Голландия, Нидерланды и др.), а также отечественного производства.

Известно, что закваски для творога могут отличаться по способу получения (сухие или замороженные), количественному содержанию микрофлоры (неконцентрированные или концентрированные), видовому составу, способу внесения в молоко. К тому же у разных производителей закваски могут иметь разное соотношение видовых групп (штаммов) заквасочной микрофлоры [1, 2, 3]. На развитие микроорганизмов существенное влияние оказывает состав молочного сырья. В последние годы в Беларуси значительно улучшилось качество молока заготавливаемого. Все поступающее на переработку молоко, должно быть не ниже первого сорта с содержанием и соматических клеток, и общего количества бактерий не более пятисот тысяч в 1 см³ молока [4, 5].

В настоящее время в молочной промышленности активно применяют концентрированные закваски прямого способа внесения, которые обеспечивают стабильное качество продукции, менее уязвимы к бактериофагам и менее зависимы от человеческого фактора.

Анализ литературных источников показал, что системных исследований по изучению концентрированных заквасок для творога разных производителей, разной степени активности, применительно к отечественному молочному сырью не проводилось, это представляет научный интерес, является актуальным и требует более детального изучения. С учетом выше изложенного, целью работы явилось исследование свойств концентрированных заквасок для творога разных производителей прямого способа внесения при выработке творога применительно к отечественному заготавливаемому молоку.

В эксперименте применяли концентрированные закваски зарубежного и отечественного производства: «Hr.Hansen», Дания; «SCK Food Enrichment C.V.», Нидерланды; РУП «Институт мясомолочной промышленности», г. Минск, Беларусь. Исходным сырьем служило три разных партии молока, которое отличалось по физико-химическим показателям, но не выходило за нормативные пределы [5]. Получение творожного сгустка осуществляли кислотным способом по технологическим параметрам в соответствии с типовой технологической инструкцией к изготовлению творога [6]. При этом в подготовленное нормализованное молоко вносили исследуемую закваску для творога и проводили сквашивание при температуре 27±0,5 °С.

Показателей исследуемых заквасок для творога отражены в табл. 1.

Выявлено (таблица 1), что исследуемые закваски различаются между собой по видовому составу. Так в заквасках CNH-19, Ceska G 900 помимо лактококков присутствуют и лейконостоки, в то время как закваска ТВ-М не содержит лейконостоков.

Таблица 1 – Состав и характеристика микрофлоры заквасок для творога

Наименование закваски	Видовой состав заквасочной микрофлоры	Единица активности, ЕА (unit)
<i>CNH-19</i> глубокозамороженная (Chr. Hansen, Дания)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i>	50 U на 500 кг
<i>Ceska G900</i> глубокозамороженная (Нидерланды)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides cremoris</i> , <i>Lactococcus lactis</i> biovar <i>diacetylactis</i>	50 U на 500 кг
<i>ТВ-М</i> замороженная (Беларусь)	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	10 ЕА на 1000 кг

Представляло интерес выяснить, какое влияние на процесс ферментации оказывает молоко различающихся не только по жиру и белку, но и минеральному составу. Поэтому в эксперименте использовали молоко трех разных партий, отвечающее требованиям стандарта, но имеющих разное соотношение сухих веществ.

Исследовали физико-химические и микробиологические показатели на стадии сквашивания молока и готового творожного сгустка. О характере протекания молочнокислого процесса судили по изменению кислотности. При этом титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624, активную кислотность с помощью рН-метра по ГОСТ 26781. Развитие молочнокислой кислотообразующей микрофлоры при сквашивании молока определяли по динамике изменения титруемой и активной кислотности, развитие газообразующей и ароматообразующей микрофлоры, соответственно, по накоплению газа (CO₂) и качественной реакцией на наличие диацетила [7].

Исследование динамики изменения активной и титруемой кислотности в процессе сквашивания молока разными заквасками для творога представлена в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Показатели активной кислотности при сквашивании молока заквасками для творога прямого внесения

Продолжительность сквашивания молока, ч	Номер партии молока		
	№ 1	№ 2	№ 3
<i>закваска CHN-19</i>			
0	6,68	6,75	6,76
1	6,65	6,70	6,72
2	6,62	6,63	6,60
4	6,47	6,21	6,21
6	5,92	5,29	5,64
8	5,65	4,85	5,22
10	5,13	4,75	4,80
12	4,75	4,63	4,71
<i>закваска Ceska G 900</i>			
0	6,68	6,75	6,76
1	6,67	6,72	6,75
2	6,66	6,69	6,69
4	6,45	6,47	6,20
6	5,75	5,69	5,36
8	5,10	4,84	5,02
10	4,92	4,75	4,76
12	4,69	4,66	4,68
<i>закваска ТВ-М</i>			
0	6,68	6,75	6,76
1	6,65	6,70	6,72
2	6,60	6,61	6,65
4	6,45	6,26	6,32
6	5,74	5,56	5,72
8	5,31	4,84	5,10
10	4,74	4,62	4,83
12	4,59	4,52	4,60

Как видно из таблиц 2 и 3, независимо от закваски и разных партий молока, отличающихся по составу, в течение первого часа ферментации кислотность молока изменяется незначительно. Это говорит об адаптации заквасок прямого внесения к молоку в этот период ферментации. В дальнейшем изменение кислотности проходит более активно. Выявлено, что прирост титруемой и активной кислотности в исследуемые интервалы ферментации у разных партий молока существенно варьирует, что характерно для всех исследуемых заквасок. Через 12 часов сквашивания в исследуемых образцах творожных сгустков активная кислотность составила 4,5-4,7 ед. рН., титруемая 78-90°Т.

Таблица 3 – Показатели титруемой кислотности при сквашивании молока заквасками для творога прямого внесения

Продолжительность сквашивания молока, ч	Номер партии молока		
	№ 1	№ 2	№ 3
<i>закваска CHN-19</i>			
0	17	17	17
1	17	17	18
2	17	18	26
4	21	29	33
6	34	54	49
8	57	80	62
10	73	85	72
12	92	93	89
<i>закваска Ceska G 900</i>			
0	17	17	17
2	18	18	22
4	20	20	33
6	36	48	62
8	65	70	74
10	76	87	83
12	83	90	88
<i>закваска ТВ-М</i>			
0	17	17	17
2	18	24	21
4	23	49	34
6	36	74	44
8	55	87	62
10	77	91	79
12	88	94	84

Определено, что во всех образцах показатели кислотности в процессе ферментации нормализованного молока, полученного от молока разных партий, варьируют в довольно широких пределах. При этом большая разница по титруемой кислотности через 12 ч ферментации молока разных партий отмечена у творожного сгустка, полученного на закваске ТВ-М (различие в 10°Т). Эта закваска в своем составе содержит только лактококки (таблица 1). При применении заквасок, в состав которых входили лактококки и лейконостоки (CHN-19, Ceska G 900) диапазон колебаний титруемой кислотности был меньшим и составил, соответственно 4 и 7 °Т.

Результаты исследования газо- и ароматобразующей способности концентрированных заквасок для творога прямого способа внесения отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели газо- и ароматобразования в творожных сгустках, полученных на разных заквасках прямого внесения

Номер образца творожного сгустка	Газообразование, см	Ароматобразование*
<i>Образец 1. (CHN-19)</i>	3,5	+++
<i>Образец 2. (Ceska G 900)</i>	2,8	++
<i>Образец 3. (ТВ-М)</i>	1,1	+

* *Примечание:* Окрашивание по истечении десяти минут: «+++» интенсивное, «++» среднее; «+» слабое.

Как видно, закваски CHN-19 и Ceska G900, в сравнении с закваской ТВ-М, обеспечивают более активное продуцирование газо- и ароматобразующих компонентов. Это можно объяснить присутствием в их составе не только *Lc. diacetylactis*, но и *Leuconostoc*. Известно, что лейконостоки менее чувствительны к наличию солей марганца в среде ферментации, что позволяет им продуцировать газ из цитратов и развиваться в молоке со сниженной биологической ценностью [8].

Выявлено, что при применении концентрированных заквасок компонентный состав молока оказывает существенное влияние на динамику протекания молочнокислого процесса. Поэтому даже при применении заквасок от одного производителя титруемая и активная кислотность в одинаковые промежутки времени в процессе ферментации молока может существенно варьировать, что следует учитывать при определении окончания процесса сквашивания молока. Концентрированные закваски прямого способа внесения, включающие лактококки и лейконостоки, обеспечивают в творожном сгустке и свежеполученном твороге более активное продуцирование газо- и ароматобразующих веществ. Это подтверждает преимущество использования концентрированных заквасок для творога, которые помимо лактококков включают и лейконостоки. Данный эффект может быть использован при производстве творога с отвариванием, где очень важен процесс газообразования и флотации творожного сгустка.

Список литературы

1. Свириденко, Г.М. Бактериальные концентраты: способы применения при производстве ферментированных молочных продуктов / Г.М. Свириденко // Молочная промышленность. – 2015. – № 6. – С. 25-28.
2. Сорокина, Н.П. Бактериальные закваски для производства творога / Н.П. Сорокина, Е.В. Кураева, И.В. Кучеренко // Молочная промышленность. – 2016. – № 2. – С. 36-38.
3. ГОСТ 34372-2017 Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200157895>
4. Рябцева, С.А. Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие для вузов / С.А. Рябцева, В.И. Ганина, Н.М. Панова. – СПб.; М.;

Краснодар: Лань, 2018. – 188 с.

5. СТБ 1598-2006. Молоко коровье. Требования при закупках. - Изменение 1,2,3,4 (ИУС. 2007. №10; ИУС. 2009. №1; ИУС. 2015. № 5; ИУС. 2020. № 2).

6. ТТИ ВУ 100098867.468-2017. Типовая технологическая инструкция к изготовлению творога к СТБ 315-2017.

7. Крусъ, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусъ, А.Н. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 367 с.

8. Банникова, Л.А. Микробиология молока и молочных продуктов / Л.А. Банникова, Н.С. Королева., В.Ф. Семенихина // Справочник – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

КОРМОПРОИЗВОДСТВО КАК НЕОБХОДИМЫЙ РЕСУРС МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 633.2

МЕСТНЫЕ РАСТЕНИЯ И ИХ РОЛЬ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ И СЕЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Аронова Ольга Олеговна, студент-магистрант, лаборант-исследователь

Вахрушева Вера Викторовна, к.с.-х.н., в.н.с.

Прядильщикова Елена Николаевна, с.н.с.

Демидова Анна Ивановна, к.с.-х.н., доцент

ФГБУН ВолНЦ РАН, г. Вологда

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: на данный момент в Северо-Западном Научно-Исследовательском Институте молочного и лугопастбищного хозяйства выведено 6 селекционных сортов, 3 из них сохранены в Реестре. В институте проводилась большая работа по выявлению и сохранению местных сортов кормовых культур. Местные сорта более адаптированы к неблагоприятным погодным условиям и служат селекционным материалом для кормовых культур.

Ключевые слова: тимopheевка, клевер, сорт, горох, вика

У многих дикорастущих имеются «окультуренные» двойники. Ценность дикорастущих в виде исходного материала заключается в большой приспособленности многих форм дикорастущих растений, их устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания (засуха, мороз, засоление почв, болезни и вредители). Гибридизация возделываемых сортов с дикими и примитивными формами культурных растений – наиболее верный путь в селекции на иммунитет, устойчивость к неблагоприятным внешним условиям, качество продукции [1].

Местные растения – это растения аборигены данной местности в геологическое время. Сюда входят растения, которые развились, произрастают в естественных условиях или много лет существовали на территории [2].

Цель: проанализировать опыт СЗНИИМЛПХ в выявлении и создании сортов, которые могут выращиваться в условиях Вологодской области и устойчивы к неблагоприятным условиям, болезням и повышают качество и количество продукции.

Актуальность: местные сорта устойчивы к условиям Вологодской области, поэтому актуально окультуривать такие растения, и скрещивать для выведения качественного потомства.

Научная новизна исследований в том, что с целью изучения местных дикорастущих сортов, которые обладают высокой устойчивостью к болезням, неблагоприятным погодным условиям, можно вывести окультуренные сорта с такими же качествами.

СЗНИИМЛПХ отметил свое столетие в этом году, работы ведутся со дня основания института [3].

В 40-50-е годы сотрудниками СЗНИИМЛПХ были обследованы территории региона, выявлены и описаны многие местные сорта клевера лугового, тимофеевки луговой. В 90-е годы эти работы были возобновлены, проводилось обследование восточных районов области – Кичменгско-Городецкого, Великоустюгского, Тарногского, Вожегодского и других. Проводилась апробация кряжей. В архивах восстанавливались данные, не было ли завоза в данную местность селекционных сортов. Были подтверждены ряд местных сортов, некоторые включены в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, и налажено их первичное семеноводство. Здесь был получен впоследствии отборный (селекционный) семенной материал для луговых культур.

Стародавние сорта и местные формы получены в результате длительного естественного и искусственного отбора, они лучше других приспособлены к локальным условиям произрастания, в том числе по длительности вегетационного периода.

Кроме того, следует обратить внимание на стародавнюю культуру тимофеевки или по-местному палощника. Были выделены местные кряжи – Тотемский, Вологодский. Сорт тимофеевки местный Вологодский был включен в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, велось первичное семеноводство. Сорт послужил селекционным материалом для ряда новых сортов [4].

Тимофеевка луговая Вологодско-Дединовская была выведена методом массового отбора из местного сорта Вологодская. Особенности сорта: позднеспелый, зимостойкость и засухоустойчивость высокие. Сбор сухого вещества 80-90 ц/га. Урожайность семян 4-5 ц/га. Устойчивость к болезням средняя. Зоны возделывания: допущен к использованию по Центральному региону. Рекомендации по возделыванию: пригоден для сенокосного и пастбищного использования на суходольных и низинных лугах. Особенно высокие урожаи дает при выращивании в травосмесях с люцерной желтой.

Сорт тимофеевки ВИК 9 выведен путем периодического свободного переопыления тимофеевки Вологодской местной другими лучшими сортами. Отличается нежностью кормовой массы. Дает высокие урожаи сена при посеве в чистом виде – 60-90 ц/га, в травосмеси - 90-100 ц/га. Урожайность семян составляет 4-7 ц/га. По данным конкурсного сортоиспытания при сенокосном режиме и имитации стравливания превосходил стандарт Московская 5 по урожайности сена на 4-12% в сумме за ротацию.

Сорт ВИК 9 предназначен для сенокосно-пастбищного использова-

ния в центральных областях Нечерноземной зоны. Включен в Государственный реестр сортов по Северо-Западному, Центральному и Центрально-Черноземному регионам

На территории области чуть ли не каждый район имел свой собственный «кряж» (местный сорт) клевера. Эти «кряжи» за долгие годы естественным путем хорошо приспособились к местным условиям и обеспечивали воспроизводство плодородия земель, высокобелковый корм для скота и, в конечном счете, эффективное землепользование. Были окультурены такие местные сорта клевера, как Пришекснинский, Тарногский местный, Вологодский местный, Вожегодский местный. Сорта были включены в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, велось их первичное семеноводство [5].

Сорта растений, выведенные в Северо-Западном Научно-Исследовательском Институте молочного и лугопастбищного хозяйства:

Мозговая зеленая Вологодская капуста. Стебли мощные и имеют фиолетовый цвет. Растения формирует много больших листьев фиолетово-зеленого цвета. Сорт не способен переносить длительную засуху и слабо противостоит вредителям.

Вика- Смена. Сорт выведен в СЗНИИМЛПХ. Разновидность типика. Цветки лилово-пурпурные, семена зеленые с мраморным рисунком. Стебель средней толщины, высота 80-125 см. Листья с 6-7 парами листочков. Листочки овальной формы, на конце усеченные. Цветки средней крупности по 2 в пазухах листьев. Бобы 5-6 см длины, прямые или слабоизогнутые, опущенные. Число семян в бобе 6-9. Семена округлые, гладкие. Вес 1000 семян 45-60 г. Рубчик светлый, семядоли светло-кремовые. Сорт среднеранний, вегетационный период 85-105 дней.

Районирован в 1969 году.

Горох – Фен. Кормовой горох (пелюшка) выведен в СЗНИИМЛПХ. Разновидность – униколер. Стебель высотой 80-130 см, число междоузлий до первого соцветия 13-15. Листья с 2-3 парами листочков удлинено-яйцевидной формы, зеленой окраски оканчиваются усиками. Цветки лилово-пурпурные, средней крупности по два на цветоножке. Бобы прямые, реже слабо изогнутые. Длина боба 5-6 см. Число семян в бобе 5-6, реже 8. Семена без рисунка, светло-коричневые с зеленым оттенком. Поверхность семян гладкая с боковыми вдавлениями. Масса 1000 семян 130-150 гр. Сорт скороспелый, вегетационный период 77-90 дней. Урожай семян от 28,1 до 30,6 ц/га. Урожай зеленой массы 296-314 ц/га.

Районирован с 1983 года [7].

Горох СЗМ-85(парус). Сорт выведен в СЗНИИМЛПХ методом индивидуального отбора из гибридной популяции. Разновидность – гризеум. Стебель высотой 80-120 см и более. Число междоузлий до первого соцветия 12-14, общее число 17-25. Листья с 2-3 парами листочков, яйцевидные, зеленой окраски. Цветки лилово-пурпурные,

мелкие. Бобы слегка изогнуты или прямые, длина боба 4,5-6 см, ширина 1 см, число семян в бобе 6-7, максимально 8. Семена без рисунка, розовато-коричневые с зеленоватым оттенком, рубчик черный. Поверхность семян гладкая с боковыми вдавливаниями. Масса 1000 семян 140-160 г [6].

Сорт скороспелый, вегетационный период 75-84 дня, отличается интенсивным ростом до укосной спелости, сочетает скороспелость и высокую продуктивность по зеленой массе, дружно созревает. Средний урожай семян 37-40,2 ц/га.

В Вологодской области районирован с 1986 года.

Горох Вологодский усатый. Сорт Горох полевой (пелюшка) Вологодский Усатый включен в реестр допущенных в 2014 году. Выведен в СЗНИИМЛПХ. Безлисточковый, неосыпающийся. Число узлов до и включая первый фертильный узел среднее. Прилистники хорошо развиты, плотность пятнистости средняя. Максимальное число цветков на узел один - два. Крылья цветка красновато-пурпурные. Бобы прямые или с очень легким изгибом, с тупой верхушкой, антоциановая окраска шва и пятна антоциановой окраски на створке имеются. Семена неправильной формы, коричневые, с интенсивной фиолетовой крапчатостью. Семядоли желтые. Рубчик закрыт остатком семяножки. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе 56,5 ц/га, зерна - 20,5 ц/га, на уровне стандартных сортов [8].

Научные сотрудники, внесшие существенный вклад в развитие кормопроизводства европейского севера РФ.

По вопросам селекции: Федотов Федор Яковлевич, Федотова Надежда Михайловна, Бритвина Зоя Ивановна, Безгодова Ирина Леонидовна.

Выводы:

- Местные сорта более адаптированы к неблагоприятным погодным условиям
- Местные сорта служат селекционным материалом для кормовых культур
- В институте проводилась большая работа по выявлению и сохранению местных сортов кормовых культур
- В СЗНИИМЛПХ выведено 6 селекционных сортов, на сегодня в Реестре сохраняется 2 сорта

Список литературы

1. Справочник Агронома-Семеновода. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 269 с.
2. Гмызин, И.А. Лучшие сорта зерновых культур Вологодской области / И.А. Гмызин, Н.А. Костямина, 1960. – 96 с.
3. Маклахов, А.В. От земли до молока: практическое пособие / А.В. Маклахов, Г.А. Симонов, Е.А. Тяпугин [и др.] – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2016.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к ис-

пользованию. Том 1. Сорты растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/>

5. Чухина, О.В. Сравнительная оценка продуктивности различных сортов клевера лугового (*trifolium pratense* L.) в Вологодской области / О.В. Чухина, А.Н. Кулиничева, В.В. Ганичева [и др.] // Молочнохозяйственный Вестник. – 2020. – №3(39). – С. 94 – 108

6. Федотов, Ф.Я. Методические рекомендации по возделыванию гороха на семена в условиях Вологодской области / Ф.Я. Федотов. – 1985. – 6 с.

7. Горина, Н.Н. Результаты Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Н.Н. Горина. – Вологда, 1996. – 91 с.

8. Коновалова, Н.Ю. Новый сорт гороха полевого Вологодский усатый и перспективный селекционный материал для условий Европейского Севера РФ / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодова. – Вологда, 2019. – 141с.

УДК 631.362

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ ДЛЯ МИКРОНИЗАЦИИ ЗЕРНА ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ

*Белозерова Светлана Владимировна, аспирант
Киприянов Федор Александрович, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** оценка используемых технологий микронизации зерна в кормопроизводстве свидетельствует о наличии ряда недостатков в конструкциях, к числу которых можно отнести значительные затраты на процесс тепловой обработки, высокую металлоемкость, неравномерный нагрев зернового слоя. Авторами на основе мониторинга существующих способов обоснована технологическая схема установки, в основу которой заложен принцип СВЧ-нагрева, позволяющий интенсифицировать влагоперенос в процессе микронизации зерна.*

***Ключевые слова:** приготовление кормов, фуражное зерно, микронизация, электромагнитное поле сверхвысотной частоты*

Основными требованиями, предъявляемыми к устройствам для микронизации зерновых, являются высокая производительность, экологичность, оптимальный расход теплоты и электроэнергии, минимальная металлоемкость и универсальность в применении для различных культур и материалов [6]. Основные теоретические и экспериментальные исследования, связанные с изучением особенностей высокочастотного и сверхвысокочастотного нагрева и применением его в сельскохозяйственном производстве и других отраслях промышленности, были проведены Бородиным

И.Ф., Вендиным С.В., Исаевым А.В., Клоковым Ю.В. и другими отечественными и зарубежными учеными [1, 2]. При этом большинство исследователей рассматривают использование энергии электромагнитного поля СВЧ для сушки зерна. Преимущества микронизации зерна во время сушки заключаются в сохранении протеина, витаминов и аминокислот, устранении вредных энзимов без риска потери лизина и других аминокислот, чувствительных к теплу, улучшении вкусовых качеств и высокой усвояемости кормов животными. Проведенный анализ существующих способов, технологий сушки и конструкций сушилок зерна показывает, что они имеют ряд недостатков (повышенные затраты на процесс тепловой обработки, высокую металлоемкость, неравномерный нагрев зернового слоя, низкий КПД), а также замечены преимущества использования магнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) для сушки зерна высокой начальной влажности [3].

Проведенный анализ показывает, что авторами выявлено направление для проведения микронизации зерна электромагнитным излучением СВЧ-диапазона во время сушки [4]. При воздействии на зерно сверхвысокочастотного излучения существенно повышается интенсивность внутреннего и внешнего переноса влаги. Применение энергии электромагнитного поля определяется превосходством внутренних процессов над внешними [5]. Равное протекание внутренних и внешних процессов необходимо для сохранения высокой скорости и качества процесса. Для повышения тепловлагообмена с окружающей средой необходимо увеличить интенсивность внешних процессов. Повысить интенсивность внешнего тепловлагообмена можно продувкой зерна потоком атмосферного воздуха с созданием псевдоожиженного слоя, причем температура воздуха не должна быть выше температуры материала, так как нагрев зернового слоя производится посредством СВЧ-нагрева [7]. Интенсификация внешнего тепловлагообмена возможна путем повышения скорости потока наружного воздуха; уменьшение разницы температур внутри зернового слоя - путем создания переменного режима сушки; механическим перемешиванием материала и т. д. Проведенный анализ устройств для тепловой обработки показывает, что они являются в основном установками большой производительности и обработка материалов в малом объеме нецелесообразна. Существенным недостатком представленных установок является кратковременный СВЧ-нагрев при большой мощности, что приводит к резкому повышению температуры зерна, их перегреву, растрескиванию оболочки и потере качества кормов.

Целью исследования является обоснование применения конвейерной СВЧ-установки для микронизации зерна при приготовлении кормов в сельском хозяйстве. В работе проведена оценка способов микронизации зерна, рассмотрен анализ существующих технологий обработки фуражного зерна, произведен анализ конструкций установок и представлен обзор теоретических и экспериментальных исследований по теме.

Также разработана лабораторная установка для микронизации зерна, описано движение зерна в установке, проведено исследование процесса приготовления концентрированных кормов, проведено имитационное моделирование эксперимента. Предложенная методика экспериментальных исследований обработки зерна на основе использования энергии электромагнитного поля СВЧ апробирована в сельскохозяйственных организациях Вологодской области.

Методологической основой исследования являются фундаментальные положения, опубликованные в научных работах ученых, занимавшихся исследованием процесса обработки зерна. При реализации, подготовке и обработке результатов экспериментов применялись методы математической статистики с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel, Statgraphics Plus 5.0.

Основой технологического процесса подготовке зерна к вскармливанию является предварительная очистка и сушка. Прогрев зернового материала при использовании СВЧ-энергии происходит не только с поверхности, но и по его объёму, содержащему молекулы воды, так как электромагнитные волны данной частоты проникают и поглощаются материалом на глубину примерно 2...5 см, что значительно оптимизирует время и расход энергии. Общий вид предлагаемой установки для микронизации зерна показан на рисунке 1.

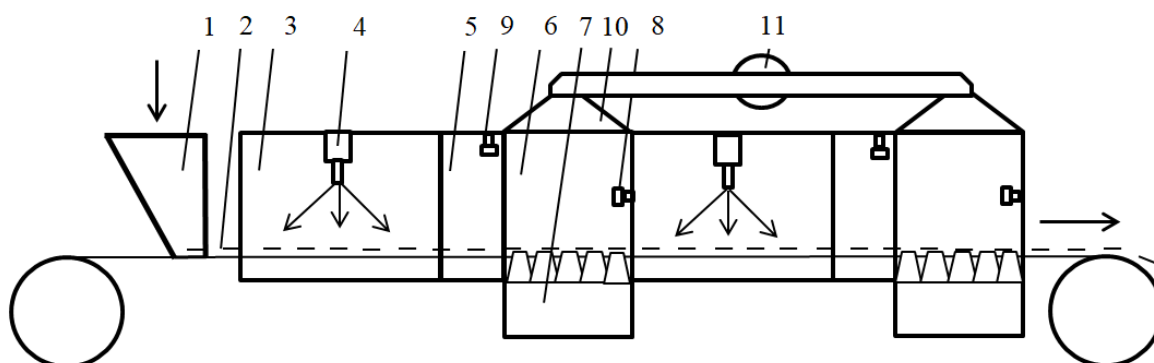


Рис. 1. Схема СВЧ-установки для микронизации зерна:

- 1 – приемный бункер; 2 – слой зерна на транспортере; 3 – экранированная камера (зона нагрева); 4 – магнетрон; 5 – зона отлежки; 6 – зона охлаждения; 7 – вентилятор; 8 – датчик влажности; 9 – датчик температуры; 10 – воздухоотводящий канал; 11 – вытяжной вентилятор.

Режим работы СВЧ-установки задается оператором исходя из влажности и температуры поступившего зерна. После включения установки, зерно попадает на конвейер и с заданными слоем и скоростью перемещается внутри двух рабочих камер, состоящих в свою очередь из зон нагрева, отлежки и охлаждения материала. При прохождении материала через зону СВЧ-нагрева происходит значительное повышение температуры за счет высокой влажности материала, в то время как снижение влажности несущей

щественное. В исследовании предложено учитывать длительность и интенсивность СВЧ-воздействия во время обработки путем введения критерия запаривания, который характеризует процесс гибели клеточной ткани растительного продукта в результате денатурации.

Согласно рабочей гипотезе, предполагается, что проведение теоретических исследований позволит определить рациональные параметры процесса СВЧ-микронизации. На основании литературных данных из множества факторов, влияющих на процесс микронизации, для исследования и оптимизации были выбраны следующие: СВЧ-мощность, влажность и время однократного СВЧ-облучения. Для оценки процесса микронизации зерна необходимо реализовать эксперимент, направленный на определение влияния основных факторов на ход процесса, характеризуемый величинами: время обработки 1 кг зерна, с/кг (t_c) и удельный расход энергии, МДж/кг ($Q_{уд}$).

Моделирование проводилось в 3-х кратной повторности согласно матрице трехуровневого плана Бокса-Бенкина второго порядка для трех факторов.

На рисунке 2 представлены графики, показывающие динамику нагрева зерна при воздействии СВЧ-излучением различной мощности.

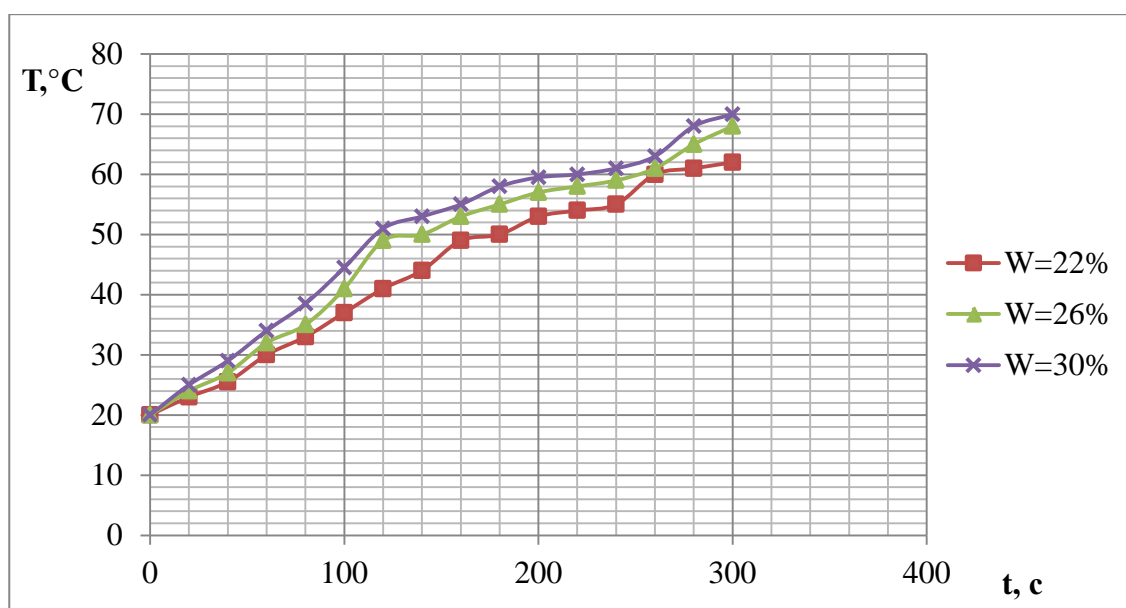


Рис. 2. Динамика нагрева зерна с различной начальной влажностью при $P = 800$ Вт.

Скорость повышения температуры зерна при СВЧ-обработке значительно зависит от начальной влажности, что связано с поглощением энергии влагой. В таблице 1 представлена матрица плана и результаты многофакторного эксперимента.

Таблица 1 – Матрица и результаты эксперимента (фрагмент)

Номер опыта	Кодовое обозначение факторов			Натуральное обозначение факторов			Критерий оптимизации	
	X ₁	X ₂	X ₃	P, Вт	W, %	t _{пр} , мин	t _с , мин	Q _{уд}
1	0	0	0	600	26	0,75	38	3,60
2	-1	-1	0	400	22	0,75	45	3,26
3	1	-1	0	800	22	0,75	35	3,79
4	-1	1	0	400	30	0,75	87	3,58
5	1	1	0	800	30	0,75	47	4,12
6	-1	0	-1	400	26	0,50	83	3,33

Статистическую обработку данных проводим при помощи программы Statgraphics Plus 5.0. В результате обработки полученных значений удельного расхода энергии получена математическая модель рабочего процесса в натуральных значениях переменных факторов:

$$Q_{уд} = 5,49812 + 0,001325 * P - 0,2475 * W_H - 0,01 * t_{пр} + 0,3125 * 10^{-5} * P * W_H - 10^{-4} * t_{пр} * P + 0,00546875 * W_H^2 + 0,0025 * t_{пр} * W_H \quad (1)$$

Графическое отображение поверхности отклика от взаимодействия начальной влажности зерна и мощности СВЧ-излучения и их совместного влияния представлено на рисунке 3.

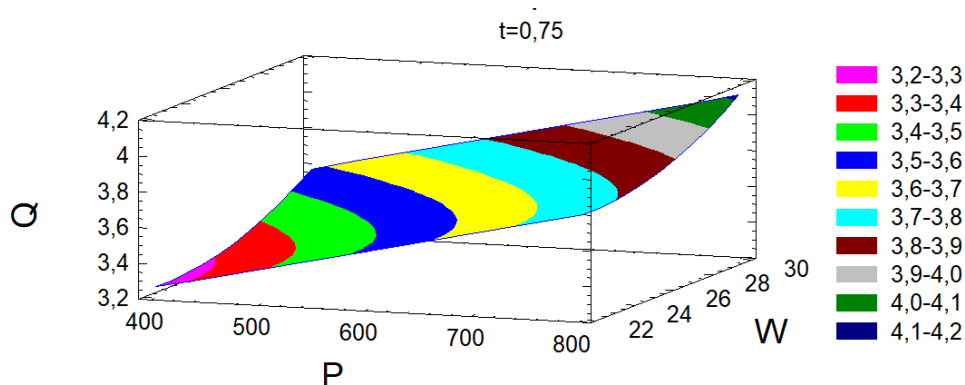


Рис. 3. Поверхность отклика от взаимодействия начальной влажности зерна и мощности СВЧ-излучения

На основании полученных результатов определено, что оптимальным режимом микронизации зерна во время сушки является мощность СВЧ-излучения $P = 600$ Вт и при времени однократного СВЧ-облучения $t_{пр} = 1$ минута, в результате чего время микронизации составит $t_c = 28-56$ мин при влажности $W = 22-30$ %. При этих параметрах сохраняется высокое качество обработанных семян и также оптимальны затраты.

Использование сверхвысокочастотного излучения является перспективным направлением, так как при воздействии СВЧ поля материал подвергается объемному нагреву, при котором градиенты температуры, влаж-

ности и давления имеют одинаковую направленность, тем самым интенсифицируя процесс микронизации, снижая риск воздействия высоких температур. Более того, принцип СВЧ-нагрева позволяет создавать конструкции установок для микронизации малых габаритов, которые удобны для использования в небольших сельхозпредприятиях и фермерских хозяйствах. При определенных мощностях излучения возможно применение СВЧ-излучения для повышения санитарного качества концентрированных кормов и улучшения усвояемости при кормлении животных. Включение в рацион кормления крупного рогатого скота и свиней микронизированного зерна позволяет увеличить продуктивность животных на 5-10%. Применение конвейерной СВЧ-установки для микронизации зерна позволяет уменьшить годовые эксплуатационные затраты на тонну зерна на 8-12 %.

Список литературы

1. Бородин, И.Ф. Изменение всхожести семян зерновых культур под влиянием СВЧ-обработки / И.Ф. Бородин, С.В. Вендин, А.Д. Горин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1993. – №2. – С.92-95.
2. Исаев, А.В. Исследование температурных полей при предпосевной обработке семян рапса сверхвысокочастотным электромагнитным полем / А.В. Исаев, А.В. Бастрон // Инновационные тенденции развития российской науки. – 2015. – С. 151.
3. Клоков, Ю.В. Теория удаления влаги. О нагреве пищевых продуктов в ЭМП СВЧ «объемно»/ Ю.В. Клоков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №7. – С.29-31.
4. Ben Meir, Y.A. Effect of forage-to-concentrate ratio on production efficiency of low-efficient high-yielding lactating cows / Y.A. Ben Meir , M. Nikbachat , Y. et al Portnik // Animal: an international journal of animal bioscience. 15:1-100012. doi: 10.1016/j.animal.2020.100012
5. Hills, J.L. Invited review: An evaluation of the likely effects of individualized feeding of concentrate supplements to pasture-based dairy cows / J.L. Hills , W.J. Wales , F.R. et al Dunshea // Journal of dairy science 98:1363-401. doi: 10.3168/jds.2014-8475
6. Kipriyanov, F.A. Prospects for the use of microwave energy in grain crop seeding / F.A. Kipriyanov, P.A. Savinykh, A. Yu Isupov, Yu.A. Plotnikova, N.A. Medvedeva, S.V. Belozeroва // Journal of Water and Land Development. – 2021. – Т. 49. – № 4-6. – С. 74-78.
7. Kipriyanov, F.A. Assessment of technical provision in agricultural sector of Russia / F.A. Kipriyanov, P.A Savinykh // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – № Т.13. – № 2. – pp. 1651-1658.

УДК 631.9:632.934/08

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СПК (КОЛХОЗ)
«МАЙСКИЙ» КИЧМЕНГСКО-ГОРОДЕЦКОГО РАЙОНА
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Васильева Анна Сергеевна, студент-магистрант
Васильева Татьяна Викторовна, к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** СПК (колхоз) «Майский» в полном объеме обеспечено землями сельскохозяйственного назначения и их площадь составляет 4384 га. Среди сельскохозяйственных угодий наибольший удельный вес составляет пашня площадью 2794 га. Данная площадь пашни в хозяйстве используется полностью для возделывания сельскохозяйственных культур.*

***Ключевые слова:** кормопроизводство, хозяйство, посевы, структура, продукция, кормовые культуры, угодья*

Будущее сельскохозяйственного производства России, получение от него наибольшего дохода находится в полной зависимости от кормопроизводства. Прежде всего, от правильной организации кормовой площади, количества и качества кормов. А также от правильно организованного использования кормов в животноводстве и превращения их в животноводческую продукцию [1, 2, 3].

Кормопроизводство – отрасль сельского хозяйства, которая занимается выращиванием кормовых культур на полевых землях, на сеяных и естественных сенокосах и пастбищах [4, 5].

СПК (колхоз) «Майский» расположен в центральной части Кичменгско – Городецкого района. Центр колхоза село Косково, находится на удалении от областного центра г. Вологды – 515 км, в 18 км от районного центра, от железнодорожной станции г. Великий- Устюг – 121 км.

Хозяйство имеет пойменные луга длительного затопления, легкосуглинистые, постоянно избыточного увлажнения почвы, кислотность почвы равняется 5,8 – это нейтральные почвы. Содержание гумуса 2,4%, подвижного фосфора – 23 и обменного калия – 18 мг на 100 грамм почвы. Урожайность составляет 3,0 тонны с гектара.

На 2020 год общая земельная площадь состояла из 18308 га, а именно сельхозугодий – 4384 га, пашни – 2794 га и лесных массивов – 13133 га.

Рациональной для хозяйства считается такая структура посевных площадей, которая обеспечивает высокопроизводительное использование каждого гектара земли и позволяет получить максимальное количество сельскохозяйственной продукции с единицы земельной площади при наименьших затратах труда и средств на ее производство.

Структура разрабатывается в последовательности:

- краткий анализ и оценка существующей структуры посевов,
- сравнительная экономическая оценка сельскохозяйственных культур,
- определение экономической целесообразности структуры посевных площадей.

В таблице 1 представлена структура посевных площадей в хозяйстве.

Таблица 1 – Структура посевных площадей хозяйства в 2019-2020 гг.

Культуры и группы	2019 г.	2020 г.
	га	га
Зерновые и зернобобовые, всего	1160	1000
в том числе озимая рожь	10	-
яровые, всего	1150	1000
в том числе пшеница	356	255
ячмень	486	562
овес	308	183
кормовые культуры, всего	1720	1580
в том числе многолетние травы прошлых лет	1640	1520
из них 1 и 2 года пользования	805	801
однолетние травы	80	60
Всего пашни в обороте	2880	2580

В 2021 году запроектировано увеличение площади посева зерновых культур и однолетних трав за счет освоения залежей, что необходимо, чтобы обеспечить зерном и кормом отрасль животноводства [6].

Данное хозяйство имеет в своем распоряжении большое количество земли, которое используют для разных целей.

Землепользование хозяйства на 2020 год представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Землепользование хозяйства в 2020 г.

Показатели	Площадь, га
Общая земельная площадь, всего	18308
в том числе: всего сельскохозяйственных угодий	4384
из них: пашня	2794
сенокосы	748
пастбища	640
залежи	202
лесные массивы	13133
древестно-кустарниковые массивы	467
прочие земли	324

СПК (колхоз) «Майский» в полном объеме обеспечено землями сельскохозяйственного назначения и их площадь составляет 4384 га. Среди сельскохозяйственных угодий наибольший удельный вес составляет пашня

площадью 2794 га. Данная площадь пашни в хозяйстве используется полностью для возделывания сельскохозяйственных культур [4].

Для кормления высокопродуктивных животных, хозяйство, в качестве грубого корма использует сено, солому использует только в качестве подстилки. В качестве основного сочного корма используют сенаж, травяной силос и зерносенаж (таблица 3). Вместо корнеплодов для регулирования сахаропротеинового отношения используют кормовую патоку.

Таблица 3 – Количество заготавливаемого корма для крупного рогатого скота, 2021 г.

Наименование заготавливаемого корма	Количество, т
Силос	9,6
Сено	450
Сенаж в упаковке	350

Под питательностью корма понимают его свойство удовлетворять природные потребности животных в пище (таблица 4).

Под общей энергетической питательностью корма понимают содержание всех доставляемых с кормом органических веществ или вносимой с ней энергией. Общая энергетическая питательность корма выражается в кормовых единицах.

Таблица 4 – Питательность основных кормов, 2021 г.

Корма	В 1 кг корма содержится					на 1 корм. ед. требуется корма, кг
	кормовых единиц, кг	переваримого белка, г	протеина, г	кальция, г	фосфора, г	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Зеленый корм</i> Трава суходольного пастбища, в среднем	0,25	18	29	3,20	0,68	4,0
Трава заливного луга, в среднем	0,26	12	21	3,20	0,67	4,0
<i>Силос</i> Из травы луговой (много бобовых)	0,18	21	32	3,51	0,67	5,7
Овсяный	0,18	9	14	1,63	0,81	4,8
<i>Сено естественных лугов</i>						
Луговое, в среднем	0,52	35	48	6,02	2,14	2,0
<i>Сено из посевных злаковых</i> Злаковое (смесь)	0,51	30	42	3,81	3,03	2,0
Мятлика лугового	0,52	44	53	-	-	1,8

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Ржи, в среднем	0,41	25	37	3,28	2,39	2,5
Тимофеевки, в среднем	0,49	31	42	3,88	2,63	2,0
<i>Сено из посевных бобовых</i>						
Клеверное, в среднем	0,52	55	79	9,29	1,95	2,0

Главной причиной низкой продуктивности животных является нехватка в рационах энергии, протеина и других питательных и биологически активных веществ, несбалансированность рационов по контролируемым элементам. Поэтому в ближайшие годы в первую очередь будут созданы условия для улучшения устойчивой кормовой базы.

На кормовых культурах были выявлены пероноспороз и ржавчина, с помощью методов сбора больных растений на 1 м² [7, 8, 9].

Средняя поражаемость болезней проводилась по общепринятым методикам в защите растений [10, 11, 12, 13, 14]. Поражаемость болезнями составила 5-8 экз./м².

Система удобрений – комплекс агрономических и организационных мероприятий, направленных на использование органических и минеральных удобрений с целью повышения урожая и его качества и воспроизводства плодородия почвы. Применение органических и минеральных удобрений в современных системах земледелия необходимо [5].

Таблица 5 – Внесение минеральных и органических удобрений, 2021 г.

Наименование удобрения	Удобряемая площадь, га	Количество удобрений, т
Органические	167	25000
Минеральные:	5570	830
азотные	5570	355
калийные	3010	290
фосфорные	3010	200
Известкование	500	3500

Исходя из данных таблицы, приведенной выше, можно прийти к выводу, что весь навоз от крупного рогатого скота используется в виде органических удобрений в данном хозяйстве. Это очень выгодно с экономической точки зрения, так как помогает избежать излишних затрат на покупку, транспортировку и перегрузку органических удобрений со стороны [6].

Основные выводы:

– хозяйство имеет пойменные луга длительного затопления, легкоуглинистые;

– на 2020 год общая земельная площадь состояла из 18308 га, а именно сельхозугодий – 4384 га, пашни – 2794 га и лесных массивов - 13133 га;

– данное хозяйство имеет в своем распоряжении большое количество земли, которое используют для разных целей;

– СПК (колхоз) «Майский» в полном объеме обеспечено землями сельскохозяйственного назначения;

– весь навоз от крупного рогатого скота используется в виде органических удобрений в данном хозяйстве;

– в ближайшие годы в первую очередь будут созданы условия для улучшения устойчивой кормовой базы.

Список литературы

1. Тюльдюков, В.А. Луговоеводство / В.А. Тюльдюков, Н.Г. Андреев, В.А. Воронков [и др.] – М: Колос, 1995. – 415 с.
2. Парахин, Н.В. Кормопроизводство / Н.В. Парахин, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев [и др.] – М.: КолосС, 2006. – 432 с.
3. Надежкин, С.Н. Практикум по кормопроизводству с основами тестового контроля знаний. – М.: Мир, 2005. –336 с.
4. Беленков, А.И. Земледелие: учебное пособие / А.И. Беленков, Ю.Н. Плескачев, В.А. Николаев. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 237 с.
5. Тюльдюков, В.А. Практикум по луговому кормопроизводству. – М.: Агропомиздат, 1986. – 256 с
6. Васильева, А.С. Отчет по технологической практике в СПК (колхоз) «Майский» / А.С. Васильева. – 2021. – 25 с.
7. Васильева, Т.В. Болезни козлятника восточного / Т.В. Васильева / Сб. науч. тр. Перспективные направления научных исследований молодых ученых Северо-Запада России. – ИЦ ВГМХА, 2000. – С.74.
8. Васильева, Т.В. Вредители нетрадиционных кормовых культур / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2004. – №3. – С. 56-57.
9. Васильева, Т.В. Статистический анализ вредоносности фитофагов на кормовых культурах / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2007. – №7. – С.45-45а.
10. Васильева, Т.В. Методика исследований на семенных посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева, М.А. Соколов, Н.Л. Соколова / Сб. тр. Ростки науки: ИЦ ВГМХА, 2013. – С.81-82.
11. Васильева, Т.В. Фитофаги на семенных посевах горчицы белой / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2016. – №3. – С. 46-47.
12. Васильева, А.С. Болезни козлятника восточного и эффективность фунгицидов / А.С. Васильева / Сб. науч. тр. По рез. Работы II всеросс. с межд. участием конф., Вологодская ГМХА, 2018. – С.10-13.
13. Шпилева, А.И. Значение горчицы белой и выращивание культуры на

опытном поле Вологодской ГМХА / А.И. Шпилева, Т.В. Васильева / в сб. науч. трудов по результатам работы всероссийской науч.-прак. конф. Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли, 2017. – С.75-78.

14. Васильева, Т.В. Фитофаги и энтомофаги на семенных посевах козлятника восточного в Северо-Западном регионе России: монография / Т.В. Васильева. – Вологда-Молочное, 2015. – 98 с.

УДК: 631.171:55

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ ИЗ ТРАВ

*Воробьев Сергей Владимирович, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** современное сельскохозяйственное кормопроизводство зависит от уровня интенсификации, наукоёмкости и обеспеченности современными производственными ресурсами. Кормопроизводство с точки зрения теории систем, можно представить в виде динамической системы, в которой каждая операция взаимодействует с предметом труда – травой в различных состояниях (свежескошенной, провяленной, кормом), полученным на предыдущих операциях. Основное условие стабильного развития отрасли – эффективное управление производственными процессами в период заготовки кормов.*

***Ключевые слова:** кормопроизводство, моделирование, корм, трава, система, управление*

Кормопроизводство с точки зрения теории систем, можно представить в виде динамической системы, в которой каждая операция взаимодействует с предметом труда – травой в различных состояниях (свежескошенной, провяленной, кормом), полученным на предыдущих операциях. Заготовка кормов состоит из следующих основных операций: скашивание травы; провяливание (сушка) травы; подбор травы с выполнением некоторых технологических операций (измельчение, прессование, внесение консервирующих препаратов); погрузка в транспортное средство; транспортировка корма к месту хранения; доработка корма в хранилище (досушивание); укладка корма на хранение.

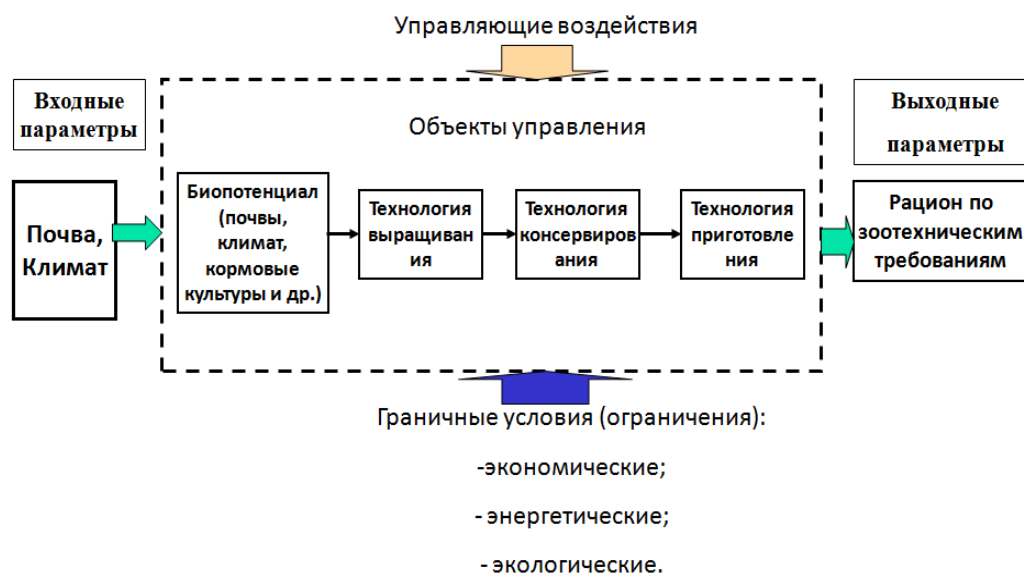


Рис. 1. Блок-схема управления производством кормов из трав

На процесс заготовки кормов воздействует множество факторов, которые формируют выходные показатели технологического процесса. Оказывая воздействие на управляемые факторы и осуществляя оценку эффективности по выходным параметрам можно осуществлять управление производством кормов из трав (рис. 1).

При расчёте выходных показателей работы технических средств применяются общеизвестные закономерности, скорости сушки травы, а также потерь – эмпирические зависимости, полученные в результате экспериментальных исследований.

В качестве помехи учитываются погодные условия и биопотенциал кормовых сельскохозяйственных угодий, которые могут существенно изменяться даже в период выполнения одной операции и оказывать существенное влияние на выходные показатели, как операции, так и технологии в целом. Отклик воздействия погодных условий на технологический процесс отображается на величине качественных потерь корма.

Моделирование и оптимизация, определение состава комплексов технических средств, имеющих наибольшую эффективность в заданных природно-климатических и экономических условиях, а также подготовки информации для принятия управленческих решений в процессе заготовки кормов позволяют рассматривать проектирование технологий, как сложную многопараметрическую систему.

Для описания такой системы в виде информационной модели может быть использовано следующее представление, которое изображено на рисунке 2.

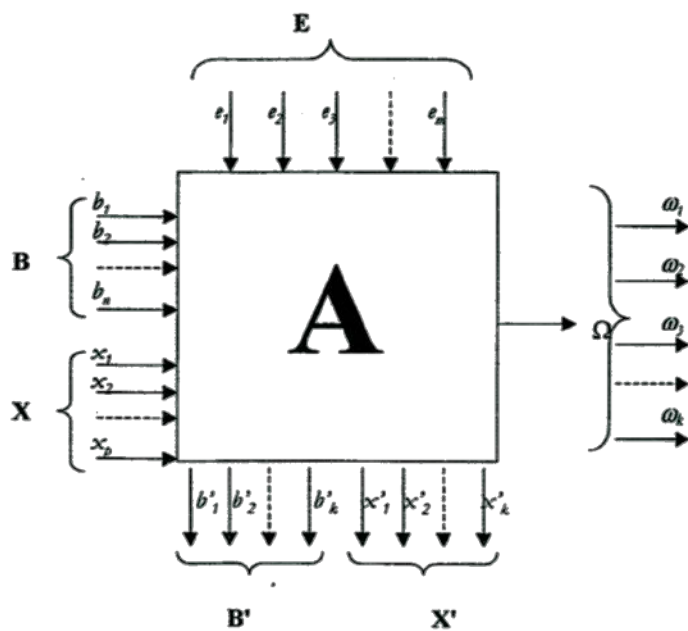


Рис. 2. Информационная модель функционирования системы заготовки кормов

Такая система обычно имеет i входных и j выходных процессов. Часть входных процессов является управляющими и определяется n -мерным вектором $B (b_1, b_2, \dots, b_n)$, включающим объемы работ в заданные агротехнические сроки, и p -мерным фактором $X (x_1, x_2, \dots, x_n)$, представляющим набор сельскохозяйственным машин и агрегатов. Другая часть входных воздействий представляется m -мерным вектором $E (e_1, e_2, \dots, e_m)$, является неуправляемой помехой и характеризует зональные природно-климатические условия. Помеха оказывает влияние на выходные характеристики системы. Выходные характеристики системы определяются n -мерным вектором $B (b_1, b_2, \dots, b_n)$, представляющим объем механизированных работ в оптимальные сроки. Выходной k -мерный вектор $\Omega (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k)$ содержит критерии комплексной оценки эффективности функционирования системы.

Составляющими вектора Ω являются дополнительные оценки ω_k , которые устанавливаются в зависимости от структуры технической оснащенности и временного интервала функционирования системы.

Если часть выходов B' и X' зависит от E, X, B , то имеет место неравенство вида $X'_{j,s}(E, X, B) \geq 0$. Это неравенство отражает ограничения, накладываемые на свободу выбора параметров $x_{j,s}$ вектора X в пространстве D -области допустимых значений. Границы этой области зависят от природно-климатических условий, влияющих на выбор технологий, имеющих оптимальные показатели в заданных условиях, заключается в максимизации или минимизации критерия комплексной оценки эффективности функционирования системы Ω путем соответствующего выбора управляе-

мых векторов, удовлетворяющих наложенным ограничениями.

Под проектированием адаптивных технологий будем понимать процесс формирования предлагаемой технологии и наиболее эффективного в заданных условиях комплекса технических средств для ее выполнения.

Термин адаптация (от латинского «приспособление») широко используется в разработке систем ведения сельского хозяйства, отдающим предпочтение биологическим факторам ведения сельского хозяйства. При этом особое внимание придается энерго-ресурсоэкономичности, экологической устойчивости и безопасности окружающей среды. В теории автоматического управления под адаптацией понимают процесс изменения параметров и структуры системы и управляющих воздействий на основе текущей информации с целью достижения определенного, обычно оптимального состояния при начальной неопределенности и изменяющихся условиях работы.

В данной работе освещена разработка метода, обеспечивающего проектирование технологий, наиболее приспособленных к природно-климатическим и экономическим условиям, имеющих наибольшую энерго-ресурсоэкономичность, при ограниченной априорной информации и изменяющихся условиях работы.

При проектировании сложной системы необходимо стремиться, чтобы система в целом была оптимальной, а полученное проектное решение иерархически согласованным. Практически все задачи проектирования многокритериальные по существу. При проектировании мы стремимся увеличить производительность, надежность, гибкость, универсальность технологии при снижении удельных энергозатрат, металлоемкости, себестоимости продукции и др. Как правило, улучшение одних показателей приводит к ухудшению других.

Поэтому при проектировании технологий необходимо из всего множества вариантов определить допустимое подмножество, которое удовлетворяет всем требованиям, представляемым к технологии в заданных условиях и имеющим наилучшие показатели. Только обеспечение данных условий позволит сделать конкурентоспособной данную технологию и получаемую в результате ее реализации продукцию. Учитывая достаточно быстрое изменение факторов, определяющих природно-климатические, экономические и технические условия производства кормов, процесс проектирования технологий должен обеспечить получение наилучшего варианта в сжатые сроки. Особенно это важно при принятии управленческих решений в процессе заготовки кормов.

При оптимальном проектировании мы основываемся на единстве следующих операций: формализация технологий заготовки кормов, построение обоснованной математической модели или иерархии моделей, обоснование вектора критерия качества, учитывающего все необходимые показатели технологии, формирование необходимых баз исходных данных

для проектирования технологий, проектирование допустимого и парето-оптимального множества вариантов проекта, их анализ и выбор наиболее предпочтительного для заданных условий.

Переход от анализа сложных систем к их моделированию стал возможным благодаря высокой производительности вычислительных машин, практически неограниченной емкости запоминающих устройств, наличию допустимых эффективных вычислительных программ. При этом процесс моделирования должен быть по возможности строго формализован. Однако жесткая фиксация структуры и характера исходной информации и информации, получаемой в результате анализа, приводит к низкой эффективности процесса анализа и моделирования сложных систем. Эффективность системы повышается при использовании диалогового режима работы ЭВМ, позволяющего сочетать огромные вычислительные ресурсы с опытом и способностями специалиста, проектирующего адаптивные технологии.

Структура моделирования технологий должна содержать следующие основные этапы, которые представлены на рисунке 3.

На первом этапе производится формализованное описание системы при постановке задачи, раскрывающей алгоритм функционирования системы, взаимодействия входных и выходных показателей.

Второй этап предусматривает разработку математической модели. Для больших многопараметрических систем это, как правило, комплекс математических моделей различного вида, обеспечивающих моделирование процессов, происходящих в отдельных составляющих системы и взаимосвязи с ними.

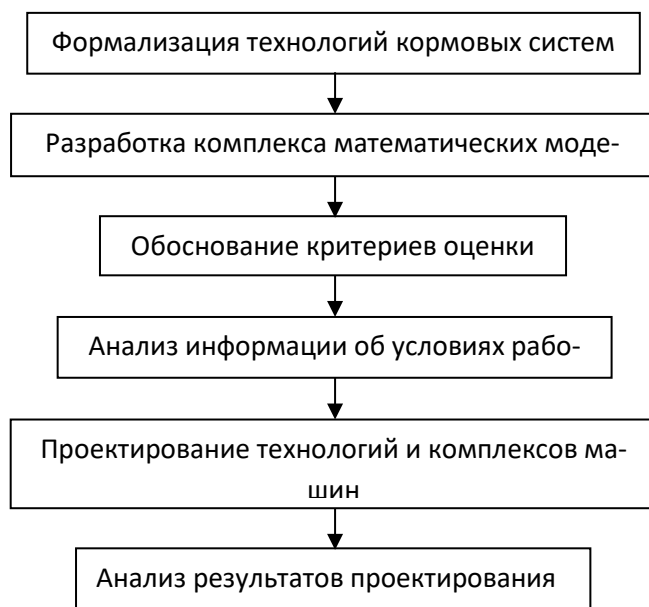


Рис. 3. Этапы формирования технологий

На третьем этапе обосновываются вектора критериев оценки, учитывающих все основные показатели объекта.

Сбор и обработка информации об условиях функционирования системы является четвертым этапом работ. В нашем случае это информация о природно-климатических, экономических и др. условиях и ее статистический анализ.

Пятый – основной этап предусматривает проектирование технологий и комплексов технических средств в диалоговом режиме, что является ординалистической трактовкой проектирования, предусматривающей участие человека в выборе варианта практически на любом этапе проектирования. При этом машине, в основном, отводятся функции оперативного расчета элементов системы на основе существующих математических моделей.

Диалоговый режим работы позволяет проектировать типовые или планируемые технологии и комплексы машин как для основных природно-климатических зон, так и для отдельных хозяйств или полей на основе заданных условий реализации технологий, а также осуществлять оперативный расчет технологических вариантов при изменении условий в процессе уборки и обеспечивать информацию для принятия управленческих решений.

На последующих этапах проектирования осуществляется анализ результатов проектирования и проверки адекватности математических моделей.

Список литературы

1. Попов, В.Д. Основы формирования адаптивных машинных технологий производства сельскохозяйственной продукции в условиях Северо-западного региона России / В.Д. Попов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2002. – № 73. – С. 7-13.
2. Валге, А.М. Оценка эффективности технологических процессов заготовки кормов из трав / А.М. Валге, А.И. Сухопаров // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 96. – С. 129-138.
3. Бирюков, А.Л. Использование теплоты двигателя комбайна для сушки зерна при прямом комбайнировании / А.Л. Бирюков, С.В. Гайдидей, И.В. Зефирова, Н.И. Кузнецова // АгроЗооТехника. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 3.
4. Лисина, Е.С. Уборка зерновых культур в сложных погодных условиях / Е.С. Лисина, С.В. Гайдидей // Вестник Студенческого научного общества. – 2018. – Т. 9. – № 2. – С. 62-65.
5. Михайлов, А.С. Установка для приготовления заменителя цельного молока / А.С. Михайлов. // Сельский механизатор. – 2009. – № 7. – С. 25.
6. Михайлов, А.С. Основные факторы, влияющие на эффективность применения восстановленного заменителя цельного молока / А.С. Михайлов //

в сборнике: Наука – агропромышленному комплексу. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. – 2009. – С. 193-196.

УДК 636.4.084

БЕНТОНитОВАЯ ГЛИНА В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

*Дарьин Александр Иванович, д.с.-х.н., зав. кафедрой
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Россия*

Аннотация: в статье рассматриваются исследования по влиянию природной минеральной добавки – бентонитовой глины на приросты живой массы, затраты кормов и сохранность поголовья. Отмечено, что наиболее высокий эффект получено по группе поросят, получавших 3 % бентонитовой глины от массы суточного рациона.

Ключевые слова: поросята-отъемыши, живая масса поросят, среднесуточный прирост, затраты кормов

Природные минеральные добавки – перспективный вид полезных ископаемых для использования в кормлении сельскохозяйственных животных. В настоящее время в Российской Федерации широко исследуются бентонитовые глины в кормлении разных видов сельскохозяйственных животных и птицы.

Бентонитовая глина, по мнению авторов отличаются богатым минеральным составом, а также значительным положительным влиянием на организм животного как биологически активные вещества: обладает ростостимулирующим эффектом, ускоряет обмен веществ, способствует лучшему усвоению питательных веществ корма, повышает иммунную реактивность организма, адсорбирует в желудочно-кишечном тракте токсины, обезвреживает и выводит из него радиоактивные элементы, соли тяжелых металлов, патогенные микроорганизмы, гельминты и их яйца. Бентонитовая глина является для организма животных источником минеральных элементов, и как экологически чистое средство не оказывает неблагоприятного влияния [1-5].

Эффективность применения бентонитов в кормлении животных широко варьируется в зависимости от типа месторождения, поэтому исследования природных ископаемых в кормлении животных, необходимо проводить отдельно для каждого минерала.

Проблема рационального минерального питания сельскохозяйственных животных, в том числе и свиней, особенно актуальна для Пензенской области, где для оптимизации рационов кормления по минеральному со-

ставу хозяйства используют минеральные добавки и премиксы, завозимые из других регионов России и других стран.

В исследованиях источником минеральных веществ, таких как марганец, цинк, кобальт, медь, серебро, фосфор, калий и др. использовалась бентонитовая глина месторождения Пензенской области Лунинского района. Для опыта использовался молодняк свиней на доращивании.

Состав глины был исследован в лаборатории спектрального анализа Нижне-Волжского НИИ геологии и газа (ВНИИГГ)

Методом электронного спектрального анализа был исследован минеральный состав кормовой добавки. При анализе, использованную глину характеризовали как бентонитовую и она содержала большое количество минералов в виде сорбентов на гидроксидах железа. Поэтому были достаточно растворимы и доступны организму животных.

Согласно заключению данной лаборатории, использовавшаяся в экспериментах глина содержала (мкг/кг): марганец – 2050; цинк – 1080; кобальт – 400; медь – 60; серебро – 40; окись калия – 170; окись фосфора – 260; ванадий – 2240; хром – 200; никель – 120; окиси железа – до 10%.

Для опыта были отобраны три группы поросят-отъемышей по методу пар-аналогов. Методом пар-аналогов были сформированы опытные группы молодняка свиней. Каждая группа состояла из 15 голов свинок. Формирование опытных групп вели по следующим параметрам показателей: возраст, вес, порода, породность. Содержание животных было групповое. основные зоотехнические параметры содержания подсвинков соответствовали общепринятым нормам в свиноводстве. Животные каждой из групп содержались весь период эксперимента без прогулок.

На протяжении уравнительного периода, который продолжался 12 дней проводили наблюдения за животными, но рацион кормления не различался. В течение учетного периода (35 дней) животные контрольной группы получали основной рацион, второй группы основной рацион и 2% бентонитовой глины, третьей группы основной рацион 3% бентонитовой глины. Бентонитовую глину вносили в составе основного рациона в размолотом и высушенном состоянии.

Ингредиентный состав, используемой кормосмеси для опытного поголовья животных включал в себя пшеница – 55%; ячмень – 18%; овес – 5%; сухой обрат – 6%; шрот – 8%; дрожжи – 6%; мел – 1,5%; соль – 0,5%.

На начало эксперимента живая масса поросят-отъемышей в среднем составляла 14,87 кг, максимальная разница в средней массе поросят составляла 0,53 кг, и по всем анализируемым группам носила недостоверный характер, при $P < 0,95$.

В начале учетного периода была также определена живая масса, при этом в среднем по группам она составляла 17,2 кг, максимальная разница в средней массе поросят составляла 0,79 кг, и по всем анализируемым группам носила недостоверный характер ($P < 0,95$).

Таблица 1 – Продуктивные показатели поросят-отъемышей, $\bar{X} \pm m$

Группа	Живая масса, кг		Прирост живой массы за период, кг	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма, к. ед./кг
	на начало периода	в конце периода			
1.Контрольная	17,29 \pm 1,29	22,96 \pm 2,01	5,71 \pm 0,96	184 \pm 30,9	5,76
2.Опытная	16,76 \pm 0,89	25,86 \pm 1,76	9,22 \pm 1,13	297 \pm 24,5	4,34
3.Опытная	17,55 \pm 1,18	27,70 \pm 2,24	10,10 \pm 0,76	326 \pm 36,6	4,40

Анализируя показатели живой массы молодняка в конце учетного периода (таблица), можно отметить, что наиболее высокая живая масса поросят-отъемышей отмечена в третьей опытной группе, при кормлении которой использовался рацион с включением дополнительно 3% бентонитовой глины. Средняя живая масса опытного поголовья молодняка свиней третьей группы достигла 27,7 кг, а аналогичные показатели контроля были на 4,74 кг меньше ($P > 0,95$). Вторая группа достигла живой массы 17,55 кг, что было на 1,84 кг больше показателя контрольной группы ($P < 0,95$).

Наибольший абсолютный прирост живой массы за учетный период получен в третьей опытной группе, который составил 10,1 кг, что выше соответствующих показателей контрольной группы на 4,39 кг ($P > 0,999$).

При обработке показателя абсолютного прироста живой массы была выявлена разница между данными второй и контрольной группы 3,51 кг, что является статистически достоверной ($P > 0,95$). Аналогичная разница между второй и третьей группами составила всего 0,88 кг.

Самые высокие показатели среднесуточных приростов живой массы молодняка получены также в третьей опытной группе, данные показатели составили в среднем по группе за учетный период 326 г, что выше показателей контрольной, и второй групп, соответственно, на 142 г ($P > 0,99$) и 29 г ($P < 0,95$).

Наибольший показатель среднесуточных приростов также зафиксирован у молодняка третьей группы, который составил 326 г. При этом превышение над контролем составило 142 г ($P > 0,99$), а над второй группой – 29 г ($P < 0,95$). Также была отмечена достоверная разница 113 г между исследуемым показателем второй группы и контролем ($P > 0,99$).

Таким образом, и по среднесуточным приростам живой массы поросят-отъемышей сохраняется тенденция наиболее высоких показателей у молодняка третьей опытной группы, в кормлении которой использовалась бентонитовая глина, в количестве 3% от массы суточного рациона. По опытными данным не отмечена разница в опытных группах животных, при кормлении которых применялась глина в различных количествах.

В целом в исследованиях отмечена достаточно высокая изменчивость признаков приростов живой массы, при этом больший показатель та-

кой изменчивости выявлен для особей контрольной группы.

Лучшая конверсия корма за учетный период получена по третьей опытной группе, которая составили 4,4 кг к. ед. / кг прироста, что меньше на 1,36 кг к. ед. по сравнению с контрольной группой. Лучшей конверсией корма обладали животные, которые дополнительно к рациону получали 3 % бентонитовой глины. Глина при этом обладала не только хорошим источником микро- и макроэлементов, но способствовала лучшей переваримости кормов.

При проведении опыта по различным причинам из групп было исключено четыре отъемыша. При этом сохранность поголовья молодняка опытных групп составила 93,3 %, а контроля – 86,7 %.

Проведенные исследования показали возможность использования бентонитовой глины как источника минеральных веществ, а также способствующая лучшей конверсии корма

Список литературы

1. Кердяшов, Н.Н. Физиологическое состояние и продуктивность скляско-хозяйственных животных при введении в рацион нетрадиционных кормов и кормовых добавок: специальность 03.00.13 – физиология: дис...док. биол. наук / Н.Н. Кердяшов. – Боровск, 2005.
2. Кшникаткина, А.Н. Питательность и качество кормов из козлятника восточного при использовании местных минералов / А.Н. Кшникаткина, Н.Н. Кердяшов, А.А. Наумов, А.П. Смольянова // Кормопроизводство. – 2007. – №11. – С. 30-31.
3. Кердяшов, Н.Н. Повышение полноценности питания сельскохозяйственных животных при использовании местных сырьевых ресурсов / Н.Н. Кердяшов, А.А. Наумов // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: материалы IV Международной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н.А. Шманенкова. – (г. Боровск, 5-7 сентября 2006 г.). – Боровск, ВНИИФБиП, 2006. – С. 50-51.
4. Кердяшов, Н.Н. Применение местных нетрадиционных кормовых добавок в промышленном животноводстве: монография / Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 175 с.
5. Лунков, С.В. Зоотехническая оценка применения шрота рыжикового в кормлении цыплят-бройлеров / С.В. Лунков, Н.Н. Кердяшов // Нива Поволжья. – 2013. – №4(29). – С. 77-83.

**СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО
ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Донских Нина Александровна, д.с.-х.н., профессор
Уманец Марина Сергеевна, аспирант
Пивень Мария Геннадьевна, аспирант
ФГБОУ ВО СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация:** создание бобово-злаковых и бобовых травостоев является на сегодня одной из главных проблем в луговом кормопроизводстве. Для решения этой важной задачи необходимым условием становится обеспечение хозяйств сортавыми семенами бобовых видов. В Ленинградской области основным бобовым видом остается клевер луговой. Поэтому в статье представлены результаты исследований по изучению семенной продуктивности сортов этого бобового вида отечественной и зарубежной селекции. Опыты проводились на двух почвенных разностях: дерново-подзолистой и дерново-карбонатной с 2018 по 2021гг. Эксперименты по изучению семенной продуктивности предусматривали получение семян путем выделения семенных участков из фуражных травостоев и путем закладки специальных семенных посевов. Результаты исследований показали, что при выделении семенников из фуражных травостоев в благоприятные по погодным условиям годы возможно за счет возделывания перспективных районированных сортов получить до 370кг/га семян, а при выращивании в специальных семенных посевах до 643 кг/га.*

***Ключевые слова:** клевер луговой, сорта, семенная продуктивность, агроприемы, способ выращивания*

***Введение.** В настоящее время в луговом кормопроизводстве одной из главных проблем остается создание высокопродуктивных бобовых и бобово-злаковых травостоев, обеспечивающих животных высококачественными сбалансированными кормами [1].*

Важным условием при создании бобово-злаковых травостоев является включение в состав травосмеси районированных сортов бобовых, адаптированных к местным условиям [2].

В хозяйствах Ленинградской области основным бобовым видом был и остается клевер луговой. Однако продуктивность бобово-злаковых травостоев, созданных на основе клевера лугового, во многом обусловлена обеспеченностью производства его сортовыми семенами. За последние 25 лет валовые сборы семян клевера в стране резко сократились: в 3 раза - до 8 тыс. т, что составляет лишь около 50% от научно обоснованной потребности в них. Хозяйства преимущественно выращивают семена клевера для

собственных нужд. Для многих сельхозпредприятий семеноводство превратилось во внутривладельческую отрасль, причем второстепенную, включая производство семян «случайных» сортов, в том числе зарубежной селекции, предлагаемых на рынке по более низким ценам [3].

В последние годы развитию селекции и семеноводства стали уделять особое внимание. Для получения конкурентоспособных и создания новых сортов и гибридов, а также производства семян высших категорий (оригинальных и элитных) постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, основной из задач которой является сокращение зависимости от зарубежных семян и посадочного материала [4].

В рамках этой программы в 2018г. нами были заложены опыты по сравнительной оценке сортов клевера лугового отечественной и зарубежной селекции при выращивании на семенные цели.

Целью исследования в первом эксперименте является изучение семенной продуктивности наиболее перспективных сортов клевера лугового в условиях Ленинградской области путем выделения семенных участков из фуражных травостоев, а во втором - путем создания специальных семенных посевов.

Объекты и методы исследований. Исследовательская работа по теме в первом опыте проведена на территории Ленинградской плодово-овощной опытной станции института агроинженерных и экологических проблем с.-х. производства - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ", вблизи г. Павловска.

В качестве объекта изучения использованы три сорта клевера лугового отечественной селекции: Дымковский, Седум и Волосовский 86. Все изучаемые сорта являются районированными и включены в реестр по Северо-Западному региону. Два сорта клевера лугового Дымковский и Седум являются среднеспелыми, а сорт Волосовский 86, среднепоздний. Опытная делянка составляла 15 м² с размещением в трех повторениях. Посев изучаемых сортов был проведен 14 августа 2018г. беспорядочно, рядовым способом, норма высева составляла 14 кг/га .

Другой опыт по изучению семенной продуктивности разных сортов клевера лугового проводили на опытном поле Санкт-Петербургского государственного аграрного университета путем закладки специальных семенных посевов в 2019-2020гг. Для изучения были использованы 4 сорта клевера лугового: два сорта отечественной селекции (Волосовский 86 и Добряк) и два сорта зарубежной селекции (Лестрис из Франции и Леммон – из Голландии). Закладка экспериментального посева осуществлена 12-14 июня 2019года, беспорядочно с нормой высева 7 кг/га. Размер опытной делянки 10 м², повторность четырехкратная.

Результаты исследований. Погодные условия в годы проведения исследований: вторая половина лета 2018 г. и вегетационные периоды 2019 и 2020 гг. были вполне благоприятными для развития и формирования семян изучаемых сортов клевера лугового, чего нельзя сказать о вегетационном периоде 2021г.

Почва опытного участка первого опыта дерново-подзолистая, высоко гумусированная, хорошо окультуренная: содержание гумуса составляет 4.0%, рН – 5,7, содержание P_2O_5 – 450 и K_2O – 129 мг-экв/1000г сухой почвы.

Почва опытного участка второго опыта принадлежит к дерново-карбонатному среднесуглинистому типу и характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН - 5.6, содержание гумуса - 4,2 %, P_2O_5 - 176,0 мг/ кг и обменного K_2O - 184,0 мг/ кг почвы.

Все учеты проводили по методике, разработанной ВНИИК им. В.Р. Вильямса (1987) [4]. Статическая обработка результатов выполнена программными средствами Microsoft Excel, использована методика Б.А. Доспехова [5].

Важным условием при выращивании многолетних трав на семенные цели, независимо от способа выращивания является создание неполегающих посевов с оптимальной густотой стояния растений по площади, незасоренных, выровненных по цветению и созреванию.

По мнению многих ученых травостой считается нормальным, если густота стояния растений составляет 80-100 шт./м², стеблей -300-500, головок 600-900 шт./м². Как показывают данные таблицы 1 количество стеблей в нашем случае в первый год сбора семян клеверов изучаемых сортов в среднем от 227 до 516 шт./м².

Таблица 1 – Количество побегов изучаемых сортов клевера лугового, шт./м², 2019-2020гг.

Сорт	Кол-во побегов 2019 г.	Кол-во побегов 2020 г.	Среднее кол-во побегов за два года
Дымковский	227	94	161
Волосовский	356	117	237
Седум	367	41	204

Семенную продуктивность учитывали на опытах путем отбора снопов с каждой делянки на определенной площади и в дальнейшем подсчете количества зрелых головок и семян в них. Данные по урожайности семян бобовых видов разных сортов приведены в таблице 2.

Наивысшие показатели по урожайности в 2019г., в первый год пользования, обеспечил сорт Седум – 370 кг/га, довольно высокую урожайность продемонстрировал и сорт Волосовский – 312 кг/га, что также достоверно превышает сорт Дымковский, оба сорта выведены на Ленинградской селекционной станции, Белогорка.

Структура урожая 2019 года клевера лугового также свидетельствует о преимуществе сорта Седум. Так, общая масса семян в 1 головке у данного сорта была наибольшей – 0,211г. и количество семян было максимальным – 123шт. по сравнению с другими сортами, масса 1000 семян – 1,72.

На второй год пользования урожайность всех изучаемых сортов клевера лугового резко снизилась и составила от 21,9 до 50,2 кг/га, что во многом объясняется биологическими особенностями этого бобового вида.

На основании 2 лет изучения разных сортов клевера лугового отечественной селекции в условиях Ленинградской области по семенной продуктивности выделились сорта Седум и Волосовский 86.

Таблица 2 – Средняя урожайность семян сортов клевера лугового, кг/га, 2019-2020 г.г.

Сорт	Урожайность семян 2019, кг/га	Урожайность семян 2020, кг/га	Средняя урожайность семян за два года, кг/га	Дата учета
Дымковский	224, 1	48,4	136,3	12.09.201
Волосовский	312, 0	50,2	181,1	9 11.09.202
Седум	370, 2	21,9	196,1	0

Таким образом, при выращивании клевера лугового на семена путем выделения семенных участков из фуражных травостоев в благоприятные по погодным условиям годы можно получить в первый год использования до 310-370 кг/га.

Второй способ получения семян клевера лугового предусматривает создание специальных семенных посевов с уменьшенной нормой высева и с изучением некоторых агроприемов.

После появления всходов в 2019г. уход за посевами первого года жизни, заключался в подкашивании сорных растений, которое проводили 24 июля, 21 августа и 15 октября. Среди сорной растительности преобладали следующие виды растений: пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.).

При выращивании клевера лугового на семенные цели главным показателем является оптимальная площадь питания, определяемая количеством растений на 1 м².

Определение полевой всхожести показало, что у всех изучаемых сортов она находилась на очень низком уровне: от 25 до 39%, что связано с установившейся засухой после посева. Наибольшая полевая всхожесть наблюдалась у сорта отечественной селекции Волосовский 86 – 31% и у

сорта зарубежной селекции Лестрис – 39%. Сорты Добряк и Леммон продемонстрировали одинаково низкую всхожесть – 30% и 25%. В вариантах инокуляцией у всех изучаемых сортов полевая всхожесть была еще ниже: 17-19% и только у сорта Лестрисона сохранилась на уровне 36%. Сохраняемость растений изучаемых сортов, которая определялась после перезимовки, позволила выявить обратную зависимость: прием инокуляции штаммом Ультрастимобеспечил почти у всех изучаемых сортов превышение этого показателя над контрольным вариантом (табл. 3).

Таблица 3 – Полевая всхожесть и сохраняемость посевов изучаемых сортов, 2019-2020 гг.

Сорт	Варианты	Количество взошедших растений, шт/м ²	Полевая всхожесть, %	Количество сохранившихся растений, шт/м ²	Сохраняемость, %
Волосовский 86	Контроль	129	31	48	37
	Штамм	71	17	32	45
Добряк	Контроль	123	30	48	39
	Штамм	78	19	32	41
Лестрис	Контроль	162	39	16	10
	Штамм	148	36	8	5
Леммон	Контроль	104	25	12	12
	Штамм	73	18	28	38

Определение высоты растений, как одного из показателей, влияющих на урожайность семенных посевов изучаемых сортов свидетельствует, что наиболее высокорослым является Волосовский 86, растения которого на контроле превышают сорт Добряк на 3см, Лестрис – на 11,6см, а сорт Леммон – на 12,4см. Эта тенденция прослеживается по всем вариантам опыта, что в значительной степени и послужило причиной полегания растений в середине июля после обильных дождей (табл.4).

Таблица 4 – Высота растений клевера лугового изучаемых сортов, см (2020 г.)

Сорта агроприемы	Волосовский 86		Добряк		Лестрис		Леммон	
	26.06	06.07	26.06	06.07	26.06	06.07	26.06	06.07
1 контроль	76,8	99,7	80,7	96,0	85,2	88,1	69,1	87,3
2 P ₄₀ K ₆₀	79,4	108,0	74,8	88,4	81,4	90,5	77,5	84,4
3 штамм	83,8	100,3	71,5	83,9	79,7	86,4	77,5	81,1

Кроме высоты растений важным показателем является густота травостоя. Семенные посевы не должны быть излишне загущенными. Подсчет

количества побегов в посевах изучаемых сортов свидетельствует, что стеблестой изучаемых сортов был в пределах 165 – 222, в зависимости от применяемого агроприема. При этом наименее загущенным характеризуется сорт Леммон, у которого густота варьировала от 165 до 179 (табл.5).

Таблица 5 – Количество стеблей в посевах изучаемых сортов, шт./м²

Сорта Агроприемы	Волосовский 86	Добряк	Лестрис	Леммон
1 контроль	182	211	316	179
2 P ₄₀ K ₆₀	208	188	174	178
3штамм	182	222	223	165

Изучаемые агроприемы оказали существенное влияние на урожайность семенных посевов изучаемых сортов клевера лугового. Из отечественных сортов наиболее урожайным в условиях Ленинградской области оказался Волосовский 86, обеспечивший урожай семян от 310 до 643 кг/га, а из зарубежных – сорт Лестрис, у которого выход семян составил от 407 до 754 кг/га. Из изучаемых применяемых агроприемов у всех изучаемых сортов наиболее эффективным оказался такой малозатратный прием, как инокуляция семян штаммом Ультрастим, который обеспечил увеличение урожайности семян на 101 – 125 % у разных сортов (табл. 6).

Таблица 6 – Урожайность семян клевера лугового изучаемых сортов, кг/га (2020 г.)

Сорта Варианты	Волосовский 86	%	Добряк	%	Лестрис	%	Леммон	%
1 контр	559	100	452	100	733	100	529	100
2 P ₄₀ K ₆₀	310	55	298	66	407	56	507	96
3 штамм	643	115	456	101	754	103	659	125
НСР _{0,5} = 103,0								

На основании проведенных исследований установлено, что по семенной продуктивности из отечественных сортов выделился Волосовский 86, урожайность которого при инокуляции штаммом Ультрастим достигла 643 кг/га. Из зарубежных сортов явное преимущество имеет сорт Лестрис, у которого семенная продуктивность составила 733-754 кг/га, но при этом оба изучаемые сорта зарубежной селекции характеризуются очень растянутым сроком цветения и созревания семян, вплоть до начала октября, а потому для семеноводства в условиях Ленинградской области не могут быть рекомендованы производству.

Выводы. Таким образом, в условиях Ленинградской области, в годы благоприятные по погодным условиям, семенная продуктивность клевера лугового отечественных сортов в первый год пользования может достигать высокого уровня: 456-643 кг/га при выращивании в специальных семен-

ных посевах.

Получение семян клевера лугового для собственных нужд хозяйства возможно и путем выделения семенных участков из фуражных травостоев, в этом случае урожайность в благоприятные годы по погодным условиям достигает 312-370кг/га.

Использование сортов зарубежной селекции не обеспечивает полного окончания созревания семян, в связи с растянутым сроком цветения растений, несмотря на их потенциальную высокую продуктивность.

Список литературы

1. Кутузова, А.А. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова [и др.] // Достижение науки и техники АПК. – 2018. – Т.32. – №2. – С. 17-20.
2. Королькова, А.П. Стимулирование развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: отечественный и зарубежный опыт: аналит. обзор / А.П. Королькова, В.Н. Кузьмин, Т.Е. Маринченко [и др.] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 124 с.
3. Семеноводство клевера в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agrobezopasnost.com/semenovodstvo-klevera-v-rossii-2/>
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.365.33

ОЦЕНКА ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНА С АКТИВНЫМ ВЕНТИЛИРОВАНИЕМ

*Каменев Александр Алексеевич, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в современном сельском хозяйстве важную роль играют качественные корма. Одним из доступных и полезных для КРС видов корма, является сено, однако заготовить его с хорошими качественными показателями достаточно сложно, при неблагоприятных погодных условиях, складывающихся в период уборки. Досушивание подвяленной травы принудительным вентилированием позволяет снизить риски заготовки не качественного сена, однако процесс сушки связан с определенными затратами энергии. Статья посвящена оценке затрат энергии при досушивании подвяленной травы принудительным вентилированием.

Ключевые слова: сено, трава, влажность, температура, сушка, корм

Сено остается необходимым компонентом в балансе кормления крупного рогатого скота, хотя доля его использования в рационе в последние годы снизилась. Увеличение надоев коров напрямую связано с качеством кормов.

Различные исследования и практический опыт доказали высокую эффективность технологии заготовки рубленого сена из трав, высушенных до влажности 35 ... 45%, с последующей сушкой их до 17 ... 18% при помощи принудительной вентиляции. Это в 3 ... 5 раз сокращает время полевой сушки срезанных трав и связанные с этим высокие потери питательных веществ. По сравнению с полевой сушкой питательность сена повышается с 0,40...0,45 до 0,55...0,62 к. е. в 1 кг, но при этом значительные затраты, до 50...60 %, приходятся на электроэнергию.

Длительность досушивания, а следовательно и затраты энергии, зависят от массы испаряемой влаги и режимов вентилирования. При досушивании 1 т провяленной травы влажностью от 35...50 % до 17...18 % требуется удалить 210...400 кг воды.

По рекомендациям сено необходимо подвергать сушке не более 2 недель во избежание появления плесени в корме и без самонагрева более 37...40°C для предотвращения потерь питательных веществ.

Вентилирование травы выполняется в хранилищах, оборудованных системой подпольного или напольного распределения воздушного потока от центробежного или осевого вентилятора, обеспечивающего подачу необходимого количества воздуха. Зависимость давления и потребляемой мощности от расхода воздуха для наиболее распространенного в установках УВС-16 осевого вентилятора типа 06-290-11 приведена на рис. 1.

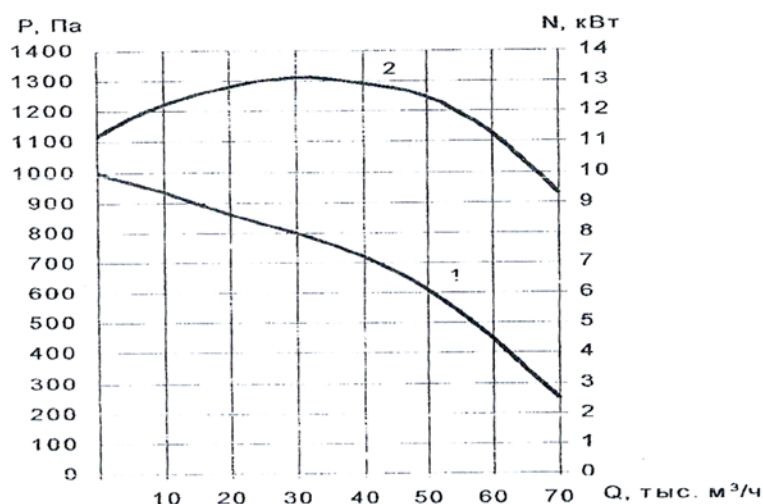


Рис. 1. Аэродинамическая характеристика вентилятора типа 06-290-11:
1 – развиваемый напор; 2 – потребляемая мощность

В зависимости от площади воздухораспределительной системы и производительности вентилятора скорость воздушного потока определится:

$$V = Q / 3600 S , \quad (1)$$

где Q - производительность вентилятора, м³/ч; S - площадь распределения воздушного потока, м²; V - скорость воздуха, м/с.

Исходя из аэродинамической характеристики вентилятора (рис.1) и формулы (1), соотношение $P_{\text{в}} = f(Q)$ можно заменить зависимостью:

$$P_{\text{в}} = f(Q) = f(V) \quad (2)$$

Давление, развиваемое вентилятором, затрачивается на преодоление сопротивлений воздухораспределительной системы и травяной массы, тогда можно записать:

$$P_{\text{в}}(V) = P_1(V) + P_2(V) \quad (3)$$

где $P_1(V)$ - сопротивление воздухораспределительной системы, которое принимается $P_1 = 150,0$ Па [12]; $P_2(V)$ - потери давления в слое травы (Па).

Потери давления в слое травы (Па) определяются соотношением:

$$P_2(V) = k h \rho^m V^n \quad (4)$$

где k - коэффициент, зависящий от направления продувки и вида материала; m и n - показатели степени, зависящие от вида травы и способа ее укладки; h - высота укладки слоя, м; ρ - плотность травы, кг/м³.

Подставляя выражение (3) в (4) можно записать:

$$P_{\text{в}}(V) - 150,0 - k h \rho^m V^n = 0 \quad (5)$$

Решение уравнения (5) позволяет определить скорость движения воздуха в сушильном тракте при любых значениях плотности ρ травы и высоты её укладки h . По известной скорости воздуха определяется производительность вентилятора при толщине h укладки травы из соотношения (1):

$$Q_{\text{в}} = 3600 S V . \quad (6)$$

Количество воздуха, необходимое для удаления воды из травы, определяется:

$$L = 1000 m_{\text{в}} / \Delta d \rho_{\text{в}} \quad (7)$$

где L - расход воздуха, м³; $m_{\text{в}}$ - масса воды, кг; Δd - влагопоглощительная способность воздуха, г/кг; $\rho_{\text{в}}$ - плотность воздуха, кг/м³.

Время сушки и затраты энергии определяются по формулам:

$$\tau = L / Q ; \quad W = N \tau, \quad (8)$$

где τ - время сушки, ч; N - мощность, развиваемая двигателем вентилятора, кВт; W - затраты энергии на досушивание, кВт-ч.

Пользуясь выражениями (6) - (8), возможно вычислить затраты энергии и продолжительность принудительного вентилирования.

Рассмотрим досушивание измельченной травы на вентиляционной установке площадью (4×11) м² при работе ее с вентилятором типа 06-290-11.

Для получения аналитической зависимости характеристика $P_{\text{в}}(V)$ ап-

проксимирована полиномом третьей степени с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,997$:

$$P_v(V) = 1000 - 1357,94 V + 3997 V^2 - 12131,7 V^3 \quad (9)$$

при изменении скорости потока воздуха: $0 \leq V \leq 0,38$.

Зависимость потребляемой мощности от скорости воздуха аппроксимирована уравнением ($R = 0,995$);

$$N = 11,05 + 20,48 V - 53,166 V^2. \quad (11)$$

Скорость воздуха при заданной толщине укладки травы определяется из уравнения (4) путем подстановки в него (9):

$$850 - 1357,94 V + 3997 V^2 - 12131,7 V^3 - k h \rho^m V^n = 0, \quad (10)$$

где $k = 0,0813$; $m = 2,37$; $n = 1,49$; соответствуют показателям укладки измельченного сена.

Плотность укладки подвяленной травяной массы зависит от высоты уложенного слоя, ее влажности и длины резки. Текущую плотность слоя провяленной травы находим из уравнения:

$$\rho = \rho_{CB} \frac{100 - W_2}{100 - W_1} \left[1 + \beta_v \frac{(W_1 - W_2) 10^3}{(100 - W_1)(100 - W_2)} \right]^{-3}, \quad (11)$$

где ρ_{CB} - плотность абсолютно сухого вещества слоя, кг/м^3 ; β_v - коэффициент объемной усадки (0,027); W_1 - начальная влажность досушиваемой травы, %; W_2 - конечная влажность досушиваемой травы, %.

Для измельченной травы при длине резки 15 см получена зависимость:

$$\rho_{CB} = 27,3 + 11,09 h + 0,9 h^2 \quad (12)$$

Решение уравнения (12) выполнялось методом итераций, его можно решить также на системе Excel в режиме «Поиск параметра». На рис.2 приведен результат решения уравнения (12) в виде изменения скорости воздушного потока в траве при различной высоте укладки травяной массы.

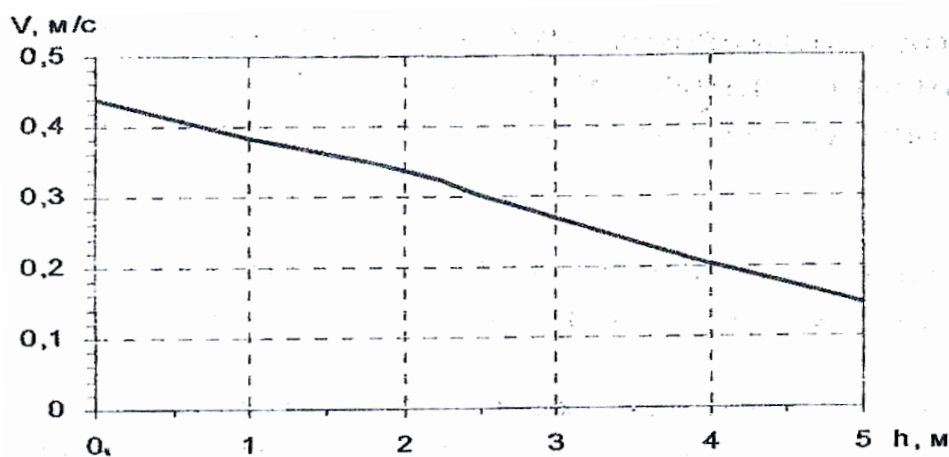


Рис. 2. Изменение скорости воздушного потока V от высоты укладки травяной массы h

В существующих руководствах рекомендуется выполнять послойную сушку травы и производить загрузку следующего слоя после высыхания

ния очередного слоя до 25 %.

Общее время сушки складывается из времени сушки каждого слоя. Поскольку скорость воздуха уменьшается с увеличением высоты слоя травы, время высыхания каждого последующего слоя увеличивается и, соответственно, увеличивается потребление энергии. В таблице 1 приведены показатели послойной сушки травы с исходной влажностью 40%. Толщина каждого слоя принята равной 1 м. Влагопоглотительная способность воздуха принята 0,9 г/м³.

Таблица 1 – Показатели затрат при послойной сушке травы

Высота укладки, м	Скорость продувки, м/с	Производительность вентилятора, м ³ /ч	Время сушки слоя травы, ч	Затраты энергии, кВтч/т
1	0,38	60190,9	34,2	86,2
2	0,33	53194,8	39,1	106,2
3	0,27	42661,0	48,8	141,0
4	0,20	31999,1	65,1	192,6
5	0,15	23497,3	88,7	260,4

Из табл. 1 видно, что при увеличении слоя сушки снижается скорость воздуха и значительно возрастают время сушки и энергозатраты. На основе разработанного метода путем оптимизации высоты укладки слоя минимизируются энергозатраты при досушивании травы на специализированных сушильно-перевалочных площадках с последующей перегрузкой готового сена в хранилище для длительного хранения.

Список литературы

1. Валге, А.М. Модель процесса досушивания измельченного сена активным вентилированием / А.М. Валге, А.В. Добринов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства – 2003. – № 75. – С. 26-33.
2. Керимов, М.А. Оптимизация и принятие решений в агроинженерии: учебник / А.М. Валге, М.А. Керимов. – М.: Колос-с, 2021. – 461 с.
3. Перекопский, А.Н. Влияние фазы спелости зерновых на стратегию уборочных работ / А.Н. Перекопский, Д.А. Гудков // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2003. – № 75. – С. 21-26.
4. Юнин, В.А. Процесс сушки измельченного растительного материала в барабанной сушилке / В.А. Юнин, А.М. Захаров, Н.Н. Кузнецов, А.В. Зыков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – №1 (57). – С. 335-349.
5. Ивановская, В.Ю. Современное состояние отрасли животноводства Вологодской области / В.Ю. Ивановская // Оригинальные исследования. – 2020. – Т. 10. – № 11. – С. 183-186.

6. Ивановская, В.Ю. Территориальная дифференциация рынка труда и перспективы его развития в Вологодской области / В.Ю. Ивановская, А.Л. Ивановская // В сборнике: Воспроизводственный потенциал региона. Материалы V Международной научно-практической конференции. Министерство образования и науки РФ, Башкирский государственный университет. – 2013. – С. 126-132.

УДК 633.85

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Коновалова Надежда Юрьевна, с.н.с.

Вахрушева Вера Викторовна, к.с.-х.н., в.н.с.

Безгодова Ирина Леонидовна, к.с.-х.н., с.н.с.

*Коновалова Светлана Сергеевна, лаборант-исследователь
ФГБУН ВолНЦ РАН, г. Вологда, Россия*

Аннотация: исследования проводились на опытном поле Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства. В полевом опыте изучались пять сортов ярового рапса. В результате проведённых исследований установлено, что высокую продуктивность обеспечивают сорта ярового рапса Смилла, Сальса Кл и Миракль. Они отличаются дружностью всходов, высокой урожайностью семян. Эффективность выращивания рапса заключается в повышении сбора семян на 35-54,5%, содержания жира в семенах на 3-10%.

Ключевые слова: яровой рапс, сорт, зелёная масса, семена, продуктивность, питательность

В последние годы в мировом земледелии повышается интенсивность возделывания масличных культур – основного сырья для производства растительных масел и ценного источника кормового белка. Для России с ее почвенно-климатическими условиями рапс – одна из перспективных культур, которую можно возделывать практически во всех регионах страны. Содержание обменной энергии в рапсе в 1,7-2,0 раза больше, чем в зерновых, и в 1,3-1,7 раза – чем в бобовых. Белки рапса хорошо сбалансированы по аминокислотному составу, по содержанию лизина приближаются к сое, а по метионину и цистину, кальцию и фосфору значительно превосходят ее [1].

Для производства в северных регионах растительного масла, а также высокобелковых кормов для животноводства ведущая роль принадлежит селекции новых высокоурожайных сортов и гибридов капустных масличных культур. В кормопроизводстве используется зелёная масса и приго-

товленный из неё силос; семена и отходы их переработки – жмых и шрот – используются как высокобелковые и энергетические добавки. Для производства зелёной массы крестоцветные культуры используются в поукосных и пожнивных посевах. Особенно эффективны смешанные посевы масличных капустных культур с зерновыми (овсом, ячменём), бобовыми (горохом, викой, пелюшкой, люпином, кормовыми бобами), подсолнечником и райграсом однолетним [2, 3]. Яровой рапс относится к ценным масличным и кормовым культурам и имеет важное практическое значение. В нашей стране эта культура является важным источником растительного масла и кормового белка. В сельском хозяйстве используются рапсовые корма – жмыхи, шроты, мука из семян, зеленая масса, силос, сенаж и другие виды. [4, 5]. При переработке семян безэруковых и низкоглюкозиновых сортов рапса на масло остаются жмыхи и шроты, которые содержат 30-35 % белка, хорошо сбалансированного по аминокислотному составу. Они являются ценным белковым концентратом для животных и птицы, широко используются при производстве комбикормов. Одна тонна рапсового жмыха позволяет сбалансировать по белку 7-8 тонн зернофуража и повысить содержание переваримого протеина в одной кормовой единице с 80 до 110 г, что соответствует научно-обоснованным нормам кормления сельскохозяйственных животных. Добавка жмыхов и шротов в рационы животных повышает их продуктивность, значительно снижает расход кормов и себестоимость продукции [6]. Приучать животных к поеданию зелёной массы и силоса из рапса следует постепенно в связи с их специфическим запахом и вкусом [7].

В Вологодской области посевы ярового рапса в 2020 году составляли 1115 га, урожайность была получена на уровне 18 ц/га. К сожалению, сортоиспытание ярового рапса в условиях области не ведётся. В связи с этим вызван научный интерес по изучению сортов этой культуры.

Целью проводимых исследований является сравнительная оценка сортов ярового рапса в условиях Вологодской области.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые на осушенных дерново-подзолистых почвах изучаются современные российские и зарубежные сорта и гибриды рапса ярового для использования на кормовые и семенные цели.

Поиск и внедрение в производство перспективных сортов сельскохозяйственных культур является актуальным.

Материалы и методы. Исследования по теме проведены в 2020 году. Метод исследований включал проведение опыта на опытном поле СЗНИИМЛПХ, расположенном в д. Дитятьево Вологодского района [8, 9]. Площадь делянки 14 м². Норма высева семян 2,5 млн./га всхожих семян. Опыт включал 5 вариантов: 2 сорта – Юбилейный и Набат (страна происхождения Россия); 3 гибрида – Смилла, Сальса КЛ и Миракль (страна происхождения Германия).

Рапс яровой Юбилейный. Сорт двулулевого (00) типа. Вегетационный период до созревания семян 95-132 дня. Средняя урожайность: 26,8 ц/га. Средняя урожайность сухого вещества 18,3 ц/га. Масса 1000 семян 3,4-4,5 г. Содержание жира в семенах 43,4%; эруковой кислоты в масле 1,9%; глюкозинолатов в шроте 0,2%. Рекомендуется для возделывания на семена и для кормовых целей.

Рапс яровой Набат. Сорт двулулевого (00) типа. Продолжительность периода всходы-созревание у сорта составляет в среднем 90 дней. Содержание жира в семенах варьирует от 38 до 45%, белка в среднем 24,1%. Масса 1000 семян составляет в среднем 3,04 г. В масле сорта Набат практически отсутствует эруковая кислота (0,0%), содержание глюкозинолатов в семенах составляет в среднем 0,58% (13,6 мкмоль/г).

Гибрид Смилла двулулевого типа (00). Время цветения очень раннее. Высота растений 82-92 см. Средняя урожайность семян в регионах 14,6 ц/га (+11,6% к уровню стандарта). Содержание жира в семенах от 42,6% до 44,8%, сбор масла от 2,0 до 5,6 ц/га. Вегетационный период от 81 до 87 дней.

Гибрид Сальса Кл – 00 типа. Время цветения раннее. Средняя урожайность во 2 регионе 17,3 ц/га, выше стандарта на 3,2 ц/га. Вегетационный период 104 дня. Устойчивость к полеганию 4,7-4,9 балла, к осыпанию 3,5-4,6 балла. Высота растений 98,4-102,9 см. Масса 1000 семян 3,6-4,0 г. Содержание жира в семенах 44,7-50,9%. Рекомендуется для возделывания на семена.

Гибрид Миракль – 00 типа. Средняя урожайность семян во (2) регионе -14,3 ц/га(+19,6% к уровню стандарта). Содержание жира в семенах в среднем от 46,7% до 47,7% , сбор масла - 6,2 ц/га во 2 регионе. Вегетационный период - 94 дня.

Почва под полевым опытом дерново-подзолистая, среднесуглинистая, осушенная, средней окультуренности. Минеральные удобрения вносились под посев в дозе $N_{90}P_{45}K_{60}$ действующего вещества на один гектар. Подготовка почвы применялась общепринятая для зоны.

В течение вегетационного периода проводились запланированные наблюдения, уход за посевами, определена урожайность и питательность изучаемых сортов и гибридов ярового рапса.

Погодные условия: в начале вегетации характеризовались недостаточной теплообеспеченностью и избытком влаги; с фазы бутонизации и до уборки – неравномерностью распределения осадков с резкими колебаниями температурного режима. Прохладная погода задерживала прохождение фенологических фаз развития растений. Удлинение длины вегетационного периода негативно повлияло на урожайность ярового рапса.

Результаты исследований. Из-за дождливой и холодной погоды посев рапса был проведен 28 мая. Начало появления всходов у гибридов Смилла, Сальса КЛ и Миракль отмечено 5 июня на 10 день после посева,

полные всходы сформировались на 12 день после посева. Полевая всхожесть семян у гибридов составила 96,5-98,4%. Более позднее начало всходов на 13 день после посева отмечено у сортов Набат и Юбилейный, полные всходы – на 15 день. Всхожесть у них была заметно ниже – 66,0-69%.

Уборку рапса на зелёную массу проведена у гибридов Смилла, Сальса КЛ и Миракль 16 июля и у сортов Юбилейный и Набат – 30 июля. Высота растений при скашивании на зелёную массу составляла у гибридов Смилла, Сальса КЛ и Миракль – 58-59 см, у с. Набат – 81 см и у с. Юбилейный – 88 см.

Урожайность зелёной массы получена на уровне 10,7-14,1 т/га, сбор сухого вещества – 1,75-2,21 т/га, выход протеина – 0,23-0,25 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность и питательность ярового рапса при уборке на зелёную массу

№ п/п	Наименование сорта, гибрида	Сбор с 1 га, т				Содержание питательных веществ, %				ОЭ, МДж
		зелёная масса	сухое вещество	протеин	жир	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	
1.	Юбилейный, контроль	14,1	2,21	0,23	0,06	10,5	2,8	25,7	52,7	9,6
2.	Набат	12,3	2,14	0,24	0,05	10,8	2,4	23,5	55,8	9,9
3.	Смилла	10,7	1,75	0,23	0,05	13,2	2,7	22,0	53,9	10,1
4.	Сальса КЛ	11,4	1,79	0,25	0,06	14,1	3,3	20,7	52,8	10,3
5.	Миракль	9,5	1,64	0,23	0,05	14,1	3,1	24,2	48,5	9,7
	НСР ₀₅		0,08							

Достоверно уступают контролю по урожайности зелёной массы гибриды зарубежной селекции на 0,42-0,57 т/га сухого вещества или на 21-26%.

По содержанию протеина в зелёной массе (13,2-14,1%) выделились гибриды Смилла, Сальса КЛ и Миракль (табл. 1). Высокое содержание жира выявлено у гибридов Сальса КЛ и Миракль – 3,1-3,3% в 1 кг СВ.

Яровой рапс на семена убирали в разные сроки: гибрид Смилла – 7 сентября; гибриды Сальса КЛ и Миракль, с. Набат – 16 сентября; с. Юбилейный – 24 сентября.

Продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов и гибридов была различной и составила: у гибрида Смилла 100 дней; у гибридов Сальса КЛ, Миракль и с. Набат – 110 дней; у с. Юбилейный – 120 дней.

Отмечена неравномерность созревания семян у всех сортов. К уборке примерно 20-30% семян находилось в полной спелости, 50-60% в начале восковой спелости и 20-30% в зелёной спелости.

К уборке на семена высота растений рапса Смилла составляла 84 см, Сальса КЛ, Миракль и Набат – 93-96 см. Самым высокорослым из всех сортов был Юбилейный – 108 см.

Урожайность семян у изучаемых сортов и гибридов ярового рапса

была получена на уровне 1,29-1,70 т/га, выход протеина составил 0,22-0,33 т/га и жира – 0,40-0,67 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Продуктивность и питательность сортов рапса при уборке на семена

№ п/п	Наименование сорта, гибрида	Сбор с 1 га, т			Содержание питательных веществ, в 1 кг СВ			
		семена	протеин	жир	протеин, %	жир, %	обменная энергия, МДж	кормовые единицы
1.	Юбилейный, контроль	1,29	0,25	0,40	20,7	33,4	15,8	2,0
2.	Набат	1,10	0,22	0,42	21,6	40,7	16,8	2,3
3.	Смилла	1,53	0,31	0,50	21,6	35,0	16,0	2,1
4.	Сальса КЛ	1,49	0,30	0,62	21,4	44,8	17,3	2,4
5.	Миракль	1,70	0,33	0,67	21,0	41,9	16,9	2,3
	НСР ₀₅	0,07						

Существенно по урожайности семян 1,49-1,70 т/га выделились гибриды зарубежной селекции – Сальса КЛ, Смилла и Миракль. Также они превосходили с. Юбилейный по сбору протеина 0,30-0,33 т/га, сбору жира 0,50-0,67 т/га. В семенах рапса содержание протеина составляло 20,7-21,6%, жира – 33,4-44,8%. По количеству жира в семенах выделились гибриды Сальса КЛ – 44,8% и Миракль – 41,9% в 1 кг СВ.

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что изучаемые сорта и гибриды ярового рапса отличались по скороспелости, урожайности, содержанию протеина и жира. При уборке на семена по скороспелости выделился гибрид ярового рапса Смилла. Самым позднеспелым был с. Юбилейный. Высокую урожайность зелёной массы 14,1 т/га обеспечил с. Юбилейный, а наибольший сбор семян 1,49-1,70 т/га гибриды Смилла, Сальса КЛ и Миракль. По содержанию жира имели преимущество гибриды Сальса КЛ (44,8%) и Миракль (41,9%). Все изучаемые сорта и гибриды в сложившихся погодных условиях были подвержены неравномерности созревания и растрескиванию стручков.

Список литературы

1. Егорова, Т.А. Рапс (*brassica napus* L.) и перспективы его использования в кормлении птицы (обзор) / Т.А. Егорова, Т.Н. Ленкова // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Том 50. – № 2. – С. 172-182.
2. Шпаков, А.С. Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных / А.С. Шпаков и др. – М., 2004. – 40 с.
3. Артемов, И.В. Рапс – масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, В.В. Карпичев. – Липецк, 2005. – 143 с.
4. Воловик, В.Т. Селекция капустных масличных культур в Нечерноземной зоне РБ (направления и результаты). / В.Т. Воловик, Л.В. Ян, Н.В. Разгуляева, Т.В. Леонидова / Сб. научных трудов Кормопроизводство: Пробле-

мы и пути решения – Москва-Лобня, 2007. – С. 115-126.

5. Воловик, В.Т. Производство рапса в Центральной России: состояние и перспективы / В.Т. Воловик, А.С. Шпаков // Кормопроизводство. – 2020. – №10. – С. 3-8.

6. Филоненко, В.А. Результаты экологического испытания гибридов рапса ярового в условиях Калужской области / В.А. Филоненко, В.Н. Мазуров, Т.А. Дадаева // Владимирский земледелец. – 2018. – №4. – С. 51-54.

7. Коновалова, Н.Ю. Особенности технологий выращивания кормовых культур и заготовки кормов условиях Европейского Севера Российской Федерации. / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодова, С.С. Коновалова. – Вологда, 2018. – С. 65.

8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / под редакцией Новосёлова Ю.К. [и др.]. – М., 1987. – 198 с.

9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: 5-е издание, дополненное и переработанное / Б.А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 632.9:632.934/05

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Копылова Екатерина Сергеевна, студент-бакалавр
Васильева Татьяна Викторовна, к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** технология возделывания кукурузы на зерно предусматривает поточное выполнение всех работ, причем в строго определенных сроки и с высоким качеством выполнения каждой предусмотренной операции, использование высокоэффективных пестицидов, скороспелых высокопродуктивных сортов кукурузы, полных доз органических и минеральных удобрений, высокопроизводительной техники и проведение минимального количества почв обработок.*

***Ключевые слова:** возделывание, кукуруза, севооборот, использование, высокоэффективность*

Кукуруза – культура разностороннего применения. В настоящее время из него изготавливают свыше 600 различных основных и побочных продуктов [1].

В нашей области кукуруза – ведущая кормовая культура и ее возделывают преимущественно на силос. Во время роста она потребляет большое количество питательных веществ. Вот для чего важно обеспечить ее питанием на протяжении всего роста и развития [1].

Силос представляет собой измельченную зеленую массу, который за-

готовливается по специальной технологии. Продукт обладает высокой энергетической ценностью и сохраняет 80% питательных микроэлементов [2].

В хозяйствах области в ООО (к-з) «Спасское», СПК «Анохинский» растение все перерабатывается: и початки и все растение. При приготовлении силоса избыток сухих веществ тормозит процесс брожения, а недостаток также негативно отражается на качестве силоса. Поэтому, берут кормовые сорта, специально гибридизированные для закладки на зиму.

Сроки посева кукурузы – растение теплолюбивое и весенние заморозки полностью уничтожают поросль. Скашивают кукурузу на силос в августе. Вегетационный период от начала и до необходимой стадии спелости занимает 90 дней [2].

Семена данной культуры начинают прорастать при температуре +10 °С. При температуре +15 °С первые всходы появляются уже через 8 дней. Культура выдерживает заморозки до -3°С.

Основными правилами посадки кукурузы на силос являются:

- при квадратно-гнездовом методе посева по несколько штук зерен размещают по углам квадрата. Такой способ посадки позволяет растениям получать в достаточной степени питания и освещения;

- на полях с малым количеством сорняков высевают кукурузу полосами с расстоянием друг от друга в 25 см;

- плотность посадок растения должна составлять от 50 до 100 кг зерен на 1 га;

- ширина междурядий в кукурузных посадках должна составлять не более 60 см;

- после посева производят прикатывание для всходы быстрого и дружного появления всходов;

- глубина заделки зерен зависит от состава почвы: на легких она составляет 4 см, на тяжелых – 2 см.

Для получения продуктивной массы, и именно, силоса из кукурузы, соблюдают технологические приемы (таблица 1).

Таблица 1 – Технология возделывания и уборки кукурузы

Виды работ	Сроки внесения		Требования к качеству
	Календарные	Агротехнические	
1	2	3	4
1.Зяблевая вспашка	конец августа – начало октября	вслед за уборкой предшественника	пласт почвы должен быть перевернут, сорные растения, пожнивные остатки должны быть запаханы на глубину 15 см
2.Лушение стерни	конец августа – начало сентября	после вспашки	глубина 25-27 см, сорняки и стерни должны быть подрезаны, мелко комковатое рыхление

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
3. Ранне – весеннее боронование (закрытие влаги)	начало апреля	физическая спелость почвы	разрушение почвенной корки, глубина рыхления слоя почвы 3-4 мм
4. Культивация боронованием	сапрель	после боронования	полностью должны быть подрезаны сорняки. Глубина 14 см. Вторично культивируют на глубину 6 – 8 см
5. Посев	май	после выравнивания	допускаются семена 1 и 2 класса
6. Боронование всходов	через 5 – 7 дней	первые дни после посева	разрушение почвенной корки
7. Боронование по всходам	после 20 мая	после появления всходов	рыхление почвы и уничтожение сорняков
8. Опрыскивание фунгицидами, инсектицидами и гербицидами	при появлении сорняков	июнь-июль	опрыскивание
9. Уборка	середина августа	до наступления заморозков	комбайны должны срезать растение на высоте 15 см и измельчать их до 20-45 мм

Лучшими предшественниками являются озимые культуры, картофель, бобовые культуры. Плохо растет данная культура после свеклы и подсолнечника.

Для выявления вредных объектов проводили фитосанитарный мониторинг посевов в 2019-2020 гг. Распространенность болезней и вредителей выявляли на 1 м² [3, 4, 5, 6, 7].

На культуре из болезней были зарегистрированы ложная мучнистая роса, ржавчина, антракноз с численностью от 2,0 до 6,0 экземпляров на 1 м².

В таблице 2 представлен видовой состав вредителей на кукурузе в хозяйствах Грязовецкого района.

Таблица 2 – Видовой состав вредителей на кукурузе

Видовое название	Средняя численность, экз./м ²
1. Полосатая хлебная блошка	7,5
2. Обыкновенная зеленая тля	6,7
3. Озимая совка	5,5
4. Черный щелкун	5,5
5. Шведская муха	2,5
6. Полосатый щелкун	2,5
7. Пьявица обыкновенная	2,3

В таблице 3 представлена питательность кукурузы на силос.

Таблица 3 – Питательность кукурузы на силос

Показатель	ед. изм.	сорт 1	сорт 2
1. Сухое вещество	%	31,5	36,9
2. Сырая зола	г	44	48
3. Сырой протеин	г	65	73
4. Усвоенный протеин	г	124	130
5. Сырая клетчатка	г	194	171
6. Крахмал	г	257	319
7. Кислотно-детергентная клетчатка	г	216	201

Силос, который готовится из початков в фазе молочно-восковой спелости зерна по своим питательным свойствам считается самым лучшим. В 100 кг силоса, который приготовлен из початков содержится примерно 40 кормовых единиц, из стеблей, листьев и початков - 21,2 корм. ед, а в силосе из листьев и стеблей кукурузы без початков - 15,7 корм. ед. Силос из початков кукурузы может быть использован в качестве концентрированного корма.

В 100 кг зеленой массы кукурузы в фазе цветения содержится 15,3 корм. ед., молочной спелости - 19,2 корм. ед. и восковой спелости - 21,3 корм. ед.

При наступлении ранних заморозков необходимо убирать кукурузу на силос раньше наступления фазы молочно-восковой спелости зерна, так как даже небольшие заморозки в 2-3°С губительно действуют на кукурузу, значительно снижают ее кормовые достоинства. В этом случае кукурузу силосуют в смеси с соломенной резкой или мякиной для поглощения излишка влаги.

Для Вологодской области лучше высевать раннеспелые сорта и гибриды кукурузы в чистом виде, такие как Спирит, Кэндл, Трофи, Шеба.

Список литературы

1. Пруцков, Ф.М. Растениеводство с основами семеноводства / Ф.М. Пруцков, Б.Д. Крючев. – М.: Колос, 1984.
2. Практикум по растениеводству / Под ред. акад. ВАСХНИЛ П.П. Вавилова. – М.: Колос, 1983.
3. Шпилева, А.И. Значение горчицы белой и выращивание культуры на опытном поле Вологодской ГМХА / А.И. Шпилева, Т.В. Васильева / в сб. науч. трудов по результатам работы всероссийской науч.-прак. конф. Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли, 2017. – С.75-78.
4. Растутаева, Г.В. Фитофаги на посевах горчицы белой / Г.В. Растутаева / Сб. тр.: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам, 2016. – С.65-68.
5. Васильева, Т.В. Фитофаги и энтомофаги на семенных посевах козлятни-

ка восточного в Северо-Западном регионе России: монография / Т.В. Васильева, Вологда-Молочное, 2015. – 98 с.

6. Васильева, Т.В. Болезни козлятника восточного / Т.В. Васильева / Сб. науч. тр. Перспективные направления научных исследований молодых ученых Северо-Запада России. – ИЦ ВГМХА, 2000. – С.74.

7. Васильева, Т.В. Роль естественных факторов в ограничении численности вредителей козлятника восточного / Т.В. Васильева / Сб. тр.: Перспективные направления науч. исслед. Молодых ученых Северо-Запада России. – Вологда-Молочное, 2000. – С.73-74.

УДК 636

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКЕ

*Лисина Екатерина Сергеевна, студент-магистрант
Сухляев Владимир Александрович, аспирант
Палицын Андрей Владимирович, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** совершенствование технологического процесса измельчения зерновых материалов в молотковой дробилке является актуальной задачей.*

***Ключевые слова:** продуктивность, пылевидная фракция, переизмельченный продукт, зоотехнические требования*

С каждым годом усложняется проблема обеспечения безопасности кормов. Причин много: в целом ухудшаются условия среды обитания не только у человека, но и у сельскохозяйственных животных, расширяется перечень пестицидов, биостимуляторов, лечебных препаратов, используемых в сельском хозяйстве, повышается адаптивность микроорганизмов к условиям среды обитания, нарушается иммунитет и устойчивость у сельскохозяйственных животных и людей.

В результате модернизации комбикормовой промышленности требования к эффективности, рентабельности и стоимости оборудования возрастают. Большое внимание уделяется антипитательным факторам, вызванным нарушением технологических приемов производства компонентов кормов [1], а также вопросам безопасности по отношению к обслуживающему персоналу и окружающей среде. Все более высокие требования предъявляются и к качеству получаемых кормов.

Таким образом, изучение совершенствования технологического процесса измельчения зерновых материалов в молотковой дробилке, пред-

ставляет практический интерес. При написании статьи были изучены работы на данную тему многих авторов и работ похожих на эту не выявлено, что доказывает её научную новизну.

Неблагоприятное влияние цельного и неизмельчённого зерна на продуктивность и здоровье животных описано в трудах многих авторов Щеглова В.В., Хитова А.А., Кошелева А.Н., Кулаковского И.В., Зверева С.В., Денисова Н.И. и другие [2, 3, 4, 5, 6]. Кроме того, остаток на сите с диаметром отверстий 3 и 5 мм регламентируется ГОСТом 13496.0-2016.

Повышенные требования предъявляются к корму с точки зрения соотношения и концентрации, особенно к основным питательным веществам (белкам, углеводам, жирам).

Независимо от типа кормов и предполагаемого использования должны быть выполнены следующим основным требованиям:

1. Содержать максимальное количество легкоусвояемых питательных веществ, уникальных для этого корма и ценных для животных.

2. Минимальное содержание вредных и токсичных веществ, пагубно влияющих на здоровье животных, усвоение питательных веществ и качество продукции.

3. Иметь привлекательный внешний вид, соответствовать цвету и запаху, характерным для данного корма, без признаков порчи.

4. Отличаться хорошими вкусовыми качествами.

5. Обладать способностью длительного хранения в консервированном или натуральном виде.

Зоотехнические требования сводятся к тому, чтобы в течении дня давать животному необходимое количество корма, которые полностью удовлетворяют потребность в питательных веществах. При несоблюдении норм кормления рацион может быть перенасыщен одним типом корма и иметь недостаток других.

Проанализировав научную литературу было обнаружено, что содержание пылевидной фракции также снижает продуктивность и увеличивает заболеваемость и смертность животных. Согласно данным [5] частицы тонкого помола (диаметром менее 0,2 мм), образуя конгломераты, задерживаются в рубце КРС 2...4 часа, а среднего и крупного помола 6...9 часов. Аналогичная ситуация происходит и с другими животными. Так, по данным исследований Канзаского (США) университета, при скармливании поросётам ячменной дерти средним размером 0,3 мм прирост составил 750 г/сутки, в то время при скармливании дерти средним размером 0,7 мм - 950 г/сутки [7].

Попадая в рот животных пылевидная фракция, смоченная слюной, образует тестообразную массу, которая забивает горло животных. Кроме того, переизмельченные частицы забивают ворсинки желудка, после чего ухудшается усвояемость корма [3].

Негативное влияние переизмельченного продукта необходимо рас-

смагивать и с технологической стороны. Тонкоизмельченный продукт теряется (до 5 % массы) при погрузке, разгрузке, транспортировании и при раздаче кормов, это все ухудшает условия труда, а в смеси с воздухом образует взрывоопасную среду. Кроме того, пылевидная фракция вызывает лёгочные заболевания не только у животных, но и у человека [1].

В результате анализа технологических схем, серийно выпускаемых и опытно конструкторских молотковых дробилок сделали вывод, что решето является практически единственным рабочим органом, способным влиять на степень измельчения, а также на качественные показатели корма (содержание пылевидной фракции, остаток на ситах с диаметром отверстий 3 и 5 мм.). Замена решета, как способ изменения степени помола, снижает степень использования оборудования и увеличивает травматизм.

Поэтому совершенствование технологического процесса измельчения зерновых материалов в молотковой дробилке является актуальной задачей.

Список литературы

1. Чернышев, Н.И. Антипитательные факторы кормов // Н.И. Чернышев, И.Г. Панин, Н.И. Шумский, В.В. Гречишников // Воронеж, 2013. – 186 с.
2. Денисов, Н.И. Производство и использование комбикормов / Н.И. Денисов. – М.: Колос, 1964. – 400 с.
3. Зверев, С.В. Измельчение зернового сырья комбикормов ударом / С.В. Зверев, Л.А. Глебов. // Краснодар: Изв. ВУЗов. Сер. Пищевая технология. – 1986. – № 6. – С. 91-92.
4. Кошелев, А.Н. Производство комбикормов и кормовых смесей / А.Н. Кошелев, Л.А. Глебов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 176 с.
5. Хитов, А.А. Измельчение зернового материала на бесситовых дробилках с промежуточным просеиванием продуктов размола: автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.20.01 / А.А. Хитов. – М., 1987. – 24 с.
6. Щеглов, В.В. Корма. Приготовление, хранение, использование: справочник. / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 254 с.
7. Wondra, KJ., 1993. Effects of particle size, mill type, and diet form on performance of finishing pigs and lactating sows. M.S. Thesis. Kansas State University, Manhattan, KS 66506.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

*Савиных Петр Алексеевич, д.т.н., профессор
Медведева Наталья Александровна, д.э.н., профессор
Малыгин Никита Олегович, аспирант
Белозеров Сергей Анатольевич, аспирант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в исследовании проведен анализ требований приготовления корнеклубнеплодов, которые относятся к молокогонным кормам. Проведена оценка внедрения технологии приготовления кормов на основе модернизации измельчителя на примере СХПК «Племзавод Майский». По результатам проведенных исследований обоснованы оптимальные параметры измельчителя корнеклубнеплодов, гарантирующие получение готового продукта надлежащего качества с минимизацией энергозатрат на его получение. Проведенная оценка позволяет определить направления внедрения инноваций в развитии кормовой базы.*

***Ключевые слова:** кормопроизводство, корнеклубнеплоды, инновации, оценка, эффективность*

Обеспечение продовольственной безопасности является стратегической целью агропромышленного комплекса. Удовлетворение потребности населения мясом и молоком требует развития отрасли животноводства, которая неразрывно связана с кормовой базой. Высокая урожайность, легкая усвояемость, хорошая поедаемость, благотворное влияние на физиологическое состояние животных свидетельствуют о преимуществе сочных кормов, к которым относятся корнеклубнеплоды [3].

Согласно статистическим данным площадь под кормовыми корнеплодами за последние 10 лет выросла более чем в 10 раз с 165 до 2957,2 тыс. га. Ценность корнеклубнеплодов для области животноводства заключается в легкой усвояемости корма любым видом скота, возможности обеспечения сбалансированности кормовых рационов по составу минеральных солей, содействию лучшему усвоению животными других кормов, повышении переваримости грубых и концентрированных кормов.

Корнеклубнеплоды, имея высокие вкусовые качества и перевариваемость, являются молокогонными кормами и положительно влияют на физиологическое состояние животных при смене вида содержания и в первые месяцы лактации животных [4].

Исследования ученых свидетельствуют о целесообразности использования корнеплодов в смесях со стебельчатыми кормами, что позволит при соблюдении необходимого соотношения добиться наиболее полного и

комплексного потребления питательных веществ животными.

Оценка измельчителей корнеклубнеплодов показала, что они отличаются большой энергоемкостью, сложностью конструкции, невысокой производительностью [5]. Измельченный в большей части таких машин корм не соответствует зоотехническим требованиям, являя собой кашеобразное состояние, что ведет к потере сока и питательных веществ.

Целью исследования является оценка экономической эффективности процесса приготовления кормов на основе модернизации измельчителя корнеклубнеплодов.

На основании проведенного патентного поиска и анализа существующих конструкций измельчителей кормов с учетом выявленных недостатков нами разработана и предложена схема измельчителя корнеклубнеплодов, который позволит резать клубни ломтиками с минимальными соковыделением и удельными энергозатратами.

Экспериментальные исследования проводились с применением уже известных приборов и вновь изготовленного оборудования. В процессе исследования изучен процесс резания различных вариантов режущего диска с целью определения конструктивно-технологической схемы рабочих органов установки. Была проведена серия однофакторных экспериментов при измельчении корнеклубнеплодов.

Работу измельчителя корнеклубнеплодов оценивали тремя критериями: производительностью, удельными энергозатратами на измельчение и процентным содержанием частиц измельченной фракции от 3 до 15 мм.

Анализ полученных зависимостей показывает, что при максимальной частоте вращения режущего диска в обоих случаях производительность максимальна, а удельные энергозатраты минимальны при резании двумя ножами. Число частиц с размером 3...15 мм при резании одним ножом составляет 50 %, двумя ножами 54 %.

Проверка измельчителя корнеклубнеплодов в производственных условиях проводилась в СХПК «Племзавод Майский» Вологодской области с августа по декабрь 2020 г. при измельчении корнеклубнеплодов для скормливания крупному рогатому скоту.

По результатам проведенных исследований можно рекомендовать следующие оптимальные значения параметров измельчителя корнеклубнеплодов, гарантирующие получение готового продукта надлежащего качества с минимизацией энергозатрат на его получение: расстояние между плоскостью режущего диска и кромкой наклонной стенки – 20 мм, высота ножа – 20 мм, угол наклона стенки относительно горизонта – 60°, скорость резания для всех групп животных – 12 м/с, угол резания и количество горизонтальных ножей – $\gamma_n = 45^\circ$ и $N_n = 3$ при измельчении корнеклубнеплодов для птицы, $\gamma_n = 25^\circ$ и $N_n = 2$ при измельчении корнеклубнеплодов для КРС, $\gamma_n = 35^\circ$ и $N_n = 2$ при измельчении корнеклубнеплодов для свиней.

Расчёт технико-экономических показателей использования разработанного измельчителя проводился по методике, изложенной в ГОСТ Р 53056-2008 [1].

Совокупные затраты денежных средств на измельчение 1 т корма $I_{С.З}$ рассчитывали по выражению:

$$I_{С.З} = I + I_{К.П} + I_{У.Т} + I_{Э}, \quad (1)$$

где I – прямые эксплуатационные затраты денежных средств, руб./т;

$I_{К.П}$ – затраты средств, учитывающие изменение количества и качества корма, руб./т;

$I_{У.Т}$ – затраты средств, учитывающие уровень условий труда обслуживающего персонала, руб./т;

$I_{Э}$ – затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, руб./т.

Прямые эксплуатационные затраты денежных средств определяются по формуле:

$$I = З + Г + Р + А + Ф, \quad (2)$$

где $З$ – затраты средств, связанные с оплатой труда обслуживающего персонала, руб./т;

$Г$ – затраты средств за электроэнергию, руб./т;

$Р$ – затраты средств, необходимые на ремонт и техническое обслуживание измельчителя, руб./т;

$А$ – затраты средств, связанные с амортизацией, руб./т;

$Ф$ – прочие прямые затраты средств, необходимые на основные и вспомогательные материалы, руб./т.

Подставляем полученные значения в выражение (1). Тогда для разработанного измельчителя корнеклубнеплодов:

$$I_{ИЗМ} = 161,5 + 5,005 + 7,45 + 9,57 = 183,5 \text{ руб./т.}$$

Затраты труда на измельчение тонны корма вычисляли по формуле:

$$З_{Т} = \frac{Л}{W_{ИЗМ}}, \quad (3)$$

Для разработанного измельчителя:

$$З_{Т ИЗМ} = 1/0,765 = 1,3 \text{ чел.-ч/т.}$$

Удельная остаточная стоимость измельчителей определялась по формуле:

$$C_{ост} = \frac{B(\lambda_{m.p} - \lambda_{a.p})}{\lambda_{m.p} T_3 W_{ЭК}}, \quad (4)$$

где $\lambda_{m.p}$ – технический ресурс техники, ч;
 $\lambda_{a.p}$ – ресурс техники, взятый из хозяйства, ч;

Для разработанного измельчителя данный показатель будет равен 16,85 руб./т.:

Затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, определяли по формуле:

$$I_{Э} = q_{CM} \cdot H_{ЭК} \cdot B_3, \quad (5)$$

где q_{CM} – расход топлива, кг/т ($q_{CM} = 0$);

$H_{ЭК}$ – норма затрат на охрану окружающей среды, руб./кг ($H_{ЭК} = 0,15$ руб./кг).

Так как при производстве кормов затрачивается электроэнергия, то $I_{Э} = 0$ руб.

Тогда, подставив найденные значения, получим для разработанного измельчителя корнеклубнеплодов:

$$I_{С.З.ИЗМ} = 183,5 + 0 + 0 + 0 = 183,5 \text{ руб./т.}$$

Основные технико-экономические показатели применения экспериментального измельчителя корнеклубнеплодов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели эффективности использования измельчителя корнеклубнеплодов

Показатели	Единицы измерения	Новый
Производительность	т/ч.	0,765
Затраты труда	чел.-ч./т	1,3
Прямые эксплуатационные затраты	руб./т	183,5
В т.ч. заработная плата	руб./т	161,57
затраты на электроэнергию	руб./т	5,005
затраты на текущий ремонт	руб./т	7,45
отчисления на амортизацию	руб./т	9,57

В настоящее время в СХПК «Племзавод Майский» на комплексах Дорково и Лесково содержится более 1000 голов коров черно-пестрой породы. За 2020 год надой по породе составил в среднем более 9808 кг. При условии повышения уровня за счет включения в рационы кормления дойных коров корнеплодов, измельченных с использованием разработанного

измельчителя на ломтики наиболее полно соответствующие зоотехническим требованиям, продуктивность коров возрастет до 10200 кг.

В таблице 2 приведены расчеты по затратам на производство молока и выручки от его реализации.

Таблица 2 – Расчет ожидаемой экономической эффективности

Показатели	Варианты		План. к факт., %
	фактически 2020 г.	на перспективу 2021 г.	
Поголовье коров, гол	1750	1750	120
Надой на корову, кг	9808	10200	106,4
Себестоимость 1 ц молока, руб.	2199,1	2115,4	96,2
Цена реализации, руб.	5102,2	5102,2	100
Затраты на производство молока на 1 корову, тыс. руб.	215,69	215,77	100,03
Дополнительные затраты, руб.	-	140652,75	-
В том числе на 1 корову, руб.	-	80,3	-
Выручка от реализации молока в расчете на 1 корову, тыс. руб.	500,4	520,2	104,0
Прибыль в расчете на 1 корову, тыс. руб.	284,7	304,4	106,9
Дополнительная прибыль на 1 голову, тыс. руб.	-	19,7	-
Дополнительная прибыль в расчете на все поголовье, тыс. руб.	-	34475	-

По нашим расчетам произойдет повышение прибыли от одной коровы с 284,7 до 304,4 тыс. руб. на корову в год, то есть дополнительно от каждой из них будет получено ежегодно 19,7 тыс. руб.

Таким образом, в результате внедрения мероприятий получили дополнительную прибыль на 1 голову в размере 19,7 тыс. руб. и на все поголовье 34475 тыс. руб.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53056 – 2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.
2. Медведева, С.В. Анализ материально-технического обеспечения молочного скотоводства Вологодской области / С.В. Медведева // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – Иваново: Ивановская ГСХА, 2016. – С. 110-113.
3. Медведева, С.В. Структурные преобразования в сельском хозяйстве региона, формирующие условия воспроизводства техники / С.В. Медведева // НИРС – первая ступень в науку: сборник научных трудов по XXXIX международной научно-практической конференции. – Ярославль: Ярославская ГСХА, 2016. – С. 11-14.

4. Савиных, П.А. Анализ технических средств и способов измельчения корнеплодов / П.А. Савиных, Н.О. Малыгин // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: сборник статей по материалам XI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых. – Курган: Курганская ГСХА, 2019. – С. 87-92.
5. Савиных, П.А. Измельчитель корнеклубнеплодов / П.А. Савиных, С.Ю. Булатов, Р.А. Смирнов // Сельский механизатор. – 2013. – № 8 (54). –С. 40-41.

УДК 633.2.03

РОЛЬ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ В РАЗВИТИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

*Привалова Кира Николаевна, д.с.-х.н., профессор, в.н.с.
Тебердиев Далхат Малчиевич, д.с.-х.н., профессор, зав. лаб.
ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса, г. Лобня, Россия*

Аннотация: обоснована роль культурных пастбищ в повышении эффективности молочного скотоводства. В современных условиях расходы на корма в структуре затрат на молоко составляют 55 % и более. При пастбищном содержании животных расходы на производимые корма по сравнению со стойловым снижаются в 2-3 раза. При этом улучшаются обменные процессы и воспроизводительные функции скота.

Ключевые слова: культурные пастбища, системы и технологические приёмы, фитоценозы, продуктивность, качество корма, эффективность

Обеспечение ускоренного развития животноводства в значительной степени зависит от важной отрасли сельского хозяйства – кормопроизводства, в том числе лугопастбищного. Одним из наиболее эффективных направлений лугопастбищного хозяйства является создание культурных пастбищ [1–3]. Пастбищное содержание животных – самая экономически выгодная система ведения молочного скотоводства. Площадь пастбищных угодий в России составляет 65 млн. га, что в 1,9 раза больше площади сенокосов. Задача организации пастбищ, как самостоятельного звена кормопроизводства была поставлена В.Р. Вильямсом в 1931 году и получила дальнейшее развитие в работах А. М. Дмитриева, И. В. Ларина, Н. Г. Андреева и других известных ученых. За 100-летний период в Институте кормов (ныне ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса») с участием координируемой сети научных учреждений разработаны многовариантные пастбищные системы и технологии с продуктивностью 4-6 тыс. корм. ед. /га в лесной и лесостепной зонах [4–6]. Использование энергии выпасаемых животных

является одним из важных факторов биологизации лугового кормопроизводства. При пастбищном содержании молочного скота антропогенные энергозатраты на создание, уход и использование пастбищ снижаются по сравнению со стойловым содержанием в 1,6-2,3 раза, затраты на горюче-смазочные материалы – в 6,8-6,9 раза, расходы на оплату труда механизаторов – в 2,1-2,2 раза (табл. 1). В результате снижается себестоимость молока, на производство 1 кг молока расходуется не более 1 корм. ед. [7]. Положительный пример эффективного ведения культурных пастбищ отмечен в ОПХ «Куркино» Вологодской области. В 1987 году на ферме Дитятьево суточный надой молока от коровы в пастбищный период составил 18 кг, а в целом за год – 6069 кг.

Таблица 1 – Энергозатраты на производство корма при пастбищном и стойловом содержании молочного скота (из расчета на 1 га)

Производство корма, тыс. корм. ед	Способ использования зеленого корма	Совокупные энергозатраты, ГДж	Расход топлива, кг	Затраты труда механизаторов, чел.-ч.
3,5	пастбищный	11	21,5	9
	стойловый	25	147,7	20
4,7	пастбищный	22	22,5	10
	стойловый	36	156,0	21

В соответствии с программой, утвержденной ВАСХНИЛ, в институте были проведены комплексные исследования по системе почва – растение – животное – животноводческая продукция, результаты которых послужили основой для проведения XII Международного конгресса по луговодству. Это стало стимулом для усовершенствования агро- и зоотехнических подходов в исследованиях для улучшения качества молока – производство его для детского питания (с повышенным содержанием витаминов и минеральных веществ), для диетического питания (благодаря увеличению содержания белка и жирных кислот – Омега 3), а также для переработки в сгущенное молоко или сыр и сливочное молоко. Кроме того, при пастбищном содержании коров устойчиво сохраняется их продуктивное долголетие до 5 или более отелов, выход телят от 100 коров достигает 90 и более голов.

На основании многолетних исследований Института кормов установлено: при получении среднесуточного удоя молока 14-15 кг коровы полностью обеспечиваются энергией, переваримым протеином и другими элементами питания за счет пастбищной травы без подкормки концентратами. Пастбищный корм характеризуется низкой себестоимостью – в 2,0 – 2,5 раза ниже современных цен на фуражное зерно. Положительный эффект пастбищного содержания молочного скота достигается при условии, если содержание зеленого корма в структуре летнего рациона составляет 60-100 % с нормативной нагрузкой скота 2 головы/га при урожайности 200

ц/га и 3 головы при урожайности 300 ц/га.

В пастбищный период повышается качество молока, особенно заметно по содержанию белка, макро и микроэлементов, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот (аналог Омега 3) [8]. Однако в современных условиях при резкой ограниченности материально-технических ресурсов и постоянном их удорожании применение ранее рекомендуемых интенсивных высокозатратных технологий, включающих дозы минеральных удобрений для многих хозяйств стало недоступным. В связи с этим в последние годы научные исследования направлены на разработку многовариантных пастбищных систем и экономически целесообразных ресурсо- и энергосберегающих технологий. В настоящее время и на перспективу предполагаются альтернативные не только интенсивные, но и экстенсивные и переходные системы ведения пастбищ: примитивная, техногенная, техногенно-минеральная, техногенно-органическая, биологическая, комбинированная. Каждая система может включать несколько технологий или их модификаций [9]. Высокая эффективность пастбищных технологий достигается при условии снижения антропогенных затрат в каждом ее звене: создание высокопродуктивных травостоев, уход за ними и рациональное использование.

Луговое хозяйство, как ни одна другая отрасль растениеводства, располагает возможностью сокращения невозобновляемых ресурсов благодаря многостороннему использованию фактора биологизации.

При создании культурных пастбищ необходимо организовать зеленый конвейер, обеспечивающий поступление качественного корма в каждом цикле, а также увеличенные периоды выпаса. Наиболее простой конвейер создают при сочетании злакового травостоя (раннее звено) и бобово-злакового (среднее и позднее звенья). В последние годы для организации раннего звена наряду с ранее рекомендуемой травосмесью на основе ежи сборной, обоснованы перспективные травосмеси в составе райграса пастбищного сорт Карат или фестулолиума сорт ВИК 90 в сочетании с ежой сборной и мятликом луговым. Комплексная оценка технологий с этими травостоями, включая экономическую с учетом современных цен, обосновывает их высокую эффективность.

Затраты на организацию пастбища, уход и использование в начальный период (1-ый, 2-ой годы использования) окупались за один сельскохозяйственный год стоимостью производственного корма. В последующие годы зеленый корм получен только за счет ежегодных производственных затрат (табл. 2).

На долю азотных удобрений в рекомендуемых дозах ($N_{120-180}$ кг д.в./га) на злаковых травостоях приходится до 50 % и более от совокупных затрат в технологии. Поэтому для экономии затрат антропогенной энергии необходимо создать клеверо-злаковые и люцерно-злаковые травостои с использованием новых адаптивных сортов бобовых трав, с учетом их роли

в повышении фиксации атмосферного азота и улучшения качества животноводческой продукции. При включении их в конвейер для позднего использования экономия азота составит 80 кг/га, а для среднего и позднего – экономия достигает 170 кг/га. В последние годы в Институте кормов проведены исследования, обосновывающие высокую экономическую эффективность производства корма при использовании бобово-злаковых травостоев с использованием сортов бобовых трав нового поколения: клевера ползучего (ВИК 70 и Луговик), клевера лугового (Тетраплоидный ВИК и Ветеран), люцерны изменчивой (Пастбищная 88 и Агния). Благодаря использованию биологического азота продуктивность бобово-злаковых травостоев повысилась на 97-126 %, условно чистый доход достигал 117-156 тыс. руб./га. Окупаемость одного рубля затрат на приобретение семян составила: 41-44 руб. для люцерны изменчивой, 76-85 руб. для клевера ползучего, 152-173 руб. для клевера лугового [10]. При недостаточном количестве азотных удобрений для злаковых травостоев, площадь бобово-злаковых травостоев на гуртовом участке целесообразно увеличить до 60-80 %.

Таблица 2 – Эффективность производства зеленого корма для организации раннего звена конвейера (травостой 3-14 пользования)

Травосмесь, норма высева семян, (кг/га)	Текущие затраты, (руб./га)	Продуктивность, корм. ед./га	Стоимость корма, руб./га	Себестоимость 1 корм. ед., руб.	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность производства, %
Ежа сборная (6) + Тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) – базовая	28459	5475	60225	5,2	31766	112
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4) мятлик луговая (2)	29243	6068	66748	4,8	37505	128
Фестулолиум (12) +ежа сборная (2) +мятлик луговой (2)	29430	6127	67397	4,8	37967	129

Примечание: фон удобрения $N_{180}P_{60}K_{120}$

Таким образом, научный и практический опыт по организации культурных пастбищ на основе ресурсосберегающих технологий и экономических методов, подтверждает их высокую эффективность. Для большинства сельскохозяйственных предприятий молочного направления среднего уровня содержание скота на культурных пастбищах сохраняет приоритетное значение. Поэтому для формирования устойчивой кормовой базы и эффективного развития молочного скотоводства необходимо восстановить пастбищное содержание и кормление молочного скота в летний период.

Список литературы

1. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: Сборник научных трудов на основе материалов Международной научно-практической конференции по развитию лугопастбищного хозяйства, посвященной 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской области, Ярославль, 07–09 июня 2010 года / Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса. – Ярославль: Угрешская типография, 2010. – 240 с.
2. Привалова, К. Формируем кормовую базу / К. Привалова, Д. Тебердиев // Животноводство России. – 2019. – № 5. – С. 39-41.
3. Привалова, К.Н. Организация культурных пастбищ – важное направление формирования кормовой базы животноводства / К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев // Грани науки: теория и практика: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, Сочи, 09 июля 2018 года. – Сочи: Общество с ограниченной ответственностью "Научное партнерство "Апекс", 2018. – С. 3-8.
4. Справочник по кормопроизводству. – 5-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2014. – 717 с.
5. Кутузова, А.А. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 2. – С. 17-20.
6. Косолапов, В.М. Методическое руководство по организации кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах по производству молока и мяса в Нечерноземной зоне России / В.М. Косолапов, А.С. Шпаков, Н.А. Ларетин и др. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – 57 с.
7. Тебердиев, Д.М. Актуальные проблемы и особенности ведения пастбищного хозяйства в условиях лесной и лесостепной зон России / Д.М. Тебердиев, К.Н. Привалова, Н.А. Ларетин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2014. – № 3(15). – С. 91-98.
8. Кутузова, А.А. Лекции послевузовского образования: По специальности 06.01.06 — луговое хозяйство, лекарственные и эфирно-масличные культуры.

Специализация «Луговоеводство» / А.А. Кутузова. – М.: Угрешская типография, 2013. – 116 с.

9. Кутузова, А.А. Программа и методика проведения научных исследований по луговоеводу: (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011-2015 гг.) / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, А.А. Зотов и др. – М.: Российский центр сельскохозяйственного консультирования, 2011. – 192 с.

10. Кутузова, А.А. Эффективность бобово-злаковых травостоев при использовании новых сортов для создания культурных пастбищ в Нечерноземной зоне / А. А. Кутузова, Е. Е. Проворная, Е. Г. Седова [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. – М.: Угрешская типография, 2020. – С. 5-13.

УДК 579.64: 633.11:633.13:633.16

**ДЕЙСТВИЕ PSEUDOMONAS SP. GEOT18 НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ
ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рассохина Ирина Игоревна, м.н.с.¹, аспирант²

1 – ФГБУН ВолНЦ РАН, г. Вологда, Россия

2 – ФГБОУ ВО ЯрГУ им. Демидова, г. Ярославль, Россия

Аннотация: Вологодская область, не смотря на схожие климатические условия по средним показателям урожайности зерновых культур за последнее десятилетие уступает Ленинградской. Использование микроорганизмов – один из возможных путей повышения биологической и хозяйственной продуктивности растений. В настоящее время ассортимент биопрепаратов на российском рынке довольно мал. Один из перспективных штаммов для растениеводства региона является – *Pseudomonas sp. GEOT18* (коллекция ЯрГУ им. П.Г. Демидова). Зерновая продуктивность ячменя, овса и пшеницы в условиях мелкоделяночного опыта при внесении данного штамма возрасла на 19 %, 16 % и 6 % соответственно.

Ключевые слова: микробные препараты, *Pseudomonas*, овес, ячмень, пшеница

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур – одна из важнейших задач современной науки. В нечерноземной зоне данный вопрос имеет еще большую значимость, что связано с воздействием неблагоприятных климатических факторов, которые снижают генетический потенциал культур.

Вологодская область, по своим природным и климатическим условиям, относится к зоне рискованного земледелия. К сожалению, при сравне-

нии продуктивности зерновых культур в Вологодской области и близ лежащей Ленинградской области, где условия произрастания культур мало отличаются, наблюдается ощутимое отставание нашего региона. Так, по официальной статистике Вологдастат и Петростат, за период 2013-2020 года средний показатель урожайности зерна Вологодской области составляет 19,1 ц/га, а Ленинградской области – 32,2 ц/га. Это позволяет говорить о большем потенциале растениеводческой отрасли региона.

Одним из перспективных путей повышения продуктивности культур является использование микробиологических препаратов. Например, О.М. Минаева и Е.Е. Акимова (2013) выявили снижение общей зараженности зерновых культур возбудителями на 12-36 % при обработке семян штаммом *Pseudomonas sp.* В-6798, а также повышение продуктивности картофеля на 10-40 % при бактеризации его клубней [1]. В исследованиях Л.Ф. Миннебаевым и др. (2019) показано стимулирующее действие штаммов *Paenibacillus ehimensis* ИВ 739, *Pseudomonas koreensis* ИБ-4, *Pseudomonas chlororaphis* ИБ-51 на формирование и функционирование бобово-ризобиальных сообществ. Авторы отмечали, что внесение бактерий способствовало повышению всхожести, активации роста и развития растений [4].

Важное значение при отборе потенциально полезных штаммов для растениеводства имеет способность бактерий синтезировать вещества противомикробного и/или ростостимулирующего действия. Кроме того, стоит учитывать способность бактерий функционировать в конкретных экологических условиях, так как помимо климатических условий большое влияние на деятельность бактерий оказывает окружающая почвенная микробиота [3]. Все вышесказанное подчеркивает актуальность данной работы.

Цель работы: исследовать эффективность действия *Pseudomonas sp.* GEOT18 на продуктивность зерновых культур в условиях Вологодской области.

Исследования осуществляли путем постановки мелкоделяночного полевого опыта на поле ФГБУН «ВолНЦ РАН» в 2020 году. В виде культур были взяты овес посевной (*Avena sativa* L.) сорта Лев, ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.) сорта Сонет и пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) сорта Дарья. Штамм *Pseudomonas sp.* GEOT18 был выделен из внутренних тканей стеблекорневых тубероидов генеративных особей пальчатокоренника мясо-красного научными сотрудниками Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова. Результаты изучения культуральной жидкости штамма сотрудниками ЯрГУ им. П.Г. Демидова свидетельствуют о способности бактерий к синтезу ИУК [6], что делает штамм потенциально полезным для роста и развития растений. Кроме того, была поставлена серия лабораторных опытов в климатической камере, которые показали тенденцию увеличения ростовых параметров опытных растений при инокуляции семян штаммом *Pseudomonas sp.* GEOT18

[5].

Внесение бактерий осуществлялось двумя путями: предпосевное замачивание семян в ночной культуре штамма и опрыскивание филлосферы растений на стадии кущения раствором ночной культуры, разбавленной в отношении 1:20. В контрольном варианте при замачивании семян и обработке филлосферы вместо раствора суспензии использовалась вода. Учетная площадь делянок – 3 м². Повторность опыта 3-х кратная. Снятие морфофизиологических параметров осуществлялся в фазах кущения, выметывания и цветения, оценка структуры урожая – в фазу начала созревания зерна. Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартным методикам с использованием пакета анализа данных программы MS Excel'2010.

Результаты исследований показывают, что при действии суспензии штамма у опытных групп растений наблюдалось увеличение зерновой продуктивности (рисунок). Так, у *Hordeum vulgare* (Сонет) зерновая продуктивность возрастала на 19 %, у *Avena sativa* (Лев) – на 16 %, а у *Triticum aestivum* (Дарья) – на 6 % относительно контрольных вариантов.

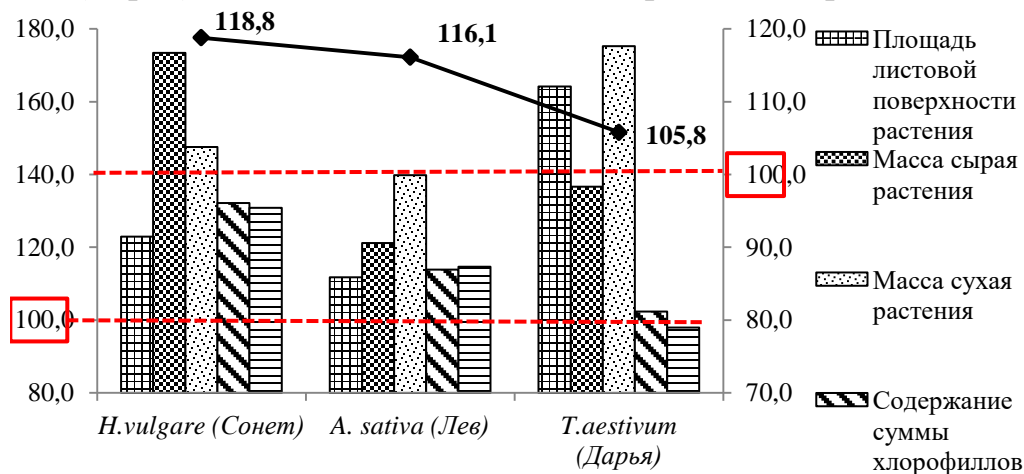


Рис. 1. Показатели опытных групп относительно контроля (%)

Увеличение зерновой продуктивности происходило на фоне более высоких морфофизиологических параметров культур в вариантах с внесением бактерий в процессе онтогенеза. Например, суммарная площадь листовой поверхности опытного варианта на стадии кущения у *Triticum aestivum* (Дарья) и *Hordeum vulgare* (Сонет) возрастала относительно контроля на 64,1 % и 22,9 % соответственно. Показатели сырой и сухой массы всех вариантов опытных растений опережали контроль на 15,6-36,4 % и 13,7-70,2 % соответственно.

По мнению Ю.Е. Андриановой, количество хлорофилла в фазе выметывания может говорить о потенциальной урожайности растений [2]. Результаты нашего исследования соответствуют данному предположению, содержание пигментов в листьях опытных вариантов превосходит таковой

показатель в контроле. Так, в листьях опытных растений *Hordeum vulgare* (Сонет) на стадии выметывания содержание суммы хлорофиллов *a* и *b* выше контроля на 32 %, у *Avena sativa* (Лев) – на 14 %, у *Triticum aestivum* (Дарья) – на 3 %.

Результаты зерновой продуктивности свидетельствуют о наиболее сильном действии бактерии на *Hordeum vulgare* (Сонет). Вероятно, это можно объяснить большей вариабельностью культуры. Так, ячмень характеризуется большим диапазоном изменения количественных показателей (кустистость, количество листьев) по сравнению с другими культурами.

Таким образом, штамм *Pseudomonas sp.* GEOT18 в условиях Вологодской области оказал положительное действие на продуктивность исследуемых зерновых культур. При этом наиболее сильный эффект был достигнут на *Hordeum vulgare* L. (Сонет). Ростостимулирующее действие препарата, вероятно, объясняется синтезом ИУК бактериями.

Список литературы

1. Minaeva, O.M. Effectiveness of applying bacteria *Pseudomonas sp.*, strain b-6798, for anti-phytopathogenic protection of crops in Western Siberia / O.M. Minaeva, E.E. Akimova // Tomsk State University Journal of Biology. – 2013. – № 3 (23). – С. 19-37.
2. Андрианова, Ю.Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю.Е. Андрианова, И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
3. Воробейков, Г.А. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений / Г.А. Воробейков, Т.К. Павлова, С.В. Кондрат, В.Н. Лебедев, В.С. Юргина, Р.Р. Муратова, П.Н. Макаров, Г.И. Дубенская, И.А. Хмелевская // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2011. – С. 114-123.
4. Миннебаев, Л.Ф. Продуктивность бобово-ризобияльного комплекса под влиянием ростстимулирующих штаммов микроорганизмов / Л.Ф. Миннебаев, Е.В. Кузина, Г.Ф. Рафикова, И.О. Чанышев, О.Н. Логинов // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – № 54(3). – С. 481-493.
5. Рассохина, И.И. Эффективность инокуляции семян овса посевного штаммом *Pseudomonas sp.* GEOT18, перспективным для создания биопрепарата / И.И. Рассохина, А.В. Платонов, О.А. Маракаев, Ю.В. Зайцева // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2020. – № 5 (377). – С. 52-55.
6. Сидоров, А.В. Биотехнологический потенциал эндофитных бактерий *Dactylorhiza incarnata* L. Soo (Orchidaceae) / А.В. Сидоров, Ю.В. Зайцева, О.А. Маракаев // Интеграция науки и высшего образования, как основа инновационного развития аграрного производства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (18-20 июня 2019 года, Ярославль). – Ярославль, 2019. – С. 131.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО НА КАЧЕСТВО СИЛОСА ИЗ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

*Старковский Борис Николаевич, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Симонов Геннадий Александрович, д.с.-х.н., гл. науч. сотрудник
ФГБУН ВолНЦ РАН, СЗНИИМЛПХ, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *силос – основной корм животных в период их стойлового содержания. Поэтому вопросы приготовления этого вида корма в условиях Европейского Севера России являются актуальными. Научная работа Вологодской ГМХА и СЗНИИМЛПХ направлена на поиск решения стоящих задач в области кормопроизводства. Установлено, что перспективным растением для включения в перечень кормовых растений по хозяйственно-полезным признакам, в условиях Северо-Западного региона является кипрей узколистный (иван-чай). Исследования по силосованию сырья клевера лугового и кипрея узколистного в соотношении 90% клевера и 10% кипрея дали хороший по органолептическим показателям и питательности силос.*

Ключевые слова: *зелёная масса, клевер луговой, кипрей узколистный, силос, химический состав, качество силоса*

Доля Вологодской области в объёме российского производства продукции сельского хозяйства всех сельхозпроизводителей составляет 0,6%. В структуре СЗФО на долю региона приходится 11,6%. Объём производства молока на 1 жителя (11 место в России и 1 место среди субъектов, входящих в состав СЗФО). Самообеспеченность мясом составляет менее - 40% [1].

Достичь высокой продуктивности животных невозможно без сбалансированного рациона, который должен быть питательным и обеспечивать организм скота всеми необходимыми веществами, а также быть более дешевым для эффективного производства сельскохозяйственной продукции. В условиях Европейского Севера остро стоит вопрос в обеспеченности кормами скота на стойловый период хорошего качества.

Основой развития животноводства на Севере является собственная кормовая база. Следует отметить, что на долю кормов приходится до 60% всех затрат на производство животноводческой продукции [2].

Известно, что качественный корм должен быть питательным и энергетически полноценным, с содержанием обменной энергии не менее 9,5-10МДж/кг сухого вещества и содержания сырого протеина не менее 12-14%. Одним из путей достижения поставленной цели является совершенствование технологий приготовления кормов из многолетних трав.

Основным источником белка в кормах собственного производства в условиях региона является клевер луговой. Известно, что растение относится к трудносилосуемым и без специальных добавок корм сложно сохранить хорошего качества. В тоже время в условиях региона обильно произрастает кипрей (иван-чай) узколистный, хорошо поедаемый животными [4,5].

Следует подчеркнуть, что рационы скота правильно сбалансированные и нормированные по всем питательным, минеральным и биологически активным веществам благоприятно влияют на рост и развитие, продуктивность, воспроизводительную способность, качество получаемой продукции [6-14], что необходимо учитывать при составлении рационов особенно молочного скота. Следует помнить, что высоко продуктивные лактирующие коровы особенно требовательны к качеству корма. При кормлении их корм не должны быть ниже второго класса. В противном случае будет перерасход кормов на единицу получаемой продукции, что негативно скажется на эффективности ведения молочного скотоводства.

Химический анализ качества исходной зелёной массы иван-чая узколистного говорит о том, что по кормовым достоинствам она не уступает клеверу луговому (табл. 1) [15-17].

Таблица 1 – Качественные характеристики химического состава иван-чая узколистного и клевера лугового в среднем за годы исследований

Культура	Фаза развития	Сухое в-во, г/кг, з.м.	% сухого вещества					
			Зола	Сырой протеин	Сырой жир	Клетчатка	БЭВ	
							всего	в т.ч сахар
Кипрей узколистный	Цветение	170	8,17	18,3	4,92	19,7	50,3	10,0
Клевер луговой	Бутонизация	145	9,89	17,1	4,58	18,0	50,4	7,85

Научная новизна исследования заключается в определении качества приготовленного силоса из клевера лугового и кипрея узколистного в условиях Северо-Западного региона нашей страны.

Практическая значимость работы – определялась установлением накопления органических кислот и рН в готовом силосе, приготовленном из зелёной массы кипрея узколистного и клевера лугового в различных дозах.

Методика исследований. Научная работа выполнена в Вологодской ГМХА. Объектом исследований был силос из зелёной массы клевера лугового и иван-чая узколистного.

Целью исследований было определение эффективности использования кипрея узколистного при приготовлении силоса из клевера лугового.

В задачи исследований входило:

- установить оптимальную дозу кипрея узколистного при приготовлении силоса из зелёной массы клевера лугового;
- определить химический состав приготовленного силоса;
- установить класс качества полученного силоса.

На основании полученных данных в опыте дать объективную оценку приготовления силоса для скота.

Исследования проведены в трёхкратной повторности. В опытах по силосованию использовали растения кипрея (иван-чая) узколистного убранные в фазе цветения при высоте среза 15 см. Клевер луговой срезали на высоте 5 см в фазе бутонизации – начала цветения. Силосование растений проводили в соотношении:

Кипрей узколистный	Клевер луговой
-	100%
5%	95%
10%	90%
15%	85%
30%	70%

Срезанную зелёную массу силосуемых растений выдерживали на воздухе для подвяливания в течение 2-3 часов. Далее её резали на фрагменты длиной 2-3 см. Приготовленную массу каждой культуры перед силосованием взвешивали и потом перемешивали в необходимых соотношениях. Далее смесь помещали в сосуды ёмкостью 1 литр и трамбовали. Сосуды закрывали герметично с помощью винтовых крышек. Процесс силосования контролировали путём взвешивания сосудов на весах сразу после их герметизации и в течении последующих пяти дней ежедневно. Далее взвешивание сосудов проводили один раз в три дня до прекращения снижения веса банок с силосуемой массой. Точность взвешивания была до 1 г. Через 110 дней образцы сдавали на анализ в химическую лабораторию СЗНИИМЛПХ обособленного подразделения ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», где проводили его по общепринятым методикам. Перед химическим анализом проводили органолептическую оценку образцов.

Результаты исследований. Химические анализы силосов из клевера лугового и смеси клевера и кипрея узколистного отличались по показателям качества (табл.2).

Силос из клевера в чистом виде был плохого качества по органолептическим показателям. В силосах из смеси клевера и кипрея содержание протеина от 16,04 до 17,85%. Причём сравнительно низкое содержание протеина в силосе клевер 100% объясняется деятельностью гнилостных микроорганизмов.

Таблица 2 – Химический состав кормов на основе клевера лугового

Варианты	Обменная энергия, МДж/кг сухого вещества	рН	Сухое в-во, г/кг силоса	В сухом веществе, %			
				Зола	Протеин	Клетчатка	Жир
Клевер 100%	9,48	5,48	227,8	7,68	15,6	31,30	3,78
Клевер 95% Кипрей 5%	10,81	5,98	276,7	8,59	17,85	27,16	3,68
Клевер 90% Кипрей 10%	11,07	5,82	263,5	8,23	17,24	26,30	3,57
Клевер 85% Кипрей 15%	10,64	5,21	245,4	7,20	17,54	27,70	3,50
Клевер 70% Кипрей 30%	10,64	5,82	275,45	6,64	16,04	26,83	3,27

Содержание обменной энергии в двухкомпонентных силосах соответствовало требованиям к кормам высокопродуктивных животных и было на уровне 10,64-11,07 МДж/кг сухого вещества.

Кислотность готового корма не снижалась ниже 5,21, что указывает на фитоконсервирующие свойства кипрея.

Таблица 3 – Содержание органических кислот в силосе из клевера лугового и его смеси с кипреем

Варианты	Сумма органических кислот, % от сухого вещества	Содержание органических кислот, в сухом веществе (в %)		
		уксусная	масляная	молочная
Клевер луговой 100%	4,55	0,95	0,54	3,06
Клевер 95%+ Кипрей 5%	4,82	1,24	1,09	2,49
Клевер 90%+ Кипрей 10%	4,14	1,18	0,05	2,91
Клевер 85%+ Кипрей 15%	4,03	0,60	0,19	3,24
Клевер 70%+ Кипрей 30%	4,44	0,68	0,00	3,76

Анализ силосов по органическим кислотам (табл.3) свидетельствует о положительном влиянии иван-чая узколистного на качественный состав кислот корма. В двухкомпонентных силосах доля молочной кислоты возрастает с 52% до 85%. Интенсивное накопление молочной кислоты свидетельствует о благоприятных условиях для молочнокислого брожения, которое создаёт добавка кипрея в исследуемых соотношениях. Органолептические показатели силосов с кипреем узколистным также были хорошими.

Силоса с долей кипрея 10%, 15% и 30% имели хорошо сохранившуюся структуру и приятный фруктовый запах.

Заключение. Проведенные исследования показали, что иван-чай (кипрей узколистый) зарекомендовал себя в Северо-Западном регионе нашей страны как перспективное кормовое растение. При использовании этого растения как добавку уже в количестве 10% от общей силосуемой зелёной массы при приготовлении силоса из клевера лугового позволяет приготовить силос 1 класса (ГОСТ Р 55986-2014 Силос из кормовых растений). Таким образом приготовленный силос из клевера лугового и кипрея узколистного позволяет улучшить качество корма, а при использовании его в кормлении скота поднять продуктивность животных на более высокий уровень.

Список литературы

1. Стратегия социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года. Утверждена постановлением Правительства области от 17.10.2016. № 920. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vologda-oblast.ru/upload/iblock/cfe/strategiya2030.pdf>
2. Симонов, Г.А. Опыт выращивания козлятника восточного / Г.А. Симонов [и др.] // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 42-43.
3. Тяпугин, Е.А. Пастбища и их роль в кормлении молочного скота в условиях Европейского Севера РФ / Е. Тяпугин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. № 5. – С. 23-24.
4. Старковский, Б.Н. К вопросу интродукции кипрея / Б.Н. Старковский, Н.И. Капустин // Сборник трудов: Перспективные направления научных исследований молодых учёных Северо-запада России. – Вологда-Молочное, 2000. – С. 76-78.
5. Капустин, Н.И. Иван-чай и его возделывание в культуре / Н.И. Капустин и др. // В сборнике: Вопросы совершенствования полевого кормопроизводства и технология выращивания лесных культур. Сборник материалов юбилейной научно-практической конференции, посвященной 60-летию факультета агрономии и лесного хозяйства. – Вологда-Молочное, 2003. – С. 27-29.
6. Зотеев, В.С. Рыжиковый жмых в комбикормах для лактирующих коров / В.С. Зотеев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 3. – С. 29-32.
7. Калашников, А.П. Воспроизводительная способность и состояние рубцового метаболизма коров при разной структуре рационов / А.П. Калашников [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 1984. – № 11 – С. 29.
8. Магомедов, М.Ш. Экономическая эффективность разных типов кормления бычков в аридной зоне России / М.Ш. Магомедов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т.29. – № 1(29). – С. 68-71.

9. Садыков, М.М. Как эффективнее выращивать мясной скот на субальпийских пастбищах в условиях Дагестана / М.М. Садыков [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Е.31. – № 3 (31). – С. 63-67.
10. Симонов, Г.А. Использование комплексной минеральной смеси в кормлении коров / Г.А. Симонов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1998. – № 3. – С. 60-61.
11. Симонов, Г.А. Разведение кроссбредных овец аксарайского типа / Г.А. Симонов, Г.К. Тюлебаев, Г.Н. Нугманов // Зоотехния. – 2008. – № 6. – С. 9-12.
12. Симонов, Г.А. Тритикале в рационе лактирующих свиноматок / Г.А. Симонов, В.И. Гуревич // Эффективное животноводство. – 2012. – № 8 (82). – С. 48-49.
13. Тяпугин, Е.А. Потребность суягных овцематок в меди в условиях аридной зоны России / Е.А. Тяпугин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 2. – С. 50-54.
14. Ушаков, А.С. Переваримость питательных веществ рационов холостыми овцематками в летний период / А.С. Ушаков [и др.] // Эффективное животноводство. – 2017. – № 6 (136) – С. 46-47.
15. Старковский, Б.Н. Использование кипрея узколистного при силосовании / Б.Н. Старковский, Н.А. Медведева // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 6. – С. 25-27.
16. Зорин, Д.П. Вредители Иван – чая узколистного / Д.П. Зорин [и др.] // Защита и карантин растений. – 2010 – № 5.
17. Старковский, Б.Н. Иван-чай узколистный: биология, технология, хозяйственное использование: монография. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 126 с.

УДК 633.2.031

КАЧЕСТВО КОРМА ДОЛГОЛЕТНЕГО СЕНОКОСА

Тебердиев Далхат Малчиевич, д.с.-х.н., профессор, зав.лаб.

Родионова Анна Владимировна, к.с.-х.н., в.н.с.

Запивалов Сергей Александрович, науч. сотрудник

Щанникова Мария Алексеевна, к.с.-х.н., науч. сотрудник

ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса, г. Лобня, Россия

***Аннотация:** урожайность долголетних агрофитоценозов на 75-й год пользования составляла в зависимости от системы ведения 3,1–8,5 т/га сухого вещества. Качество получаемого корма соответствовало требованиям ГОСТа для первого-второго класса качества сена.*

***Ключевые слова:** сенокос, залужение, удобрение, урожайность, качество корма*

Для обеспечения животных высококачественными объемистыми кормами необходима интенсификация лугового кормопроизводства, поскольку продуктивность естественных сенокосов невысокая – 1,0–1,2 тыс. корм. ед./га. Поэтому необходимо создавать высокопродуктивные долготлетние сенокосные фитоценозы на основе самовозобновляющихся видов злаков, которые обеспечивают высокую урожайность и являются средством стабилизации окружающей среды. Интенсификация лугового кормопроизводства невозможна без обеспечения фитоценозов достаточным питанием, что достигается в основном за счет применения удобрений [1, 2]. В связи с сокращением объема применяемых в луговодстве удобрений необходимо разрабатывать низкзатратные технологии и системы ведения, которые обеспечивают сохранение продуктивного долголетия агрофитоценозов и получение высококачественных объемистых корма при внесении невысоких доз минеральных и органических удобрений [3–5]. Создание долготлетних сенокосов позволяет значительно снизить себестоимость получаемого корма, сократить потребление ресурсов и затраты на перезалужение.

В.Р. Вильямс предполагал, что луговая стадия развития луга длится до 5 лет, далее наступает стадии преобладания плотнокустовых злаков и заболачивание, однако эта теория не подтвердилась на практике. В 1946 г. году в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» М.С. Афанасьевой и П.И. Ромашовым был заложен опыт по изучению влияния минеральных и органических удобрений, а также их сочетаний на продуктивность сеяного фитоценоза. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая (суходол временно избыточного увлажнения), в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 50 мг/кг подвижного фосфора, 70 мг/кг обменного калия), рН_{сол} – 4,3, перед закладкой опыта было проведено известкование (5,0 т/га извести). Залужение проведено беспокровно сложной традиционной на тот момент семикомпонентной травосмесью, в состав которой входили клевер луговой (*Trifolium pratense* L., норма высева 3 кг/га), клевер ползучий (*Trifolium repens* L., 2 кг/га), тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L., 4 кг/га), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds., 10 кг/га), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L., 3 кг/га), кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leys., 3 кг/га), мятлик луговой (*Poa pratensis* L., 2 кг/га). Дозы фосфорных удобрений за годы исследования в связи увеличением урожайности и высоким выносом питательных веществ повысили с P₃₀ до P_{45–60}, калийных – с K₃₀ до K_{90–120}, азотных – с N₃₀ до N_{60–180}. Навоз вносится поверхностно один раз в четыре года, начиная с 1950 г. Использование травостоя двуукосное: первый укос – в фазу массового цветения доминирующего вида (лисохвост луговой), второй – в первой декаде сентября. Опыт включен в реестр географической сети, имеется аттестат РАСХН длительного опыта № 145 от 1 июня 2009 года.

Результаты и обсуждение. К 30-му году использования сенокоса

под воздействием природных и антропогенных факторов сформировались два типа травостоев: пастбищный низово-злаково-бобово-разнотравный с доминированием внедрившегося вида – овсяницы красной (регрессивная сукцессия) и сенокосный злаково-разнотравный с доминированием лисохвоста лугового (прогрессивная сукцессия). Урожайность травостоя в техногенной системе на 75-й год пользования составляла 4,3 т/га (таблица 1). Применение техногенно-минеральной экстенсивной системы способствовало увеличению урожайности на 12–70% по сравнению с контролем, за исключением технологии с внесением P_{45} , где урожайность снизилась на 28% из-за обеднения почвы соединениями азота и калия. Внесение N_{90-180} в сочетании с $P_{45}K_{90}$ в техногенно-минеральной интенсивной системе способствовало увеличению урожайности на 49–98% по сравнению с контролем. Высокая урожайность травостоя в техногенно-органической и комбинированной системах (6,5 и 7,4 т/га СВ соответственно) объясняется последствием внесения 20 т/га навоза в 2020 г.

Содержание сырого протеина в техногенной (10,37%), техногенно-минеральной экстенсивной (10,69–11,50%) и техногенно-органической системах (11,56%) соответствует требованиям второго класса для сена естественных угодий, при внесении N_{120} содержание сырого протеина составляет 14,56% (первый класс). В техногенно-минеральной интенсивной системе содержание сырого протеина поднимается до 12,56–13,81%, что соответствует первому-второму классу качества для сеяных злаковых травостоев. Концентрация сырой клетчатки в корме, полученном в техногенной (25,58%), техногенно-минеральной экстенсивной (25,43–27,94%) и техногенно-органической (26,10%) системах, соответствует требованиям для первого класса качества сена. В техногенно-минеральной интенсивной системе содержание сенокосных видов злаков достигает 75–82%, поэтому концентрация сырой клетчатки выше – 28,57–29,11%. Для сбалансированного питания крупного рогатого скота большое значение имеет содержание жира в кормах. В зависимости от системы ведения концентрации жира в кормах составляла 3,28–3,78%, что соответствует зоотехническим требованиям.

Содержание минеральных веществ в корме изменялось в зависимости от доз вносимых удобрений. В техногенной и техногенно-минеральной экстенсивной системах (при внесении K_{90} и N_{120}) содержание фосфора составляло 0,18–0,20%, при внесении P_{45} в качестве односторонней подкормки и в составе фосфорно-калийного и полного минерального удобрения содержание фосфора увеличивается до 0,31–0,32%. При внесении $N_{90-180}P_{45}K_{90}$ в техногенно-минеральной интенсивной и комбинированной системах из-за увеличения выноса фосфора с урожаем содержание его снижается до 0,26–0,30%. Содержание калия в корме изменялось аналогично. Содержание обменной энергии и кормовых единиц изменялось по технологическим системам в зависимости от доз и сочетаний удобрений. На се-

нокосно-пастбищном низово-злаковом травостое в 1 кг сухого вещества содержится 9,48–9,94 МДж обменной энергии, 0,72–0,79 корм. ед., на сенокосном травостое в техногенно-минеральной интенсивной системе – 9,50–9,61 МДж ОЭ и 0,72–0,74 корм. ед., что обусловлено внесением высоких доз азотных удобрений.

Таблица 1 – Урожайность и качество корма долголетнего сенокоса

Система ведения	Удобрение	Урожайность, т/га СВ (2021 г.)	В среднем за 1993–2020 гг.						
			Содержание, % СВ					в 1 кг СВ	
			СП	СК	СЖ	Р	К	ОЭ, МДж	корм. ед.
Техногенная	без удобрений	4,3	10,37	25,58	3,32	0,20	1,17	9,78	0,76
Техногенно-минеральная экстенсивная	K ₉₀	7,3	11,25	27,30	3,36	0,18	1,98	9,48	0,72
	P ₄₅	3,1	10,69	25,43	3,46	0,32	1,13	9,75	0,76
	N ₁₂₀	4,8	14,56	26,22	3,78	0,19	0,95	9,94	0,79
	P ₄₅ K ₉₀	5,2	11,44	27,94	3,62	0,31	1,93	9,53	0,73
	N ₆₀ P ₄₅ K ₉₀	6,1	11,50	27,72	3,55	0,32	1,90	9,53	0,73
Техногенно-минеральная интенсивная	N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	6,4	12,56	28,57	3,70	0,30	1,93	9,50	0,72
	N ₁₂₀ P ₄₅ K ₉₀	6,8	12,75	28,95	3,67	0,30	1,68	9,56	0,73
	N ₁₂₀₊₆₀ P ₄₅ K ₉₀	8,5	13,81	29,11	3,64	0,26	1,53	9,61	0,74
Техногенно-органическая	Навоз 20 т/га 1 раз в 4 года	6,5	11,56	26,10	3,70	0,25	1,26	9,86	0,78
Комбинированная	Навоз 20 т/га в раз в 4 года + N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀	7,4	9,88	25,57	3,28	0,28	1,19	9,45	0,71

Заключение. Исследования, проведенные на сенокосе в течение 75 лет, полностью опровергают теорию В.Р. Вильямса о заболачивании луга. Урожайность травостоев на 75-й год пользования остается высокой за счет применения минеральных и органических удобрений и рационального использования травостоев. Качество получаемого корма соответствует требованиям ГОСТа для первого и второго класса, что позволяет снизить расход концентрированных кормов в стойловый период. Разработанные в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» системы ведения сенокосов позволяют в зависимости от обеспеченности хозяйств материально-техническими ресурсами выбирать технологии на основе внесения различных доз минеральных и органических удобрений и их комбинаций.

Список литературы

1. Справочник по кормопроизводству. – 5-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2014. – 717 с.
2. Тебердиев, Д.М. Продуктивность долголетнего сенокоса в зависимости от технологических систем и применения удобрений / Д.М. Тебердиев, А.В. Родионова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов. – 2018. – выпуск 17 (65) – С. 89-93.
3. Косолапов, В.М. Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши / В.М. Косолапов, А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев [и др.] – М.: Угрешская типография, 2015. – 344 с.
4. Кутузова, А.А. Экономическая эффективность систем и усовершенствованных технологий производства объемистых кормов на сенокосах / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, А.В. Родионова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 44-50.
5. Косолапов, В.М. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова [и др.] – М.: Угрешская типография, 2019. – 272 с.

УДК 633.3

ОПЫТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВИКО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ НА ЗЕРНОСЕНАЖ В КОЛХОЗЕ «ПРАВДА» ЧАГОДОЩЕНСКОГО РАЙОНА ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Тимофеев Максим Владимирович, студент-магистрант
Демидова Анна Ивановна, к.с.-х.н., доцент
Чухина Ольга Васильевна, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье представлены результаты изучения опыта возделывания однолетних бобово – злаковых трав в колхозе «Правда» Вологодской области Чагодощенского района. Существующая технология позволяет получать урожайность зелёной массы однолетних трав на уровне 11 т/га, в среднем за три года наблюдений.*

***Ключевые слова:** вико-овсяная смесь; технология; сорт; урожайность; плодородие; качество кормов*

Для развития животноводства одной из актуальных проблем является обеспеченность кормами. Важнейшая роль в интенсификации животноводства принадлежит кормовой базе и сбалансированности рационов по необходимым элементам питания. Один из важнейших приемов интенсификации кормопроизводства – применение смешанных посевов кормовых

культур.

При выращивании зерновых бобовых в смеси со злаковыми культурами повышается количество белка в зеленой массе. Кроме того, белок зерновых бобовых более полноценен и увеличивает не только общую белковистость корма, но и усвояемость, а также переваримость белка злаковых культур. Например, в зеленой массе овсе содержится 7,8 % перевариваемого белка, а в смеси овса с викой – в 1,6 раза больше [1,2,3].

Зерносенаж – это высокопитательный корм, приготовленный из кормовых культур, скошенных в начале бутонизации бобовых или в начале колошения злаковых и провяленных до влажности 50 % злаковых и 50-55% бобовых. Заготовка сенажа складывается из следующих операций: скашивание, плющение бобовых и бобово-злаковых, провяливание, подбор и измельчение, погрузка и транспортировка массы в хранилища, загрузка в течение 3-5 дней, трамбовка, укрытие пленкой и тюками соломы [1, 2].

Актуальность темы обусловлена необходимостью создания условий реализации потенциальных возможностей вико-овсяной смеси при выращивании на корм, за счет освоения в производстве эффективных, экологически безопасных технологий, основанных на достижениях науки и передовой практики.

Колхоз «Правда» расположен на западе Чагодощенского района, на границе с Ленинградской областью.

На основании детального рассмотрения почвенных, климатических условий территория колхоза «Правда» относится ко второй зоне [4]. По материалам почвенного обследования, которое было проведено в 2017 году, почвенный покров колхоза сложен и разнообразен. Сельскохозяйственные угодья располагаются в основном на дерново-слабо и среднеподзолистых почвах. Гранулометрический состав верхнего горизонта почв – супесчаный (70%), песчаный (23%) [4]. Агрохимические показатели почвы в хозяйстве составляют: РН - 5,65, Р₂О₅ -179 мг/кг, К₂О -72 мг/кг, гумус - 2,68%.

Таблица 1 – Площадь посевов, урожайность, валовой сбор вико-овсяной смеси в колхозе «Правда», 2018-2020 гг.

2018 год			2019 год			2020 год		
Валовой сбор, т	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, т	Площадь, га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, т	Площадь, га	Урожайность, ц/га
3083,8	340	90,7	4545,4	383	118,6	4625,4	390	118,6

Валовой сбор вико-овсяной смеси в зависимости от погодных условий и высеваемых площадей составил от 3083,8 т до 4625,4 т. В среднем за указанный период урожайность зелёной массы составила – 11 т/га. Необходимо отметить, что в хозяйстве увеличивают площади возделывания однолетних культур, так с 2018 по 2020 год они увеличились на 15%.

Технология возделывания вико-овсяной смеси на зерносенаж в колхозе «Правда» включает следующие основные элементы.

В колхозе не введены севообороты, предшественниками вико – овсяной смеси являлись многолетние травы 3-4 года пользования. Норма высева смеси составляет -280 кг/га. Для посева используются следующие сорта: вика «Льговская 22», овес «Льговский 82».

Вика яровая сорт «Льговская 22» год включения в реестр - 1993. Регион допуска: Северный, Северо-Западный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Дальневосточный. Сорт среднеспелый, вегетационный период от всходов до уборки на корм 38-45 дней. Достоинства сорта: Содержание белка в абсолютно сухом веществе 16,4 %, сбор белка – 3,3 ц/га, устойчив к полеганию при стеблестое 71-81 см, устойчив к осыпанию.

Овес яровой сорт «Льговский 82» в 1992 году включен в реестр, регион допуска Волго-Вятский, ЦЧО. Сорт высокоурожайный, содержание белка 12,5-13,0 %. Устойчивость к полеганию выше средней.

Так как предшественниками вико-овсяной смеси в хозяйстве являются многолетние бобово-злаковые травы, система обработки почвы включает следующие технологические приемы:

– *Основная обработка почвы*: включает – зяблевую вспашку, которая проводится в первой декаде сентября плугом LemkenEuroDiamant5/5+1, предназначенным для вспашки с оборотом пласта. Плуг отличается высокой производительностью, оптимальной адаптацией к почвенным неровностям. Агрегируется с трактором ХТХ-215. Вспашка производится качественно, с соблюдением оптимальной глубины вспашки – 20 см.

– *Предпосевная обработка почвы*: начинается с внесения минеральных удобрений разбрасывателем удобрений AmazoneZA-800 распределительные диски у которого оснащены поворотными лопатками, обеспечивающими распределение удобрений с высокой точностью. Агрегируется с трактором МТЗ-1221. После внесения минеральных удобрений при физической спелости почвы проводится культивация в два следа культиваторами КПС-4 с шириной захвата от 3 до 5 метров. Данный агрегат предназначен для выравнивания, рыхления и крошения почвы. Агрегируется с трактором МТЗ-922, МТЗ-1021.

Посев семян производится сразу после культивации навесной сеялкой Полонез, которая контролирует обратное уплотнение посевной борозды резино-клиновым катком, для оптимального обеспечения посевного материала почвенной влагой, улучшения контакта семян с почвой, колеса катки уплотняют почву непосредственно в посевных рядах. Агрегируется с трактором МТЗ-1523.

Сразу после посева проводится прикатывание почвы водоналивным катком, который используют для уплотнения и выравнивания обрабатыва-

емой поверхности после посева, агрегируется с трактором Беларус-1523.

Уборка и послеуборочная обработка вегетативной массы зернофуражных культур, возделываемых на кормовые цели и убранных без обмолота в начале восковой спелости овса с влажностью 60-65% включает следующие операции:

– кошение зеленой массы проводится в первой декаде августа кормоуборочным комбайном ДОН-680, который предназначен для скашивания листостебельчатой массы, подбора валков, кошения травы и внесения консерванта Биотроф-111;

– транспортировка массы до траншеи осуществляется автомобилями КАМАЗ;

– трамбовка массы в траншее осуществляется трактором К-701;

– закрытие траншеи во второй декаде августа.

Заключение. В колхозе «Правда» технология возделывания викоовсяной смеси на зерносенаж в целом соответствует почвенно-климатическим условиям хозяйства. Существующая технология позволяет получать урожайность зелёной массы однолетних трав на уровне 11 т/га.

Список литературы

1. Летунов, И.И. Концепция восстановления и развития кормопроизводства в Северо-западном регионе Российской Федерации / И.И. Летунов, Н.А. Донских, Н.И. Капустин [и др.] – Санкт-Петербург, 2001. – С. 4-6, 34-35.
2. Чухина, О.В. Сорта основных полевых культур, многолетних трав, допущенные к использованию в Северо-Западном регионе и районированные в Вологодской области: учебно-методическое пособие / О.В. Чухина, А.И. Демидова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 111 с.
3. Чухина, О.В. Организация зелёного и сырьевого конвейера в условиях северного района Северо-Западной зоны России // О.В. Чухина, А.И. Демидова, А.Н. Кулиничева // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы всероссийской научно-практической конференции / Отв. редактор С.Е. Поромонов. – Вологда. – 2019. – С. 141-147.
4. Система земледелия и землеустройства колхоза (совхоза) «Правда» Чагодощенского района Вологодской области – г. Вологда, 1986 г.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО НА КОРМ И СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Титова Анна Александровна, студент-бакалавр
Васильева Татьяна Викторовна, к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: козлятник восточный выращивают на корм животным в свежем виде и заготавливают силос, сено, сенаж и гранулы. На культуре преобладают жуки, клопы и тли.

Ключевые слова: козлятник восточный, зеленая масса, посеvy, вредители, повреждаемость

Одним из источников увеличения ассортимента высокопитательных кормов является возделывание многолетних кормовых культур с высоким содержанием протеина и урожайностью. Такой культурой служит козлятник восточный, который выращивают на корм животным в свежем виде, а также заготавливают силос, сено, сенаж и гранулы.

Культура с облиственностью до 60-75 %, с высокой питательностью зеленой массы, когда на 100 кг приходится 20-21 кормовых единиц. В растениях содержится много протеина – 16-25 % корм. ед. от сухого вещества [1].

В 1 кг сухого корма содержится 10-11 МДж обменной энергии, обеспеченность переваримым протеином составляет 125-205 г. Корм богат также углеводами, витаминами, макро- и микроэлементами, аминокислотами. В таблице 1 представлено содержание питательных веществ и энергии в 1 кг сухой массы силоса из козлятника восточного по фазам развития [1].

Таблица 1 – Содержание питательных веществ и энергии в 1 кг сухой массы силоса из козлятника восточного по фазам развития

Фазы	Содержание, %				Корм- вые еди- ницы	ВЭ, МДж	ОЭ, МДж	Перев. протеин
	Сырого протеина	Сырого жира	Сырой клетчатки	БЭВ				
Бутонизация	27,97	6,13	23,58	32,32	1,03	20,68	11,36	0,217
Цветение	19,07	5,00	32,14	33,79	0,68	18,90	9,20	0,140

Сельскохозяйственные животные хорошо поедают корма из козлятника восточного. Максимальная урожайность зеленой массы формируется

в фазу полного цветения. Первый укос нужно проводить в фазе полной бутонизации – начале цветения и второй – в конце августа – начале сентября при высоте скашивания осенью до 12-15 см.

Под посевы культуры следует отбирать участки с наиболее ровным рельефом, с глубоким залеганием грунтовых вод.

Лучшими предшественниками являются картофель, свекла столовая, морковь столовая, яровые зерновые культуры.

Предпосевную обработку почвы начинают с боронования поперек или по диагонали к направлению вспашки в два следа.

В Вологодской области урожайность семян козлятника восточного снижается по причине заселенности различными вредителями. Недобор урожая составляет 15-25 % и это влияет на развитие культуры [2, 3]. В посевах бобовых культур распространены жуки, клопы, блошки, тли из различных семейств [4, 5, 6].

На опытном поле Вологодской ГМХА на семенных посевах козлятника восточного вели учеты один раз в декаду (через 10 дней) с помощью энтомологического сачка для этого брали по 4 пробы в 3–х кратной повторности [7, 8, 9, 10]. Видовой состав вредителей на козлятнике восточном представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Видовой состав вредителей на козлятнике восточном (опытное поле Вологодская ГМХА, 2019-2020 гг.)

Видовое название	Средняя численность вредителей, экз./м ²
1. Клеверный семяед	25,5
2. Полосатый клубеньковый долгоносик	18,3
3. Травяной клоп	14,5
4. Светлоногая крестоцветная блошка	4,5
5. Мотыльковый клубеньковый долгоносик	4,5
6. Малинная блошка	4,3
7. Беленовый клоп	4,1
8. Клеверный стеблевой долгоносик	3,2
9. Гороховая тля	2,4
10. Слоник-зеленушка	2,5
11. Клеверный клубеньковый долгоносик	1,5
12. Серый свекловичный долгоносик	1,5
13. Бронзовая блошка	1,0
14. Щавелевая блошка	1,0
15. Листовой люцерновый долгоносик	1,0
16. Светлоногая бронзовая блошка	1,0

В посевах наибольшую численность достигали: клеверный семяед-апион, травяной клоп, клубеньковые долгоносики из родf Sitona, блошки, гороховая тля.

Для увеличения урожая семян применяли различные препараты-

инсектициды. В таблице 3 дано влияние инсектицидов на вредителей козлятника восточного.

Таблица 3 – Эффективность инсектицидов на вредителей козлятника восточного (опытное поле Вологодской ГМХА, 2019-2020 гг.)

Вариант опыта	Влияние инсектицидов, экз. и % и дни учета после обработки					
	20-й день					
	Клеверный семяед-апион		Клубеньковый долгоносик		Травяной клоп	
	чис-ть	%	чис-ть	%	чис-ть	%
1. Контроль (без обр-ки)	23,4	-	16,4	-	16,6	-
2. Каратэ Зеон, МКС 0,5 л/га	4,0	80,2	4,5	75,5	3,2	80,6
3. Актеллик, КЭ 0,5 л/га	4,5	82,5	4,5	80,2	3,5	86,8

На козлятнике восточном в года проведения исследований на 20-й день после обработки эффективность Каратэ Зеон, МКС против клеверного семяеда составила 80,2 % и актеллика, КЭ – 82,5 %. Против клубенькового долгоносика эффективность инсектицидов составила 75,5 % и 80,2 % соответственно.

Для регулирования численности популяции вредителей можно применять хищников – жуужелиц, кокциnellид, златоглазок, хищных клопов, но только при незначительном их количестве [11, 12, 13, 14, 15].

Выводы:

– на козлятнике восточном преобладали клеверный семяед, травяной клоп, различные клубеньковые долгоносики и тли;

– эффективность Каратэ Зеон, МКС против клеверного семяеда составила 80,2 % и актеллика, КЭ – 82,5 %. Против клубенькового долгоносика эффективность препаратов составила 75,5 % и 80,2 % соответственно.

Список литературы

1. Наумкин, В.Н. Региональное растениеводство: учебное пособие / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, А.Н. Крюков. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 440 с.
2. Васильева, Т.В. Вредители семенников новых кормовых культур и биологическое обоснование мер борьбы с ними на севере Европейской части России / Т.В. Васильева: дисс. на соиск. учен. степени канд.биол. наук. – Вологда-Молочное, 1999. – 160 с.
3. Васильева, Т.В. Вредители семенников новых кормовых культур и биологическое обоснование мер борьбы с ними на севере Европейской части России / Т.В. Васильева: автореферат дисс. на соиск. учен. степени канд.биол. наук. – Всероссийский институт защиты растений РАСХН.

Санкт-Петербург, 1999. – 19 с.

4. Васильева, Т.В. Энтомология: Учебно-методическое пособие / Т.В. Васильева. – Вологда-Молочное, 2013. – 96 с.

5. Васильева, Т.В. Болезни козлятника восточного / Т.В. Васильева // Сб. науч. тр. Перспективные направления научных исследований молодых ученых Северо-Запада России. – ИЦ ВГМХА, 2000. – С. 74.

6. Васильева, Т.В. Методика исследований на семенных посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева, М.А. Соколов, Н.Л. Соколова // Сб. тр. Ростки науки: ИЦ ВГМХА, 2013. – С.81-82.

7. Васильева, А.С. Болезни козлятника восточного на опытном поле Вологодской ГМХА / А.С. Васильева, Т.В. Васильева // Сб. ст. III Междун. молодежной науч.-прак. конф. – ВГМХА, 2018. – С.31-34.

8. Васильева, Т.В. Вредители и болезни на посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева, М.В. Соколов // Сб. науч. тр. Инновации и перспективы развития науки сельского хозяйства и лесного комплекса: ИЦ ВГМХА, 2016. – С.34-37.

9. Васильева, Т.В. Статистический анализ вредоносности фитофагов на кормовых культурах / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2007. – №7. – С.45-45а.

10. Васильева, Т.В. Вредители нетрадиционных кормовых культур / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2004. – №3. – С. 56-57.

11. Васильева, Т.В. Роль естественных факторов в ограничении численности вредителей козлятника восточного / Т.В. Васильева // Сб. тр.: Перспективные направления науч. исследований Молодых ученых Северо-Запада России. – Вологда-Молочное, 2000. – С.73-74.

12. Степанова, Л.Ю. Влияние жужелиц и кокцинеллид на урожайность семян козлятника восточного на Европейском Севере / Л.Ю. Степанова, Т.В. Васильева // Сб.науч. тр. – Вологда-Молочное, 2008. – С. 223-226.

13. Васильева, Т.В. Энтомофаги на семенных посевах козлятника восточного в Вологодской области / Т.В. Васильева, М.В. Соколов // Земледелие. – 2015. – №2. – С. 39-41.

14. Васильева, Т.В. Кокцинеллиды на посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2007. – №3. – С. 64-65.

15. Васильева, Т.В. Полезные насекомые в посевах козлятника восточного / Т.В. Васильева // Защита и карантин растений. – 2005. – №2. – С. 57.

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ**

*Усова Ксения Александровна, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** препараты на основе различных лекарственных растений могут с успехом применяться в животноводстве для лечения поголовья, поддержания иммунитета животных, повышения продуктивности и экономической эффективности производства животноводческой продукции. В связи с этим актуальны вопросы изучения урожайности и сбора лекарственного сырья культур в условиях Вологодской области.*

***Ключевые слова:** лекарственные растения, животноводство, кормление животных*

Лекарственные растения – многочисленная группа растений, используемых в народной, медицинской или ветеринарной практике с целью лечения или профилактики болезней. Большое количество исследований посвящено вопросам возделывания их в культуре, влиянию элементов технологии на повышение их продуктивности, также изучаются запасы лекарственного сырья в природе, сроки и способы сбора, возможности использования лекарственных растений в производстве продуктов питания и многое другое [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время все более актуальным становится включение в рационы сельскохозяйственных животных различных лекарственных растений [6]. Причин данного факта может быть выделено несколько. Во-первых, это связано с необходимостью поиска альтернативных методов лечения поголовья, так как широко применяемые в ветеринарии антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны и другие лекарственные препараты накапливаются в животноводческой продукции и могут негативно сказаться в дальнейшем и на здоровье людей [7, 8]. Во-вторых, лекарственные растения обладают адаптогенным действием в условиях воздействия на животных стрессовых факторов [9]. В третьих, биологически активные вещества, содержащиеся в лекарственных растениях могут оказывать иммуностимулирующее действие, положительно влиять на ростовые процессы и репродуктивные способности сельскохозяйственных животных и птицы [10, 11, 12]. Добавление к рационам лекарственных растений повышает поедаемость и переваримость кормов [13]. Применение лекарственных растений способствуют повышению экономической эффективности производства экологически безопасной продукции животноводства [14].

Целью данной работы является изучение вопроса использования фитопрепаратов на основе лекарственных растений в ветеринарии и зоотехнии на основе анализа научных публикаций, а также возможности выращивания некоторых лекарственных трав в условиях Вологодской области на основе собственных данных автора.

С древнейших времен люди используют растения в качестве лекарственных средств. Это объясняется высоким содержанием в них биологически активных веществ широкого спектра действия. В данном обзоре рассматривается применение некоторых лекарственных трав в ветеринарии.

В свиноводстве могут успешно применяться такие лекарственные растения как левзея сафлоровидная [11], амарант [12], копеечник альпийский и девясил высокий [15]. При применении лекарственных растений увеличивается живая масса и сохранность поросят, снижаются затраты на выращивания молодняка.

Показана эффективность применения настоев из смородины черной, винограда культурного, вишни обыкновенной и хвои сосны, травяной муки из кипрея узколистного, шелухи шишек кедрового ореха, бурых водорослей, ряда дикорастущих трав в птицеводстве. Так, в исследованиях Л. Игнатович с соавт. [16] доказано на курах-несушках кросса «Хайсекс белый» положительное влияние травяной муки, основным компонентом которой являлся кипрей узколистный и муки из бурых морских водорослей на сохранность поголовья (100% по сравнению с 97,2% в контрольной группе). Также возросли валовый сбор яиц и яйценоскость на 4,0-8,8% по сравнению с контролем, прирост живой массы за период исследований возрос на 19-24% по сравнению с птицей, получавшей основной рацион, применяемый в хозяйстве.

Действие бурых морских водорослей на продуктивность кур-несушек изучали также Л.И. Наумова с соавт [13]. Также в этом исследовании рассматривались варианты с включением в рацион птицы травяной муки из лекарственных дикорастущих растений рода Панакс и шелухи шишек кедрового ореха. При этом яйценоскость превышала контрольную на 11,4%, затраты корма в опытных вариантах снижались на 5,2-7,8% в сравнении с контролем, переваримость основных питательных веществ (белка и жира) в среднем на 2,1-2,6 % выше в опытных группах.

Настой на основе фитокомпозиции из измельченных листьев смородины черной, винограда культурного, вишни обыкновенной и хвои сосны, добавляемый к основному рациону кур-несушек кросса Ломан белый оказывал положительное влияние на повышение яйценоскости, согласно исследованиям Нефедовой С.А. и Минаевой Т.С. [17].

Возможно применение лекарственных растений и в кролиководстве. В опытах Ворошила Р.А. с соавт. [18] добавление экстрактов из ромашки аптечной к основному рациону кроликов оказывало положительное влияние в период интенсивного роста животных, повышало их продуктив-

ность. Наилучшими убойными показателями характеризовались животные, получавшие комбикорма с содержанием экстракта ромашки аптечной в дозе 1 г на голову в сутки.

Лекарственные растения можно применять и в рационах кормления норок. В исследованиях Колтун Г.Г. [19] применение лимонника китайского в дозе 15 мг/кг живой массы оказывает положительное влияние на размер, качество и площадь шкурок норок.

Множество исследований связано с изучением действия лекарственных растений на биохимические, морфологические показатели, рост и продуктивность крупного рогатого скота [20-22]. Так, в опытах на телятах доказана эффективность применения эхинацеи пурпурной, крапивы двудомной, березы и подорожника.

В Вологодской области встречается в дикой природе и возделывается в культуре более 250 видов лекарственных растений, применяемых как в традиционной, народной медицине для лечения заболеваний человека, так и в ветеринарной практике.

На основании собственных опытов, часть из которых опубликована [23, 24, 25] можно утверждать, что такие лекарственные растения как календула лекарственная, девясил высокий, эхинацея пурпурная, душица обыкновенная, лилия кудреватая, лен масличный и многие другие успешно растут в условиях Вологодской области, формируют урожай, дают семена. Элементы технологии могут оказывать значительное влияние на продуктивность этих культур и требуют дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Кшникаткина, А.Н. Кормо-лекарственные растения / А.Н. Кшникаткина, И.А. Воронова // Фермер. – 2016. – №10. – С.44-50.
2. Ахмедов, Э.Т. Технология выращивания лекарственных растений в специализированном лесном хозяйстве / Э.Т. Ахмедов // Life Sciences and Agriculture. – 202 – № 3.2. – С. 1-6.
3. Большакова, А.А. Основные лекарственные растения Якутии, применяемые в ветеринарной практике / А.А. Большакова, Н.В. Кузьмина, Л.В. Слепцова, К.А. Большакова, А.Н. Нюкканов // Аграрный вестник Урала. – 2008. – №1 (43). – С. 54-56.
4. Павлова, Т.В. Использование лекарственных растений в производстве продуктов питания / Т.В. Павлова, В.А. Васькина, Г.И. Косминский // Известия вузов. Пищевая технология. – 1999. – №1. – С. 13-15.
5. Жарыкбасова, К.С. Лекарственные растения Восточно-Казахстанской области как функциональные ингредиенты / К.С. Жарыкбасова, Е.И. Решетник, Е.С. Жарыкбасов, А. Серікқызы // Казак инновациялык гуманитарлык-зан университетінін хабаршысы. – 2019. – №2 (42). – С. 134-140.
6. Минченко, Л.А. Фитогенные кормовые добавки: особенности спроса и мировые тренды / Л.А. Минченко // Актуальные вопросы современной

экономики. – 2021. – №3. – С. 78-83.

7. Курочкина, Н.Г. Накопление лекарственных веществ и тяжелых металлов в продукции животноводства / Н.Г. Курочкина, Т.В. Бурцева // Вестник биотехнологии. – 2019. – №2 (19). – С.7.

8. Султанаева, Л.З. Эффективность использования фитобиотических добавок в рационе крупного и мелкого рогатого скота / Л.З. Султанаева, Ю.А. Балджи // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104. – №2. – С. 96-104.

9. Ярован, Н.И. Продуктивность и биохимический статус у перепелов в условиях стресса при использовании в кормлении аира болотного / Н.И. Ярован, Е.В. Неврова // Вестник аграрной науки. – 2021. – №3 (90). – С. 107-111.

10. Грачев, С.Ю. Влияние экстракта чабреца на интенсивность роста телят черно-пестрой породы / С.Ю. Грачев, Т.В. Зубова // Вестник КрасГАУ. – 2019. – №10. – С. 116-122.

11. Рассолов, С.Н. Воспроизводительная функция свиноматок при использовании в их рационе различных доз экстракта левзеи сафлоровидной / С.Н. Рассолов, А.В. Пуряев // Вестник БГАУ. – 2021. – №2. – С. 54-59.

12. Канаева, Е.С. Влияние зеленой массы амаранта на рост и мясные качества свиней при использовании его в рационе кормления / Е.С. Канаева, А.М. Ухтверов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2020. – №2 (82). – С. 264-267.

13. Наумова, Л.И. Кормовая добавка нового поколения в птицеводстве / Л.И. Наумова, М.Т. Ключников, Н.Ф. Ключникова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – №1. – С. 67-69.

14. Меднова, В.В. Использование фитобиотиков в животноводстве (обзор) / В.В. Меднова, А.Р. Ляшук, В.С. Буяров // Биология в сельском хозяйстве. – 2021. – №1 (30). – С. 11-16.

15. Жилиякова, Т.П. Перспективы применения надземной части копеечника альпийского и девясила высокого в качестве кормовых добавок – фитогеников в свиноводстве / Т.П. Жилиякова, Н.С. Зиннер, С.Н. Удинцев, Т.П. Свиридова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2013. – №4 (24). – С. 124-132.

16. Игнатович, Л.С. Мука из смеси дикорастущих лекарственных растений в рационах несушек / Л.С. Игнатович, Л.В. Корж // Птицеводство. – 2011. – № 12. – С. 25-26.

17. Нефедова, С.А. Регулирование белкового обмена у кур-несушек при применении настоя из лекарственных растений / С.А. Нефедова, Т.С. Минаева // Вестник РГАТУ. – 2017. – №3 (35). – С. 58-62.

18. Ворошилин, Р.А. Оценка воздействия экстрактов ромашки аптечной на комплекс хозяйственно-полезных качеств мяса кроликов / Р.А. Ворошилин, С.Н. Рассолов, Е.В. Ульрих, М.Г. Курбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49. – №4. – С. 643-651.

19. Колтун, Г.Г. Применение лимонника китайского в рационах кормления молодняка / Г.Г. Колтун // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11 (65). – С. 79-80.
20. Готовский, Д.Г. Использование биостимулятора растительного происхождения для повышения адаптивных свойств организма животных / Д.Г. Готовский, В.В. Кондаков, И.В. Фомченко // Ученые Записки УО Витебская ГАВМ. – 2013. – Т.49. – Вып. 1. – Ч.2. – С. 69-73.
21. Лашин, А.П. Влияние настоев лекарственных растений на биохимический статус новорожденных телят / А.П. Лашин, Н.П. Симонова, Н.В. Симонова // Вестник КрасГАУ. – 2014. – №8. – С. 96-100.
22. Симонова, Н.В. Влияние настоев лекарственных растений на морфологический состав крови и интенсивность процессов перекисидации в организме облучаемых телят / Н.В. Симонова, А.П. Лашин, Н.П. Симонова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – №7 (81). – С. 55-59.
23. Латышева, Н.В. Влияние фосфорно-калийных удобрений и эпина на продуктивность генеративных органов календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) / Н.В. Латышева, К.А. Усова, О.В. Чухина // В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве и лесном комплексе: теория и практика. Международная научно-практическая конференция, посвященная 85-летию со Дня рождения профессора кафедры земледелия и агрохимии факультета агрономии и лесного хозяйства Ю.Г. Дубова. – 2014. – С. 134-137.
24. Зажигина, П.С. Продуктивность девясила высокого как лекарственного растения / П.С. Зажигина, К.А. Усова // В сборнике: Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых. В 3-х томах. Вологодский государственный университет. – 2017. – С. 58-60.
25. Гаврилова, Ю.С. Семенная продуктивность *Echinacea purpurea* (L.) Moench в условиях Вологодской области / Ю.С. Гаврилова, К.А. Усова // В сборнике: Молодые исследователи – регионам. Материалы Международной научной конференции. – 2017. – С. 520-521.

УДК 633.521:631.8

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ, СЕЛЕКЦИОННЫЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ СТАБИЛЬНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Чухина Ольга Васильевна, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены результаты изучения пластичности и стабильности сортов пшеницы в условиях 2018, 2019 годов исследований, проводимых на опытном поле Вологодской ГМХА на дерново-подзолистой почве. Самой высокой отзывчивостью характеризуются сорта «Ладья», «Сударыня» и «Дарья», коэффициент пластичности у которых соответствовал 2,05, 1,87 и 1,105. Сорта «Русо», «Тризо», «Злата», «Ирень» обеспечили отзывчивость меньше единицы.

Ключевые слова: пшеница яровая; сорта; урожайность; пластичность; стабильность

Для повышения продовольственной безопасности России в целом, Вологодской области, в частности, необходимы мероприятия по выявлению сортов, наиболее адаптивных к сложным условиям зоны рискованного земледелия, и особенно тех культур, которые имеют стратегическое значение. Именно к таким культурам относится пшеница яровая, которая обеспечивает стабильные урожаи в условиях Вологодской области. Сортимент пшеницы яровой разнообразен, но все сорта можно разделить на пластичные и не устойчивые к стрессовым факторам условий произрастания. Ряд сортов имеют промежуточную характеристику. Некоторые сорта относятся к интенсивным, благоприятно реагируют на различные агротехнические приёмы [7, 8].

Актуальность темы обусловлена необходимостью выявления наиболее пластичных сортов пшеницы яровой для Вологодской области. Поэтому целью работы явилось изучение стабильности, отзывчивости, пластичности сортов пшеницы яровой в условиях Вологодской области.

Исследования проводились на опытном поле Вологодской ГМХА в 2018-2019 годах. Общая площадь делянки - 2,4 м². Учетная площадь делянки - 2 м². В опыте исследовались семь сортов яровой пшеницы: вариант 1 – сорт Дарья (st), вариант 2 – сорт Ирень, вариант 3 – сорт Русо, вариант 4 – сорт Ладья, вариант 5 – сорт Злата, вариант 6 – сорт Сударыня, вариант 7 – сорт Тризо. За стандарт взят лучший районированный сорт яровой пшеницы Дарья [6]. Сорта размещались в опыте методом рандомизации. Повторность – 3-кратная. Почва участка, на котором проводились исследования, - дерново-подзолистая, рН_{сол.}=5,4, содержание подвижного фосфора - 203 мг/кг, обменного калия – 138 мг/кг почвы. Технология – общепринятая

для Вологодской области [4]. Подробная методика указана в ранних публикациях [2]. Урожайные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [1].

Пластичность – по методике методике С.А. Эберхарта и В.А. Рассела (1966, 1969) [5, 9]. В 2018 году метеоусловия были благоприятными для роста и развития пшеницы. Погода в период вегетации культуры 2019 года отличалась повышенным и высоким количеством осадков, несмотря на это, 2019 год оказался более благоприятным для роста и развития культуры по сравнению с 2018 годом. Изучение сортов проводили на основе методических рекомендаций, разработанных Государственной комиссией по сортоиспытанию [3].

Пластичность и долголетие сорта во многом определяется его генетическими ресурсами. В генетике количественных признаков разработана методика определения конкретной математической величины взаимодействия «генотип – среда». Она включает линейный компонент, отражающей реакцию генотипа на изменение условий среды, нелинейный компонент характеризует отклонение величины признака от линейной реакции за счет специфических свойств генотипа. Оба компонента определяют при помощи регрессионного анализа.

Результаты анализа экологической пластичности используется при районировании сорта по результатам Госсортоиспытания и выборе сортов для производства.

Для вычисления суммы квадратов по факторам годы (А) и сорта (В) составляется вспомогательная таблица 1.

Таблица 1 – Сумма урожайности по повторениям (3), годам и сортам, т/га

Годы (А)	Сорта (В)							Сумма по сор- там
	Дарья - st	Ирень	Русо	Ладья	Злата	Сударыня	Тризо	
2018	8,67	7,89	7,68	8,82	8,28	8,10	9,42	58,86
2019	11,19	8,37	9,12	13,50	9,24	12,36	10,74	74,52
Сумма по го- дам	19,86	16,26	16,80	22,32	17,52	20,46	20,16	133,38

Как видно из таблицы 1, наибольшую суммарную урожайность по 3 повторениям за 2 года исследований имеет сорт Ладья. Ему незначительно уступили сорта Сударыня и Тризо. Наименьшая урожайность наблюдается у сорта Ирень, которая за 2 года исследований составила 16,26 т/га.

Результаты расчетов дисперсионного анализа занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Степень свободы	Сумма квадратов	Средний квадрат	F _{факт}	F ₀₅
Общая	41	15,08			
Повторений	2	0,044			
Сортов (B)	6	4,96	0,83	10,34	2,60
Годов (A)	1	5,84	5,84	73,00	4,35
Взаимодействия A и B	13	2,72	0,21	2,62	2,28
Остатка	19	1,52	0,08		

Очевидно, что фактическое значение критерия Фишера (F_{факт}) больше чем теоретическое – F_{0,5}, значит все изучаемые факторы достоверны. И сорта имеют разную реакцию на изменения условий среды.

Ошибка опыта составила 0,16.

НСР₀₅ опыта равна 0,48 (для 19 степеней свободы).

Для годов исследований НСР_{05A} составило 0,23.

Для сортов НСР_{05B} составило 0,34.

Таким образом, вклад всех изучаемых факторов в общей изменчивости существенен.

Фактор «генотип - среда» работает, особенно велика роль условий.

Влияние изучаемых факторов на урожайность сортов пшеницы можно наглядно отразить в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние изучаемых факторов на урожайность сортов, т/га

Сорт (B)	Год (A)		Среднее по фактору B (НСР _{05B} = 0,34)
	2018	2019	
Дарья - st	2,89	3,73	3,31
Ирень	2,63	2,79	2,71
Русо	2,56	3,04	2,80
Ладья	2,94	4,50	3,72
Злата	2,76	3,08	2,92
Сударыня	2,70	4,12	3,41
Тризо	3,14	3,58	3,36
Среднее по фактору A (НСР _{05a} = 0,23)	2,80	3,56	3,18

По результатам исследований, различия по годам достигало 1,56 т/га, а между сортами в 2018 году – 0,58 т/га, а в 2019 году – 1,71 т/га. А в среднем за 2 года исследований по изучаемым сортам ячменя – 1,01 т/га.

Коэффициент экологической пластичности (bi) рассчитывается как отношение суммы произведений урожайности сорта в конкретном году и индекса условий года к сумме квадратов индексов условий года.

Чем выше числовые значения bi имеет сорт, тем с улучшением условий выращивания урожай выше. Однако в отдельных случаях могут быть

получены отрицательные величины из-за генетических особенностей сорта.

Изучаемые сорта пшеницы обеспечили положительные значения вариации пластичности, то есть все сорта увеличивали продуктивность при улучшении условий вегетации. В то же время, реакция изучаемых сортов была неоднозначна. Самой высокой отзывчивостью характеризуются сорта «Ладья», «Сударыня» и «Дарья», коэффициент у которых соответствовал 2,05, 1,87 и 1,105. Сорта «Русо», «Тризо», «Злата», «Ирень» обеспечили отзывчивость меньше единицы, коэффициент b_i у сортов составил соответственно 0,63, 0,58, 0,42 и 0,22. Сорта «Злата» и «Ирень» имеют пластичность самую низкую.

Следующий показатель пластичности – стабильность (S^2_d), то есть это сумма квадратов отклонения фактических от теоретических данных за все годы испытания.

Параметры экологической пластичности сортов пшеницы яровой в условиях Вологодской области представлены табл. 4.

Таблица 4 – Экологическая пластичность сортов пшеницы в Вологодской области

№ п/п	Сорт	Средняя урожайность, т/га	Урожайность min-max, т/га	Коэффициент экологической пластичности, b_i	Варианса стабильности, S^2_d
1	Дарья - st	3,31	2,89 – 3,73	1,10	0,0001
2	Ирень	2,71	2,63 – 2,79	0,23	0
3	Русо	2,80	2,56 – 3,04	0,63	0
4	Ладья	3,72	<i>2,94 – 4,50</i>	2,05	0
5	Злата	2,92	2,76 – 3,08	0,42	0
6	Сударыня	3,41	2,70 – 4,12	1,87	0
7	Тризо	3,36	<i>3,14 – 3,58</i>	0,58	0,0001

Известно, что чем больше значение вариансы стабильности, тем сорт менее стабилен. В полученных исследованиях выявлено, что все изучаемые сорта пшеницы проявили себя на высоком уровне стабильности. Все изучаемые сорта пшеницы высоко стабильны в условиях Вологодской области. По стабильности варианса у сортов фактически оказалась равна нулю. Лишь сорта «Дарья» и «Тризо» показали отклонение от абсолюта, на десятитысячную долю. Если перевести вариансу стабильности в проценты, то получается, что стабильность у всех изучаемых сортов пшеницы в Вологодской области была абсолютной, очень высокой, у сортов «Дарья» и «Тризо» - 99,9%, у остальных - 100%. Самой высокой отзывчивостью характеризуются сорта «Ладья», «Сударыня» и «Дарья», коэффициент пластичности у которых соответствовал 2,05, 1,87 и 1,105. Сорта «Русо», «Тризо», «Злата», «Ирень» обеспечили отзывчивость меньше единицы, ко-

эффицент b_i у сортов составил соответственно 0,63, 0,58, 0,42 и 0,22. Сор-та «Злата» и «Ирень» имеют самую низкую пластичность.

Таким образом, все изучаемые сорта хорошо отзываются на улучшение условий среды обитания, стабильны, кроме сорта Ирень – удовлетворительно отзывается на улучшение условий.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Карнаух, А.Г. Сравнительная оценка сортов яровой пшеницы в условиях Вологодской области / А.Г. Карнаух, О.В. Чухина, В.В. Суоров, И.В. Хвалёва // Сельское и лесное хозяйство: инновационные направления развития: Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Отв. за выпуск О.В. Чухина. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – С.41-46.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры: ГОСАГРОПРОМ СССР, государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – Москва, 197 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/28203913-Metodika-gosudarstvennogo-sortoispytaniya-selskohozyaystvennyh-kultur.html>
4. Малков, Н.Г. Эффективность технологических приемов возделывания ярового ячменя / Н.Г.Малков, О.В. Чухина, А.И.Демидова, А.Н. Перекопский, А.И. Михайлюк // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2020. – №1 (102). – С. 100-110.
5. Пушкарёв, Д.В. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы на экологическую пластичность и стабильность урожайности зерна в степной зоне Омской области: дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д.В. Пушкарёв. – Омск, 2018. – 135 с.
6. Чухина, О.В. Сорты основных полевых культур, многолетних трав, допущенные к использованию в Северо - Западном регионе и районированные в Вологодской области: учебное пособие / О.В. Чухина, А.И. Демидова. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 111 с.
7. Чухина, О.В. Влияние азотных удобрений на продуктивность и использование азота различными сортами яровой пшеницы // В сборнике: Проблемы и перспективы развития растениеводства и лесного дела в современных условиях. Юбилейная научно-практическая конференция. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2008. – С. 63-70.
8. Чухина, О.В. Продуктивность яровой пшеницы при разных дозах и способах внесения азотных удобрений в Вологодской области / О.В. Чухина, Ю.П. Жуков, Г.Н. Быков // Плодородие. – 2012. – №6(69). – С. 5-8.

9. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // Crop Sci., 1966. Vol.6. № 1. – 36-40 p.

УДК 635.631.81

**ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТА ПРИ
ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Чухина Ольга Васильевна, к.с.-х.н., доцент

Демидов Николай Сергеевич, аспирант

Розова Марина Александровна, студент-магистрант

Науменко Александра Андреевна, студент-магистрант

ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в статье показано, что в севообороте значительно возрастает урожайность культур – викоовсяной смеси, озимой ржи, картофеля, ячменя при внесении различных доз удобрений. Продуктивность севооборота при расчётных системах удобрения достигает 6,0 т к.ед./га в год.

Ключевые слова: озимая рожь, викоовсяная смесь, картофель, ячмень, севооборот, удобрения

По данным РАПУ (Российской ассоциации производителей удобрений), в 2018 г. потребление удобрений отечественными сельхозпроизводителями выросло на 9% – до 3,4 млн тонн в действующем веществе, что стало рекордом за последние 25 лет. По сравнению с уровнем десятилетней давности, объем потребления вырос на 50%.

Актуальность темы. Немаловажное значение для производства высококачественных кормов имеют удобрения. Особенно велико их значение в севооборотах, т.к. только научно обоснованные дозы вносимых удобрений обеспечивают получение высокой урожайности культур хорошего качества. В различные погодные условия, различные культуры, различные сорта по-разному реагируют на внесение полных расчётных доз удобрений. Ряд авторов отмечает, что на хорошо окультуренной дерново - подзолистой почве возможно внесение удобрений в дозах, равных выносу элементов питания из почвы, т.е. обеспечивающих нулевой баланс элемента. Но при различных погодных условиях не всегда удаётся обеспечить полное использование элементов питания из удобрений. Поэтому дифференцированное внесение удобрений под культуры в севообороте позволяет снизить риски не получения планируемой урожайности культур хорошего качества. Кроме этого, существуют различные методы расчёта доз удобрений под культуры.

В данной рукописи приведены результаты исследований по получению планируемой урожайности культур севооборота, продуктивности культур при применении удобрений.

Экспериментальные данные показывают, что при внесении удобрений в севообороте повышается урожайность культур, возрастает сбор культурами «сырого» белка [4, 7, 8].

Методы и условия проведения исследований. Место проведения эксперимента – полевой стационарный опыт, расположенный на опытном поле Вологодской ГМХА. Годы исследований – с 2016 по 2019 годы, повторность - 4-х кратная. Экспериментальные делянки прямоугольной формы общей площадью - 140 м² (14м x 10м), при этом учетная – более 25м², расположением вариантов – систематическое. Пахотный слой дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы соответствует среднему уровню окультуренности. Изучаемые дозы удобрений в опыте по культурам представлены в таблице 1.

Экспериментальные делянки располагались в четырехпольном полево-севообороте, развёрнутом в пространстве и во времени [4, 5, 6, 7]. В опыте исследовались сорта вики, овса, озимой ржи, ячменя, картофеля, внесенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Северо-Западной зоне РФ. На 3-м, 4-м, 5-м вариантах дозы удобрений для внесения определялись с помощью плановых рекомендуемых балансовых коэффициентов (Кб) по Ю.П. Жукову [2]. Планировались как отношение выноса элементов питания плановой урожайностью культур в 25 т/га викоовсяной смеси и картофеля, 3,0 т/га озимой ржи и ячменя к дозе вносимых удобрений, переведённое в проценты. Фактические Кб показывают баланс элементов питания в почве и находились как отношение фактического выноса элемента питания к дозе их внесения.

Таблица 1 – Изучаемые дозы удобрений

Вариант	Викоовсяная смесь	Озимая рожь	Картофель	Ячмень
1	-	-	-	-
2	N12P16K16	N12P16K16	N20P20	N12P16K16
3	N75P35K130	N90P40K100	N125P50K225	N80P40K90
4	N75P35K160	N90P40K120	N125P50K270	N80P40K110
5	N50P20K100 + последствие 40 т/га перепревшего навоза (п. навоза)	N80P35K100 + последствие 40 т/га п.навоза	N70P15K45 + 40 т/га п. навоза	N30P10K30 + последствие 40 т/га п. навоза

В ходе эксперимента удобрения, содержащие основные элементы N, P, K вносили по общепринятой технологии возделывания, в основное удобрение P и K, а NH₄NO₃ – под предпосевную культивацию, при посеве зерновых и посадке клубней картофеля – соответственно N12P16K16 и

N20P20 [4, 5, 6, 7]. Для учета выхода продукции с единицы площади использовали сплошной метод, затем урожайность клубней и зелёной массы однолетних культур приводили к влажности 75%, а зерна ячменя и озимой ржи к влажности 14%, соответствующей стандарту, для установления соотношения между зерном и соломой, ботвой и клубнями, между культурами (викою и овсом) отбирали пробные снопы.

Для определения содержания элемента – N в зелёной массе культур использовали метод Кьельдаля, «сырого» белка – ГОСТ 13496.4-93 (переводной коэффициент для викоовсяной смеси, озимой ржи, ячменя 6,25, а для картофеля – 5,75), подвижный фосфор определяли на фотоколориметре, обменный калий – на пламенном фотометре.

Дисперсионный анализ – в Excel с автоматизацией подсчетов и по Доспехову [1].

В период вегетации викоовсяной смеси гидротермический коэффициент (ГТК) в 2016 году был близок среднему многолетнему значению (СМЗ), лишь в июле несколько ниже его. Высокий ГТК наблюдался в 2017 году, превысивший многолетние значения в июне и июле более чем в 2 раза. В июне 2018 года ГТК был ниже СМЗ. А 2019 год характеризовался пониженным температурным режимом и избытком влаги в июле-августе – ГТК выше нормы (рисунок 1).

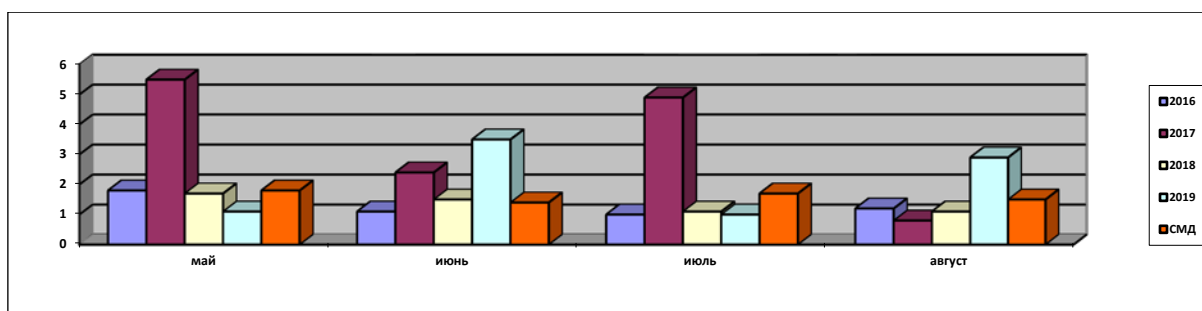


Рис. 1. ГТК по месяцам 2016-2019 годов и средние многолетние данные (СМД)

Результаты исследований. На урожайность изучаемых культур по-разному влияли погодные условия лет исследований. Наибольшая урожайность наблюдалась в 2019 г. В среднем за 2016-2019 годы применение удобрения только при посеве в дозе N12P16K16 (2 вар.) на викоовсяной смеси обеспечило несущественную прибавку урожайности зелёной массы (рис. 2). Расчётные дозы удобрений (3-5 вар.) обеспечили достоверную прибавку урожайности зелёной массы 9,0–10,8 т/га или на 43-51% по сравнению с контролем. Увеличение дозы калийного удобрения со 136 до 165 кг д.в. обеспечило несущественную прибавку урожайности зелёной массы, лишь в 0,8-1,8 т/га (сравнить 4 вар. с 3 и 5 вар.).

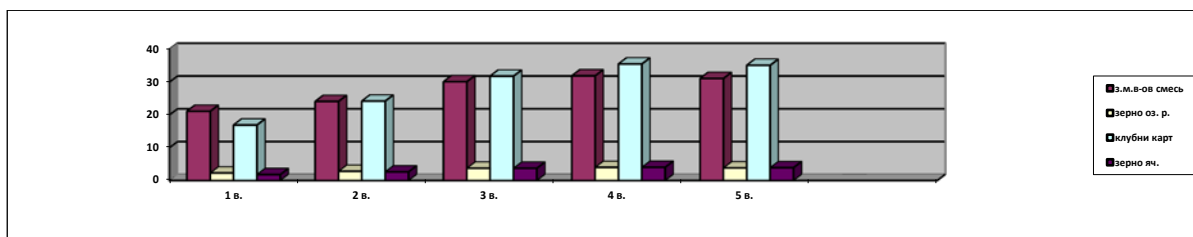


Рис. 2. Урожайность изучаемых культур севооборота, средняя, т/га. (НСР₀₅ для викоовс. смеси – 3,68, озимой ржи – 0,74, картофеля – 6,72, ячменя – 0,79).

Внесение N12P16K16 (2 вар.) при посеве несущественно, на 0,52 т/га, повышало урожайность зерна озимой ржи. Дозы удобрений, представленные в опыте минеральной и органоминеральной системами (3, 5 вар.), не различались по урожайности зерна озимой ржи. Применение расчётных систем удобрения (3 – 5 вар.) на озимой ржи достоверно, на 63–75 % повышали урожайность зерна по сравнению с вариантом без удобрений.

Внесение N20P20 при посадке картофеля (2 вар.) позволяло получить существенную прибавку урожайности клубней на 43 %. Расчетные системы удобрения (3-5 вар.) достоверно, на 14,9–18,6 т/га или на 88–110 %, повышали урожайность клубней по сравнению с контролем. В среднем за 2016 - 2019 годы минеральная система удобрения с максимальной дозой калийных удобрений и органоминеральная система по влиянию на урожайность клубней не различались (сравнить 4 вар. и 5 вар.).

В среднем за 2016 – 2019 годы припосевное удобрение ячменя существенно повышало урожайность зерна. Изучаемые расчётные системы удобрения повысили урожайность зерна культуры на 107-123 % по сравнению с вариантом без удобрений. Фактическая урожайность значительно превысила плановый уровень ячменя на 0,23 - 0,52 т/га.

В среднем за 4 года исследований продуктивность севооборота при применении удобрений достигла 4,6-6,0 т к.ед./га в год (рис.2).

Выход основной продукции культур севооборота составил 80-82 % .

Расчетные дозы удобрения (3-5 вар.) обеспечили прибавку на 40 - 60% от плановой продуктивности севооборота.

При этом, максимальная продуктивность севооборота, в 6,38 т/га кормовых единиц, наблюдается на 4 варианте, где применялась максимальная доза минеральных удобрений.

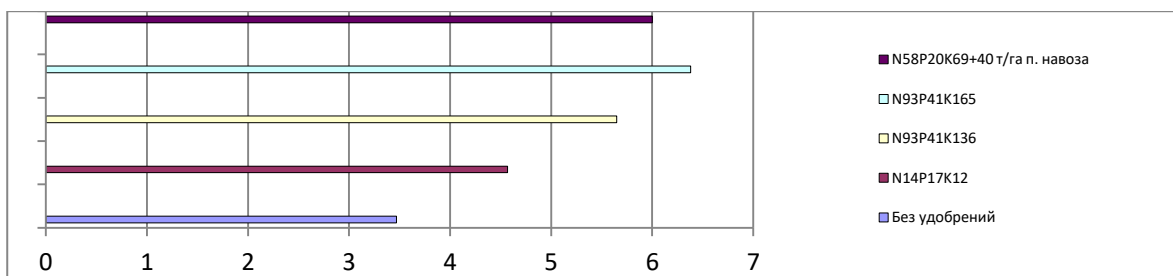


Рис. 3. Влияние удобрений на продуктивность культур в среднем по севообороту за 2016-2019 годы, т к.ед./га.

При применении удобрений содержание «сырого» белка повышается по сравнению с вариантом без удобрений во всех культурах севооборота, особенно существенно в зерне озимой ржи в среднем на 22 % в относительном выражении, в клубнях картофеля на 0,95 % в абсолютном значении или на 9,5 % в относительном по сравнению с вариантом без удобрений. А в зерне ячменя – только при изучаемых расчётных системах удобрения на 13,5 % в относительном выражении.

Расчётные системы удобрения (3-5 вар.) существенно, на 45–53 % увеличили сбор «сырого» белка урожаем зелёной массы викоовсяной смеси по сравнению с вариантом без удобрений. Минеральные и органоминеральная системы удобрения культур по сбору «сырого» белка зелёной массой не различались (рис. 4).

Расчётные дозы удобрений примерно на 100% повышали сбор «сырого» белка с урожаем озимой ржи по сравнению с вариантом без удобрений. Из расчётных систем, органоминеральная на картофеле имела преимущество перед минеральными системами, в среднем на 23–111 кг/га «сырого» белка. Расчётные системы удобрения (3-5 вар.) достоверно, в 1,4–1,7 раз повышали сбор «сырого» белка урожаем зерна ячменя по сравнению с вариантом без удобрений. Минеральная система удобрений, рассчитанная на положительный баланс по калию (4 вар.), на 13 % имела преимущество перед другими системами удобрения.

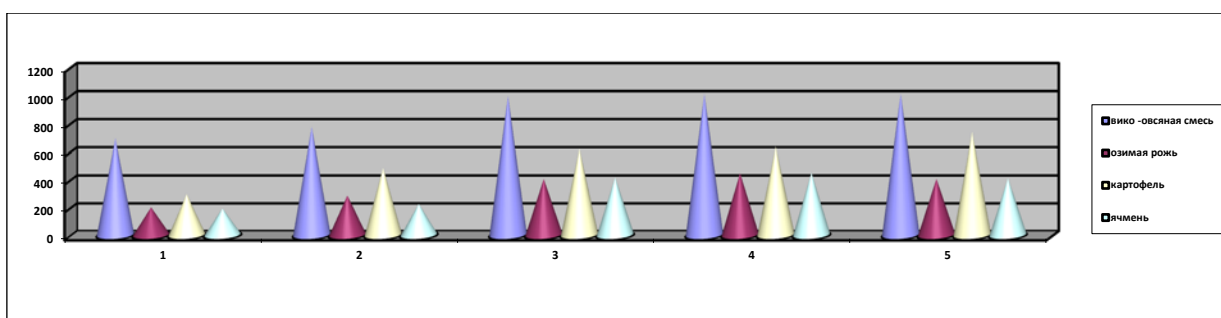


Рис. 4. Сбор «сырого» белка, средний за годы исследований, кг/га

Таким образом, в Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в среднем за период исследований выявлено, что расчётные дозы удобрений обеспечивают получение урожайности сельскохозяйственных культур: зелёной массы викоовсяной смеси - 31 т/га, зерна озимой ржи - 3,85, клубней картофеля - 34,1, зерна ячменя – 3,88 т/га. Продуктивность культур севооборота при применении удобрений достигает 4,6-6,0 т к.ед./га в год. Сбор «сырого» белка повышается при применении расчётных систем удобрений всеми культурами в 1,5 раза и более. Для увеличения продуктивности культур севооборота на 2т/га кормовых единиц, повышения качества продукции сельскохозяйственным предприятиям целесообразно применять удобрения в дозе N93P41K136-165.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Жуков, Ю.П. Расчет системы удобрения по балансовым коэффициентам / Ю.П. Жуков // Земледелие. – 1988. – № 1. – С. 40-42.
3. Терешков, Н.П. Улучшение качества зернофуража / Н.П. Терешков, Г.Л. Есенбаева. // Земледелие. – № 11-12. – 1992. – С. 25-26.
4. Чухина, О.В. Влияние минимальной дозы и расчётных систем удобрения на продуктивность культур в севообороте / О.В. Чухина // Вестник Северного (Арктического) Федерального Университета. – 2013. – №. 3 – С. 109–118.
5. Чухина, О.В. Влияние удобрений на продуктивность культур севооборота и вынос элементов питания в Вологодской области / О.В. Чухина, Р.А. Глазов, Д.Е. Смирнов, Е.Н. Кузовлев, Е.И. Куликова // Плодородие. – №1 (106). – 2019. – С.22-25.
6. Чухина, О.В. Протеиновая продуктивность культур севооборота при применении удобрений / О.В. Чухина, В.В. Ганичева, Е.А. Вепрева, А.Н. Кулиничева // Молочнохозяйственный вестник. – №4 (36). – 2019. – С. 141-154.
7. Чухина, О.В. Продуктивность культур и обеспеченность дерново-подзолистой почвы питательными элементами при расчётных дозах удобрения в севообороте: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. / О.В. Чухина. – Москва, 1999. – 154 с.
8. Ягодин, Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2004. – 584 с.

УДК 631.816:631.421

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИЛОСА ИЗ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В ЧИСТОМ ВИДЕ И В СМЕСИ С БОБОВЫМИ И ЗЛАКОВЫМИ КОМПОНЕНТАМИ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Шевелева Светлана Николаевна, студент-магистрант
Щекутьева Наталья Александровна, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье изложены результаты исследования кормовой ценности культур, выращенных в условиях Кирилловского района Вологодской области. Экспериментальная часть исследования выполнялась в СПК (колхоз) «Николоторжский» Кирилловского района Вологодской области, аналитическая – «Северо-Западном НИИ Молочного и лугопастбищного хозяйства». Объектами исследования являлись высокопродук-

тивные травостой на основе люцерны изменчивой.

Ключевые слова: люцерна, злаковые травы, смеси, силос, продуктивность, питательная ценность, качество

Основополагающим направлением исследований луговодства и кормопроизводства современности является повышение кормовой ценности многолетних бобовых трав, увеличение производства из них высокобелковых энергонасыщенных кормов, улучшение силосуемости с использованием малозатратных способов консервирования [1, 2].

С развитием молочного скотоводства значительно изменяются и требования к кормовому рациону. Особое значение придается качеству заготавливаемым объёмистым кормам. Исследования в данной области кормопроизводства позволяют адаптивно подобрать кормовые культуры для реализации ресурсного потенциала [3, 4, 5].

Современная наука имеет целый ряд кормовых культур, которые относятся к группам трудносилосуемых трав. Однако, данные культуры являются одними из основных источников белка для жвачных животных. Например, такие культуры, как люцерна изменчивая, козлятник восточный, отличаются долголетием и в хозяйственных условиях могут использоваться в течение 8-10 лет. При многократном скашивании эти травы способны давать хорошую отаву и могут быть неоднократно в течение одного сезона использованы для заготовки силоса и сенажа [6].

Люцерна изменчивая в районах Нечерноземной зоны нашей страны может достигать фазы стеблевания уже в середине мая. Она отлично вегетирует благодаря высокой холодостойкости до середины октября, являясь источником самого раннего весной и самого позднего осенью высокобелкового витаминизированного зелёного корма для жвачных животных. Благодаря своим биологическим особенностям и наиболее полному использованию агроклиматических ресурсов люцерна изменчивая долгие годы способна формировать достаточно высокую урожайность зелёной и сухой фитомассы, обеспечивая получение высококачественного корма. Также люцерна предохраняет почвы от водной и ветровой эрозии, способствует повышению адаптивности кормопроизводства [7, 8].

Для приготовления высококачественного силоса из люцерны изменчивой в чистом виде и в смеси с другими травами требуется соблюдение особых технологических приемов, в первую очередь, с выбора соответствующей фазы вегетации. В период скашивания растение должно иметь оптимальное соотношение питательных веществ.

Целью нашего исследования было сравнительное изучение эффективности силосования бобовых трав в чистом виде и в смеси со злаковыми травами для получения качественных кормов (силоса) для жвачных животных.

Методика исследования. Экспериментальные исследования прово-

дились в период с 2019 по 2021 года на опытном участке СПК (колхоз) «Николоторжский» в трехкратной повторности, площадь 1 делянки – 1,2 м², учетная – 1 м², размещение делянок систематическое.

Почва опытного участка дерново-слабоподзолистая, среднесуглинистая, мощность пахотного горизонта составляет 20-22 см. Пахотный слой почвы характеризуется рН (KCl) – 5,5, содержанием (по Кирсанову) подвижного P₂O₅ – 270 мг/кг, обменного K₂O – 170 мг/кг почвы, гумуса – 2,3 %.

Схема опыта следующая:

1. Люцерна (контроль)

2. Люцерна + клевер

3. Люцерна + тимофеевка

4. Травосмесь «Катмакс альфа протеин» (клевер луговой – 10%, люцерна изменчивая – 30%, фестулолиум (сортотип райграс) – 15%, райграс пастбищный – 10%, тимофеевка луговая – 15%, фестулолиум (сортотип овсяница) – 20%)

5. Травосмесь «Verdana оригинал» (люцерна изменчивая – 35%, лядвенец рогатый – 20%, клевер луговой – 15%, фестулолиум – 10%, овсяница луговая – 10%, тимофеевка луговая – 10%).

Норма высева семян:

- люцерна изменчивая – 13 кг/га (смешанный посев), 16 кг/га (одновидовой посев);
- клевер луговой – 10 кг/га;
- тимофеевка луговая – 5 кг/га;
- травосмеси – 35 кг/га.

Для посева были использованы следующие сорта многолетних трав, районированные в Вологодской области: люцерна изменчивая – сорт Таисия; клевер луговой – сорт Дымковский; тимофеевка луговая – сорт Ленинградская 204 [9].

Для отражения и интеграции действия всех факторов, оказывающих непосредственное влияние на растения в процессе их роста и развития в условиях опыта, в растениеводстве используется урожайность. Ее величина определяет продуктивность и устойчивость растения в исследуемых условиях [10].

Урожайность травостоев с люцерной изменчивой представлена в таблице 1.

Учет урожайности травостоев с люцерной изменчивой в 2020 г, на второй год пользования показал, что люцерна изменчивая не только сформировала три полноценных укоса, но и увеличивала свой биопродукционный потенциал, причем во всех вариантах опыта. Наивысший уровень урожайности обеспечил смешанный посев люцерны изменчивой в составе многокомпонентной травосмеси «Verdana оригинал», где он составил 39,9 т/га зеленой массы, что на 4,5 т/га больше по сравнению с 2019 г.

При посеве люцерны изменчивой в чистом посеве была получена наименьшая урожайность – 28,3 т/га зеленой массы.

Таблица 1 – Урожайность травостоев с люцерной изменчивой, т/га зеленой массы

Вариант	2019 год				2020 год				В среднем за два года, т/га
	1 укос	2 укос	3 укос	В среднем за три укоса	1 укос	2 укос	3 укос	В среднем за три укоса	
Люцерна (контроль)	31,8	29,0	28,3	29,7	33,7	30,4	28,7	30,9	30,3
Люцерна + клевер	35,2	33,5	31,5	33,4	38,9	37,2	35,4	37,2	35,3
Люцерна + тимофеевка	35,7	32,1	30,8	32,9	37,5	35,4	33,3	35,4	34,2
«Verdana оригинал»	37,2	35,1	33,6	35,3	41,1	39,7	38,9	39,9	37,6
«Катмакс альфа протеин»	35,7	34,5	32,7	34,3	39,9	38,7	37,4	38,7	36,5
НСР ₀₅	1,79	2,17	1,82	-	3,97	3,28	3,76	-	-

Сравнительная оценка продуктивности травостоев, созданных с использованием люцерны изменчивой, показала, что явное преимущество по величине урожайности имеют смешанные травостои. При этом наивысший уровень урожайности в среднем за 2 года обеспечил смешанный посев люцерны изменчивой в составе «Verdana оригинал» – 37,6 т/га, что на 7,3 т/га выше по сравнению с одновидовым посевом люцерны изменчивой и на 1,1 т/га выше по сравнению с посевом люцерны изменчивой в составе травосмеси «Катмакс альфа протеин».

Таким образом, данный опыт доказывает, что продуктивность люцерны изменчивой в составе травосмесей намного эффективней, чем чистых одновидовых посевах.

Химический состав сухого вещества исследуемых травостоев представлен в таблице 2.

В среднем за годы исследований наибольший показатель сырого протеина был зафиксирован в контрольном варианте (15,99%), несколько меньше в варианте многокомпонентной смеси «Verdana оригинал» – на 0,49 % (15,50%). Содержание сырого жира изменялось незначительно по изучаемым травостоям, наибольшее количество у варианта многокомпонентной смеси «Verdana оригинал» - 3,61%, что на 0,36% больше показателя контрольного варианта. Наиболее высокая массовая доля сырой клетчатки наблюдалась во втором и четвертом вариантах (30,72% и 30,77% соответственно), что превысило контроль на 4,07% в варианте люцер-

на+клевер и на 4,12% в варианте многокомпонентной смеси «Verdana оригинал».

Таблица 2 – Химический состав сухого вещества изучаемых травостоев, в среднем за 2019-2020 гг.

Варианты	В % к сухому веществу				
	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Зола
1. Люцерна (контроль)	15,99	3,25	26,65	49,43	7,65
2. Люцерна + клевер	13,41	3,35	30,72	48,28	6,57
3. Люцерна + тимopheевка	13,01	3,35	29,01	41,96	6,02
4. «Verdana оригинал»	15,50	3,61	30,77	48,61	8,17
5. «Катмакс альфа протеин»	14,23	3,56	29,88	46,65	6,78

При проведенной оценке продуктивности и питательности было установлено, что наименьшая урожайность сухого вещества как в 2019 году, так и в 2020 году получена в одновидовых посевах люцерны изменчивой и составила 6,5 т/га и 6,7 т/га соответственно (табл. 3 и 4). Наибольшая урожайность сухого вещества в 2019 году была получена в варианте 4 и составила в 2019 году 9,2 т/га, в 2020 году – 11,7 т/га.

Таблица 3 – Продуктивность и питательность люцерны изменчивой в одновидовых и смешанных посевах в 2019 году

Варианты	Урожайность, т/га		Выход с 1 га, т		Содержание ПП в 1 к.ед, г	Выход с 1га ОЭ, ГДж
	зеленой массы	сухого вещества	к.ед.	переваримого протеина		
1.Люцерна (контроль)	29,7	6,5	5,5	1,22	221,8	70,2
2.Люцерна + клевер	33,4	7,9	5,7	1,20	212,4	85,32
3.Люцерна + тимopheевка	32,9	7,8	6,1	1,19	195,1	84,24
4. «Verdana оригинал»	35,3	9,2	6,6	1,14	172,7	99,36
5. «Катмакс альфа протеин»	34,3	9,0	5,1	1,19	231,5	97,2

Однокомпонентный посев люцерны изменчивой значительно уступал травостоям по выходу кормовых единиц, за исключением варианта 5 в

2019 году. Наибольшая продуктивность была отмечена в варианте 4, выход кормовых единиц в 2019 году составил 6,6, что на 1,1 к.ед больше по сравнению с контролем, а в 2020 году – 8,6 к.ед., что на 3,0 к.ед. больше контрольного варианта.

Таблица 4 – Продуктивность и питательность люцерны изменчивой в одновидовых и смешанных посевах в 2020 году

Варианты	Урожайность, т/га		Выход с 1 га, т		Содержание ПП в 1 к.ед, г	Выход с 1га ОЭ, ГДж
	зеленой массы	сухого вещества	к.ед.	переваримого протеина		
1.Люцерна (контроль)	30,9	6,7	5,6	1,26	225,1	72,36
2.Люцерна + клевер	37,2	8,1	5,9	1,24	210,1	87,48
3.Люцерна + тимофеевка	35,4	9,1	7,1	1,38	194,3	98,28
4. «Verdana оригинал»	39,9	11,7	8,6	1,46	169,7	126,36
5. «Катмакс альфа протеин»	38,7	10,2	7,6	1,36	178,9	110,16

Оценка белковой продуктивности в 2019 году показала преимущество одновидового посева. Наименьшее количество переваримого протеина зафиксировано в варианте 4 – 1,14 т/га, что на 0,12 меньше контрольного варианта. В 2020 году продуктивность многокомпонентных смесей оказалась выше однокомпонентного посева. Продуктивность одновидового посева люцерны составила всего 1,26 т/га, максимальное количество зафиксировано у варианта 4 – 1,46 т/га.

По белковой обеспеченности кормовых ресурсов в 2019 году максимальный результат был зафиксирован у варианта 5 – 231,5 г в 1 к.ед., что на 9,7 г больше контрольного варианта. В остальных вариантах выход переваримого протеина ниже по сравнению с контрольным вариантом. В 2020 году максимальное содержание переваримого протеина в 1 к.ед. отмечалось у контрольного варианта – 225,1 г, наименьшее у варианта 4 – 169,7 г.

По результатам проведенных исследований наибольший выход обменной энергии за оба года наблюдался в варианте 4 – 99,36 и 126,36 ГДж соответственно, наименьший – 70,2 и 72,36 ГДж – в контрольном варианте.

По органолептическим показателям все исследуемые силосы можно отнести к 1 классу, т.к. они без затхлого, гнилостного запаха, имеют фруктовый аромат. Структура – выраженная, хорошо различаются стебли и листья, консистенция – немажущаяся.

Процентное содержание органических кислот и кислотность (рН) характеризуют биохимический состав силоса. Так, для успешного процесса силосования необходимы условия для развития молочнокислых бактерий,

способствующих повышению кислотности корма. В результате этого процесса происходит подавление жизнедеятельности патогенной микрофлоры и тем самым снижается интенсивность брожения. В силосуемой массе наряду с молочной кислотой образуются уксусная и масляная кислоты, значительное содержание которых способствует получению силоса низкого качества. Оценка качества силоса по содержанию в нем органических кислот представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание органических кислот в силосах в среднем за 2 года, % в натуральном корме

Вид силоса	pH	Уксусная кислота	Масляная кислота	Молочная кислота	Общее количество	Процент молочной кислоты
1.Люцерна (контроль)	4,11	0,879	0,072	1,570	2,521	62,27
2.Люцерна + клевер	4,30	1,578	0,000	3,128	4,706	66,46
3.Люцерна + тимофеевка	4,29	0,955	0,295	1,870	3,120	59,93
4. «Verdana оригинал»	4,18	1,306	0,000	2,938	4,244	69,23
5. «Катмакс альфа протеин»	4,26	0,714	0,067	1,722	2,503	68,79

Анализ силоса из люцерны изменчивой в одновидовом посеве и в смеси, проведенный в лаборатории, показал, что наиболее высококачественный силос получен из зеленой массы вариантов 2 и 4 (1,3% и 1,1% от сухого вещества). Содержание масляной кислоты в среднем по вариантам равнялось 0,087%, наименьший показатель у вариантов 2 и 4 (0,000%). Наибольший % молочной кислоты зафиксирован в варианте – 69,23%, несколько меньше в вариантах 2 и 5 – 66,46% и 68,79% соответственно. Наименьший процент молочной кислоты отмечался в варианте 3 – люцерна+timoфеевка (59,93%) [11].

Таким образом, данный опыт доказывает, что продуктивность люцерны изменчивой в составе травосмесей намного эффективней, чем в чистых одновидовых посевах.

Список литературы

1. Николаев, С.И. Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов: учебное пособие / С.И. Николаев, О.В. Чепрасова, В.В. Шкаленко и др. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2018. – 148 с.
2. Сравнительная оценка эффективности силосования многолетних бобовых трав в смеси со злаковыми травами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kormoproizvodstvo.ru>

3. Коломейченко, В.В. Кормопроизводство: учебник / В.В. Коломейченко. – СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 656 с.
4. Веретенников, Н.Г. Кормопроизводство с основами агрономии: учебное пособие / Н.Г. Веретенников. – Курск: Изд-во Курск гос. С.-х. ак., 2018. – 309 с.
5. Косолапов, В.М. Кормопроизводству – сбалансированное развитие / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова // АПК: экономика и управление. – 2013. – №7. – С. 15-23
6. Лазарев, Н.Н. Адаптивная интенсификация луговодства. Монография / Н.Н. Лазарев, В.А. Тюлин. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2020. – 158 с.
7. Шевелёва, С.Н. Продуктивность люцерны изменчивой в одновидовых и смешанных посевах в условиях Вологодского района / С.Н. Шевелёва, Н.А. Щекутьева // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. Трудов по результатам работы всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 102-107.
8. Богатырева, Е.В. Сравнительная оценка силоса в чистом виде и в смеси с бобовыми и злаковыми травами / Е.В. Богатырева, П.А. Фоменко, Н.А. Щекутьева // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №2. – С. 15-23.
9. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса; редкол.: А.С. Митрофанов, Ю.Н. Новоселов, Г.Д. Харьков. – М., 1971. – 15 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 352 с.
11. ГОСТ 31460-2012. Межгосударственный стандарт. Корма. Методы определения содержания сухого вещества.

УДК 631.152:633.2

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРОЦЕССА ЗАГОТОВКИ КОРМОВ ИЗ ТРАВ

***Шушков Роман Анатольевич**, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Веденский Николай Васильевич, инженер
ООО «ВолИнжКомпани», г. Вологда, Россия*

***Аннотация:** в работе изучена возможность использования программного обеспечения GPSS World при моделировании отдельных явлений процесса заготовки кормов из трав.*

***Ключевые слова:** кормопроизводство, питательность корма, компьютерное программирование*

Корма из трав являются основой молочного скотоводства Вологодской области. Питательность корма занимает особое положение в вопросе продуктивности скота – концентрацией энергии определяется, какую максимальную продуктивность скота можно реализовать [1-4].

В процессе заготовки кормов происходит целенаправленное воздействие на траву, являющуюся предметом труда, с целью получения конечного продукта – корма с заданными физико-химико-биологическими свойствами. При выполнении технологических операций машины оказывают определенное воздействие на траву, перенося ее из некоторого предыдущего i состояния в $(i + 1)$ состояние. При этом в траве происходят определенные процессы, основным из которых являются механические потери. Механические потери снижают количественное содержание питательных веществ в кормах [5, 6].

Количество зелёной массы, получаемой с убираемой площади, зависит от множества факторов. В данной работе предлагается установить математическую зависимость питательности кормов из трав (Y , к.ед/кг) от трех факторов: высоты среза (X_1) фазы вегетации (X_2) и времени провяливания (X_3). Выбранные факторы значимы и линейно независимы. Значения этих факторов (табл. 1) установили в результате анализа литературных источников.

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Факторы	Уровни варьирования		
	-1	0	+1
Высота среза (X_1), %	5	10	15
Фаза вегетации (X_2), %	0	8	16
Время провяливания (X_3), %	0	10	20

Для того чтобы понять суть исследуемого процесса, не прибегая к эксперименту с реальным объектом, используем имитационное моделирование – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности [7].

Технологический процесс заготовки кормов из трав можно отнести к системам массового обслуживания. Поэтому рационально представить его в символике Q-схем. Известно, что процессы, представляемые Q-схемами, удобно моделировать с применением общецелевой системы имитационного моделирования GPSS. В качестве транзакта выберем 1 кг зеленой массы.

Ниже представлены один из вариантов исходного текст программы (рис. 1), позволяющей симитировать процесс уборки травы на корм и стандартный отчет (рис. 2).

```

GENERATE 180
SPLIT 100
TRANSFER .15,MET1
TRANSFER .16,MET2
TRANSFER .10,MET3
TERMINATE 1
MET1 TERMINATE 1
MET2 TERMINATE 1
MET3 TERMINATE 1
START 18000
END

```

Рис. 1. Исходный текст программы

```

НАЧ._ВРЕМЯ      КОН.ВРЕМ БЛОКОВ      ОДНОКАН.АО  Мн.канАО  СВОБ.ПАМЯТЬ
          0          0          9          0          0          346128

№стр   МЕТ      ТИП_БЛОКА      СОДЕРЖ.БЛОК      ОСТАТОК      RETRY
50      1      GENERATE        180              0              0
60      2      SPLIT           180              0              0
70      3      TRANSFER        18000            0              0
80      4      TRANSFER        16185            0              0
90      5      TRANSFER        15347            0              0
95      6      TERMINATE       14183            0              0
100     MET1     TERMINATE       1815             0              0
110     MET2     TERMINATE       838              0              0
120     MET3     TERMINATE       1164             0              0

XACT_GROUP      GROUP_SIZE      RETRY
POSITION        0                0

```

Рис. 2. Стандартный отчет

С целью определения влияния выбранных факторов на параметр оптимизации (питательность кормов из трав) использовали матрицу трехуровневого плана 2-го порядка Бокса-Бенкена для трех факторов (табл. 2).

Таблица 2 – Матрица плана и результаты эксперимента

Номер опыта	Кодовое обозначение факторов			Натуральное обозначение факторов			Критерий оптимизации
	X ₁	X ₂	X ₃	h	T	t	
1	+	+	0	15	16	10	3925
2	+	-	0	15	0	10	4563
3	-	+	0	5	16	10	3580
4	-	-	0	5	0	10	3668
5	0	0	0	10	8	10	4032
6	+	0	+	15	8	20	4692
7	+	0	-	15	8	0	4475
8	-	0	+	5	8	20	4360
9	-	0	-	5	8	0	3761
10	0	0	0	10	8	10	4141
11	0	+	+	10	16	20	3839
12	0	+	-	10	16	0	3367
13	0	-	+	10	0	20	4439
14	0	-	-	10	0	0	3679
15	0	0	0	10	8	10	3850

Статистическую обработку данных проводили при помощи программы Statgraphics Centurion XIX.

Для получения математической зависимости влияния выбранных факторов на питательность корма в результате множественного регрессионного анализа было получено уравнение регрессии в кодированных значениях переменных факторов:

$$Y = 4007,7 + 285,7 \cdot X_1 - 204,7 \cdot X_2 + 256 \cdot X_3 + 208,6 \cdot X_1^2 - 137,5 \cdot X_1 \cdot X_2 - 95,5 \cdot X_1 \cdot X_3 - 282,3 \cdot X_2^2 - 72 \cdot X_2 \cdot X_3 + 105,6 \cdot X_3^2$$

По уравнению регрессии построены диаграмма Парето и поверхности отклика в трехмерном изображении (рис. 3-6).

Проанализировав диаграмму Парето, можно сделать вывод, что на питательность корма влияют не только сами факторы, но и их квадраты, и парное взаимодействие. Наибольшее влияние на питательность корма оказывают высоты среза и время провяливания.

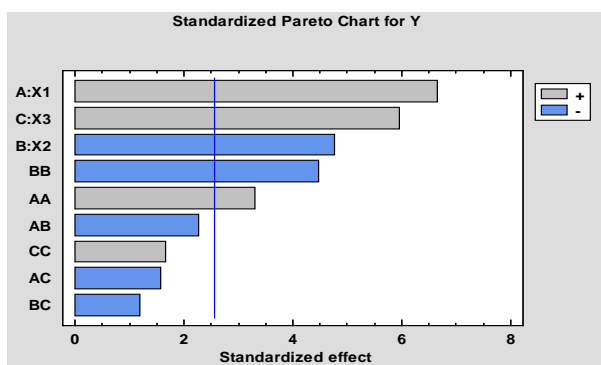


Рис. 3. Диаграмма Парето для Y

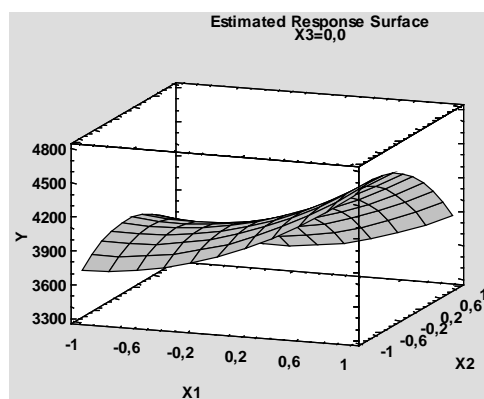


Рис. 4. Зависимость питательности корма (Y) от высоты среза (X₁) и фазы вегетации (X₂)

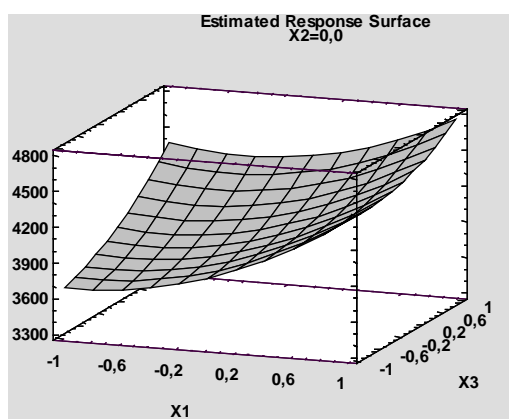


Рис. 5. Зависимость питательности корма (Y) от высоты среза (X₁) и времени провяливания (X₃)

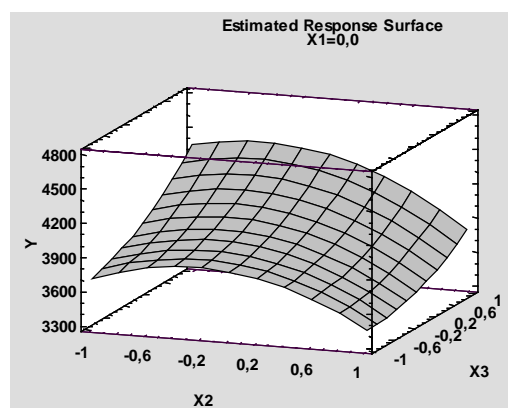


Рис. 6. Зависимость питательности корма (Y) от фазы вегетации (X₂) и времени провяливания (X₃)

Любой технологический процесс в сельском хозяйстве – это сложная система, повышение эффективности которой невозможно без использования математического моделирования. Для того чтобы понять суть исследуемого процесса, не прибегая к эксперименту с реальными объектами предлагается использовать имитационное моделирование – метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. В работе продемонстрирована возможность построения имитационных моделей с использованием программного обеспечения GPSS World при моделировании отдельных явлений процесса заготовки кормов из трав.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Влияние погодных условий Вологодской области на валовой сбор кормовых культур / Р.А. Шушков, А.С. Михайлов // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы III науч.-практ. конф. с междунар. Участием. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2020. – С. 361-365.
2. Шушков, Р.А. Погодные условия как важная составляющая адаптивных технологий заготовки кормов из трав / Р.А. Шушков, А.С. Михайлов // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2020. – С. 130-134.
3. Косолапов, В.М. Научное обеспечение развития кормопроизводства / В.М. Косолапов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2010. – №4 (19). – С.19.
4. Косолапов, В.М. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова // Теория и практика. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
5. Попов, В.Д. Анализ влияния погодных условий на заготовку кормов из трав / В.Д. Попов, А.М. Валге, А.И. Сухопаров, В.А. Ковалёв // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2015. – № 87. – С. 106-115.
6. Попов, В.Д. Влияние погодных условий на качество заготавливаемых кормов из трав / В.Д. Попов, А.М. Валге, А.И. Сухопаров, В.А. Ковалёв // Вестник всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. – № 3(23). – С. 73-78.
7. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Шушков Роман Анатольевич. – Вологда-Молочное, 2014. – 180 с.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА КОРМА
НА ДОЛГОЛЕТНЕМ СЕНОКОСЕ**

*Щанникова Мария Алексеевна, к.с.-х.н., науч. сотрудник
Запивалов Сергей Александрович, науч. сотрудник
Родионова Анна Владимировна, к.с.-х.н., в.н.с.
Тебердиев Далхат Малчиевич, д.с.-х.н., зав.лаб.
ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса, г. Лобня, Россия*

Аннотация: для шести технологических систем ведения сенокоса были рассчитаны основные экономические показатели в среднем за 72–74 гг. пользования травостоем. Все изучаемые в опыте системы обеспечивали высокую экономическую эффективность производства корма. Рентабельность составляла 74–220 %, себестоимость 1 кормовой единицы – 3,12–5,75 руб.

Ключевые слова: сенокос, системы ведения, экономическая эффективность, рентабельность

Производство кормов на луговых угодьях в значительной степени основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов, поэтому является экономически выгодным [1]. При создании сеяных сенокосов и пастбищ значительно снизить затраты позволяет длительное их использование без перезалужения. Так, при использовании сенокоса в течение 72 лет экономия составляет 278–436 тыс. руб./га [2]. Анализ состояния данной отрасли в Западной Европе показывает, что предпочтение в современных условиях отдается экоэффективному производству, то есть снижению затрат ресурсов при минимальном влиянии на окружающую среду [3]. Этим требованиям также больше всего отвечает луговое кормопроизводство. Поскольку в структуре затрат на получение животноводческой продукции 50–60 % и более приходится на корма, снижение расходов на их производство приводит к повышению экономической эффективности всей отрасли животноводства [1].

Целью нашей работы являлась экономическая оценка различных технологических систем ведения долголетнего сенокоса.

Материалы и методы. В 1946 году на типичном суходольном лугу временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой была высеяна травосмесь, включающая клевер луговой (*Trifolium pratense* L., норма высева 3 кг/га), клевер ползучий (*Trifolium repens* L., 2 кг/га), тимофеевку луговую (*Phleum pratense* L., 4 кг/га), овсяницу луговую (*Festuca pratensis* Huds., 10 кг/га), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L., 3 кг/га), кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leys., 3 кг/га), мятлик луговой (*Poa pratensis* L., 2 кг/га). Перед посевом

трав в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 70 мг/кг обменного калия, 50 мг/кг подвижного фосфора, $pH_{\text{сол}}$ 4,3. В 1947 году методом обычных повторений при систематическом размещении вариантов на травостое заложен опыт по изучению систем ведения сенокоса. Площадь делянки 104 м², повторность четырехкратная. Изучалось шесть технологических систем: *техногенная*, предусматривающая использование естественного плодородия почвы, *интегрированная*, основанная на замене минерального азота на биологический за счет симбиотической азотфиксации и внесение минеральных фосфорных и калийных удобрений, *техногенно-минеральная экстенсивная* и *техногенно-минеральная интенсивная*, включающие технологии с внесением различных доз и комбинаций минеральных удобрений, *техногенно-органическая*, в которой применяется поверхностное внесение навоза раз в четыре года и *комбинированная*, сочетающая применение органических и минеральных удобрений. В качестве удобрений вносились аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий, полупрепревший навоз КРС. Подкормка азотом в соответствии с технологией проводилась однократно весной или дробно под укос, фосфором и калием – однократно весной. Навоз вносился поверхностно в осенний период один раз в четыре года. Использование травостоя двуукосное: первый укос – в фазу массового цветения доминирующего злака, второй – в первой декаде сентября. Учеты и наблюдения проводились согласно принятым в луговодстве методикам.

Результаты и обсуждение. Капитальные затраты на создание сенокоса, включающие обработку почвы, проведение известкования и посев травосмеси составляли 33,2 тыс. руб./га (с учетом цен на 1 квартал 2020 г.), из них большая часть (53%) – это затраты на проведение известкования. Среднегодовые капитальные затраты за 74 года использования травостоя составляли 449 руб./га или 2–6% от общей суммы затрат в зависимости от технологии, что подтверждает положение о существенной экономии денежных средств за счет длительного использования луговых угодий без перезалужения. Основную часть ежегодных производственных затрат составляли расходы на заготовку сена (51–100%), в технологиях техногенно-минеральной интенсивной системы с внесением максимальных доз удобрений и при внесении 20 т/га навоза в комбинированной системе – на подкормку травостоя (51–54%).

В техногенной системе ведения приведенные затраты в среднем за 72–74 гг. пользования сенокосом составляли 7,2 тыс. руб./га. Себестоимость 1 кормовой единицы была минимальной среди изучавшихся систем – 3,12 руб., а рентабельность производства корма – максимальной (220 %). Капитальные затраты окупались за 2,1 года. Окупаемость 1 руб. затрат составляла 3,2 руб. В интегрированной системе приведенные затраты повышались в 2 раза по сравнению с контролем, себестоимость 1 кормовой единицы увеличилась до 5,11 руб. Несмотря на увеличение продуктивно-

сти травостоя, рентабельность производства корма снизилась до 96%, а срок окупаемости капитальных затрат увеличился до 2,4 года. Окупаемость 1 руб. затрат снизилась в 1,6 раза. В техногенно-органической системе затраты были ниже, чем в интегрированной в 1,3–1,6 раза, себестоимость 1 кормовой единицы – в 1,5 раза. Рентабельность производства корма повышалась до 188–203 %, а срок окупаемости капитальных затрат уменьшался до 1,6–1,7 года. Окупаемость 1 руб. затрат (2,9–3,0 руб.) приближалась к техногенной системе. В техногенно-минеральной интенсивной системе затраты были максимальными, в связи с этим себестоимость 1 кормовой единицы увеличивалась до 5,07–5,75 руб. – в 1,6–1,8 раза по сравнению с техногенной системой. Рентабельность производства корма составляла 74–97% (в 2,3–3,0 раза ниже, чем в техногенной системе). За счет получения высокого условно чистого дохода срок окупаемости капитальных затрат был минимальным – 1,5–1,9 года. В техногенно-минеральной экстенсивной системе размер приведенных затрат сильно изменялся в связи с тем, что ее технологии предусматривают как применение односторонних подкормок, так и внесение высоких доз азота и калия в составе двухкомпонентных подкормок. Себестоимость 1 кормовой единицы изменялась в зависимости от технологии от 3,95 до 5,24 руб. Рентабельность производства корма составляла 91–105% при внесении двухкомпонентных подкормок и полного минерального удобрения с минимальной дозой азота и 137–153% при внесении односторонних подкормок, окупаемость 1 руб. затрат составляла соответственно 1,9–2,1 руб. и 2,4–2,5 руб. Капитальные затраты окупались за 1,6–2,3 года. Высокие приведенные затраты отмечены в комбинированной системе. Себестоимость 1 кормовой единицы при этом составляла 5,65–5,71 руб. – на уровне технологий техногенно-минеральной интенсивной системы с внесением максимальных доз удобрений. Рентабельность производства корма была ниже, чем в технологии с внесением соответствующих доз минеральных удобрений в техногенно-минеральной интенсивной системе, и составляла 75–77%. Срок окупаемости капитальных затрат (1,9–2,0 года) приближался к техногенной системе. Окупаемость 1 руб. затрат (1,8 руб.) была на уровне техногенно-минеральной интенсивной системы.

Таким образом, за счет длительного использования травостоя без перезалужения капитальные затраты на создание сенокоса окупались за 1,5–2,5 года, что обеспечивало в дальнейшем высокую рентабельность производства корма. Себестоимость 1 кормовой единицы в зависимости от применяемых технологий и систем была в 1,7–3,2 раза ниже стоимости 1 кг фуражного овса.

Заключение. В зависимости от обеспеченности хозяйств материально-техническими ресурсами в Нечерноземной зоне России возможно применение различных систем ведения сенокоса. Поскольку в техногенной, интегрированной, техногенно-органической системах и технологиях тех-

ногенно-минеральной экстенсивной системы, предусматривающих одностороннюю фосфорную и калийную подкормку, не вносятся дорогостоящие минеральные азотные удобрения, текущие производственные затраты в них были значительно меньше, чем в технологиях с внесением азота в составе двухкомпонентных подкормок и полного минерального удобрения. Применение данных технологий оправдано при низкой обеспеченности хозяйств материально-техническими ресурсами, поскольку формируемые в них травостой низового типа более пригодны для выпаса скота. Внесение высоких доз полного минерального удобрения требует значительных финансовых вложений, но при этом обеспечивает высокую продуктивность сенокосных травостоев. При достаточной ресурсной обеспеченности хозяйств следует применять техногенно-минеральную интенсивную систему ведения. Капитальные вложения на создание сенокосов при этом окупаются в срок до двух лет за счет получения высокого условно чистого дохода.

Список литературы

1. Косолапов, В.М. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова и др. – М.: РАН, 2018. – 132 с.
2. Кутузова, А.А. Экономическая эффективность систем и усовершенствованных технологий производства объемистых кормов на сенокосах / А.А. Кутузова, Д.М. Тебердиев, А.В. Родионова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 44-50.
3. Лазарев, Н.Н. Многолетние травы в интенсивном молочном скотоводстве Западной Европы / Н.Н. Лазарев, Г.В. Благовещенский // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2015. – №6. – С.101-107.

ИННОВАЦИИ В КЛАСТЕРЕ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 636.2.034.087.2

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ НАТУРАЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

*Бритвина Ирина Васильевна, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: проведены научно-хозяйственные опыты по использованию биологически активной хвойной добавки в кормлении молочных коров и фитонцидной мази на основе натуральных природных компонентов леса против болезней вымени. Получены положительные результаты влияния добавки на раздой и воспроизводительные качества коров. Эффективность применения противомаститной мази составляет от 564 до 768 руб. на голову.

Ключевые слова: продуктивность, воспроизводство, качество молока, соматические клетки, маститы, рацион, фитонцидные компонент

Молочное скотоводство – отрасль сельского хозяйства, стабильно развивающаяся в Российской Федерации как в отдельно взятых регионах, так и по стране в целом. Россия разработала и приняла доктрину продовольственной безопасности. Это явный шаг к сокращению импортозависимости [1]. Если сравнивать достигнутые результаты нынешнего столетия с предыдущим по численности скота, продуктивности, технологиям и экономике, то можно отметить снижающуюся численность поголовья скота, продуктивного долголетия, повышение его молочной продуктивности, усовершенствование и внедрение новых современных технологий и повышение рентабельности отрасли [2]. На смену традиционно применяемой стойлово-пастбищной системе в прошлом столетии пришла круглогодичная стойловая система содержания коров. Кормление животных основано на применении полнорационных кормовых смесей. Рационы высокопродуктивных коров стали нуждаться в применении энергетических кормовых добавок, особенно в транзитный период – за 2-3 недели до отела и в течение 2-3 недель после отела [3]. Производство таких добавок широко распространено как у нас в стране, так и за рубежом [4, 5, 6].

При производстве молока самым «уязвимым» местом является молочная железа, поэтому в хозяйствах различной формы ведения молочного скотоводства, такие заболевания как маститы, остаются по-прежнему актуальными. По данным отчетности и статистики хозяйств, управлений ветери-

нарии, они занимают от 5 до 20 % от общего поголовья в различных стадах [7].

В настоящее время очень много дискуссий, исследований и разработок связано с достижением всеобщей стратегической цели – обеспечение населения экологически чистой продукцией животноводства. Для этого, соответственно, кормление и лечение коров должно осуществляться препаратами на основе натуральных ингредиентов, по-возможности, заменяющих сильно действующие антибиотики и «не безвредные» компоненты кормовых добавок [8, 9]. Совместно с научно-техническим центром (НТЦ) ООО «Химинвест» за последние три года нами проведены разработки экологически чистых, на основе растительных и природных лесных компонентов, биологически активных энергетических, витаминных добавок в рацион коров транзитного периода и препаратов для лечения патологий вымени. Эти добавки и препараты были испытаны нами в научно-хозяйственных опытах на молочных коровах черно-пестрой породы с продуктивностью 8,5 тыс.кг молока за лактацию в условиях Вологодской области.

Целью исследований являлось изучение эффективности кормовых добавок и препаратов, приготовленных из натуральных компонентов растительного сырья и продуктов леса с целью альтернативы существующим искусственным аналогам для введения в рацион и лечения патологий вымени.

Научная новизна заключается в испытании новых «продуктов» на здоровье, продуктивные и воспроизводительные свойства молочных коров.

Научно-производственные эксперименты проводились на базе хозяйственного комплекса «Заря» методом подбора групп-аналогов по методике А.И. Овсяникова (1976 г) и другим общепринятым методикам в ветеринарии и зоотехнии.

По первому научно-хозяйственному опыту «Влияние комплексной витаминно-энергетической добавки в рационах коров транзитного периода на показатели здоровья, продуктивности, воспроизводства и экономической эффективности» было сформировано 3 группы коров соответствующего периода по 12 голов в каждой. Одна группа животных-контрольная, где энергетической добавкой служил пропиленгликоль, вторая группа - 1 опытная, где добавка производства «Химинвест» задавалась в дозе 150 г/гол. в сутки; третья группа – 2 опытная получала испытываемую добавку в дозе 200 г\гол. в сутки. В состав добавки входит хвоя сосновая, глицерин медицинский, угольная добавка, льняное семя, сахар. Контролировали и сравнивали следующие показатели: здоровье коров (клинические показатели – температура, пульс, дыхание, руминация; общие, биохимические и иммунологические показатели крови до и после опыта); продуктивность коров (суточный удой и качество до и после опыта); воспроизводительные качества подопытных животных) общепринятыми в ветеринарии методи-

ками.

По состоянию здоровья, все животные на начало и конец опыта не имели достоверных различий при статистической обработке данных методом Майна-Уитни). Все показатели были в пределах физиологических норм.

Результаты по молочной продуктивности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели молочной продуктивности подопытных коров в среднем по группам

Показатели/группы	Удои, кг		
	1 группа	2 группа	Контроль
Начало опыта	30,63±2,66	35,83±4,0	35,06±4,97
Конец опыта	33,56±3,42	32,2±2,52	31,06±5,23
±к контролю:			
начало	-4,43;	+0,77;	-
конец	+2,5	+1,4	-
±к началу опыта	+2,93	-3,63	-4,00
	Жир, %		
	1 группа	2 группа	Контроль
Начало опыта	3,83±0,46	3,93±0,3	3,85±0,51
Конец опыта	3,37±0,57	3,34±0,42	3,61±0,48
±к контролю:			
начало	+0,03;	+0,08;	-
конец	-0,24	-0,27	-
±к началу опыта	-0,46	-0,59	-0,24
	Белок, %		
	1 группа	2 группа	Контроль
Начало опыта	3,27±0,13*	3,04±0,23	3,07±0,2
Конец опыта	3,31±0,59	3,09±0,24	3,08±0,19
±к контролю:			
начало	+0,2;	-0,03;	-
конец	+0,23	+0,01	-
±к началу опыта	+0,04	+0,05	+0,01

Анализ таблицы 1 показывает, что на конец раздояного периода (106-125 дней) продуктивность подопытных коров находилась примерно на одном уровне: 31,4 – 32 кг. Более плавно лактация проходит у коров 1 опытной группы. Раздой (согласно нормальной физиологии коровы) максимален у коров данной группы на 2-3 месяцах лактации. «Перепады» суточной продуктивности по месяцам раздоя составляют в 1 опытной группе: +2,93; -0,78; -4,0 кг. Данный факт прогнозирует стабильную лактацию в период основного производства молока во время стельности, что благополучно скажется на здоровье коров и здоровье будущего приплода. Характер лактационной кривой показан на *графике 1*.

По результатам опыта преимущество по жирности у коров контрольной

группы. По сравнению с 1 опытной, у контрольных коров жирность молока в среднем выше на 0,1 %, по сравнению с 2 опытной – на 0,08 %. Однако разница не достоверна.

По белковомолочности в среднем за опыт, преимуществом обладают

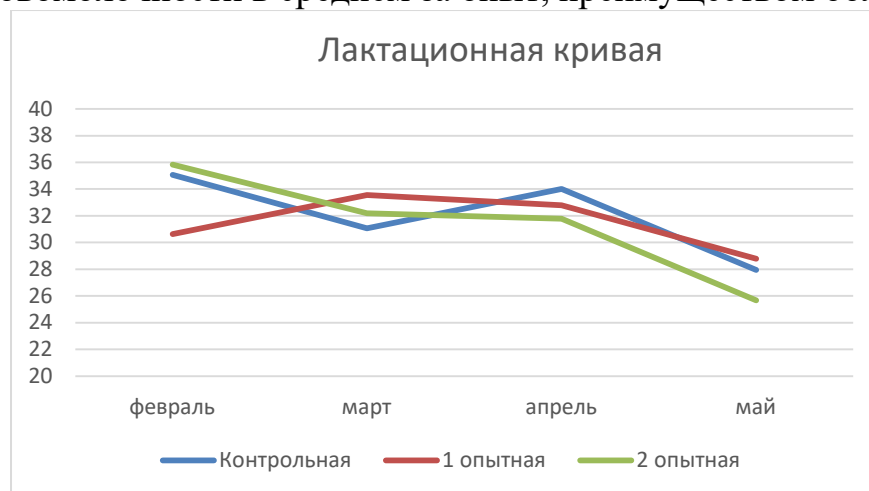


Рис. 1. График лактационной кривой по месяцам лактации коровы 1 опытной группы.

Средний белок в молоке у них 3,24%, в то время как у коров 2 опытной и контрольной групп 3,13% и 3,14% соответственно. Однако разница статистически не достоверна.

По окончании раздойного периода, нами оценивались показатели воспроизводства подопытных коров, такие как сервис-период, индекс осеменения, а также «качество осеменения», то есть, насколько естественно проявляли коровы половую цикличность, как «отвечали» на осеменение с гормональной стимуляцией и по «естественной» охоте.

Данные по оценке воспроизводительных способностей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка воспроизводительной способности подопытных коров

Стимуляция - сама	Стим- сама- стим.	Стимуляция:		Самостоятельная охота:		Сама- стим- стим
		однократная	многократная	с 1-го раза	с 2-го и по- следующих	
<i>1-ая группа</i>						
3	-	2	2	-	-	2
Сервис-период		89		Индекс осем		2,11
<i>2-ая группа</i>						
2	1	2	1	-	1	3
Сервис-период		90		Индекс осем		2,40
<i>Контрольная группа</i>						
-	3	2	3	1	-	-
Сервис-период		90		Индекс осем		2,22

Положительным моментом следует отметить способность коров 1 опытной (3 головы) и 2 опытной (2 головы) групп после неплодотворного осеменения в ходе применения гормональной стимуляции, самостоятельно проявлять полноценную половую охоту в последующую цикличность и плодотворно осеменяться, что может свидетельствовать о готовности организма к естественному проявлению полноценной цикличности после ответственного сигнала-толчка (гормональной стимуляции). В контрольной группе таких животных не оказалось.

Коровам контрольной группы (3 головы) необходимо было применять повторную стимуляцию после первой неплодотворной гормональной стимуляции, второй и самостоятельной неполноценной охоты. Среди коров опытных групп только 1 корова осеменилась по данной схеме. В целом, показатели воспроизводства у коров всех групп находятся на достаточно высоком уровне при высокой суточной продуктивности.

Второй научно-хозяйственный опыт по эффективности применения мази на основе фитонцидных растительных компонентов при лечении и профилактики болезней вымени проводился также на базе хозяйства «Заря» на коровах послеродового периода. В состав мази входят такие компоненты как фитонцидный экстракт древесной зелени, экстракт капусты белокачанной, экстракт ягод клюквы, хлоргексидин, ланолин, вазелин, новокаин. Всего три рецепта с различной концентрацией данных компонентов. Мазь применялась на коровах с послеродовыми отеками вымени, субклиническими и клиническими маститами по мере диагностики животных с данными проблемами молочной железы. Всего было 4 группы. Контрольную группу лечили по схеме, принятой в хозяйстве, опытную с применением испытуемых образцов мази дополнительно к схемам лечения клинических маститов и как самостоятельная терапия субклинических маститов и отеков вымени. Всего в группах было по 15 голов – по 5 голов каждой «проблемы» (всего в опыте 60 голов) в течение 3 месяцев. В результате опыта контролировали такие показатели как продуктивность до и после лечения, качество молока (жир, белок, соматика), количество дней лечения, клинические показатели коров (температура, пульс, дыхание, руминация), гематологический анализ крови, затраты на лечение.

Результаты применения новых образцов мази подробно изложены в отчете по НИР за 2020 год. Кратко можно отметить, что мазь эффективно показала себя в лечении отеков вымени и субклинических маститов в монотерапии. Так, при отеках вымени, выздоровление наступало уже на вторые сутки после трехкратного применения мази, в то время как применяя противовоспалительные внутримышечные инъекции препарата «Кетопрофен», выздоровление фиксировалось лишь на 3 сутки.

При лечении субклинического мастита с помощью испытуемой мази, количество соматических клеток сократилось через 4 дня с 750 тыс. до 364 тыс. У животных контрольной группы, подвергавшихся лечением препара-

тов «Цефтонит» и «Кетопрофен» через 4 дня снизилось с 936 тыс. до 573 тыс. Молочная продуктивность в опытной группе за время болезни (4 дня) снизилась на 1,5 кг., у животных контрольной группы – на 5,5 кг. По затратам применение мази (опытная группа) составило 144 руб/гол. в сутки, в контрольной группе 708 руб/гол/сутки, что выше, чем в опытной на 564 руб/гол/сутки.

При лечении клинических маститов применение фитонцидной мази сократило сроки лечения на 1,3-1,8 дня по сравнению с контрольной группой, увеличив стоимость лечения, но, учитывая, среднюю продуктивность коров за 1,3 и 1,8 дней и качество молока (сортность), получаем экономическую эффективность в среднем на 768 руб/гол. выше в опытных группах, по сравнению с контролем (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Эффективность применения фитонцидной мази при болезнях вымени

Группы	Дни лечения	Удой (\pm на конец лечения, кг)	Соматика \pm факт (на конец леч., тыс. кл)	Затраты на лечение, руб.
1 оп (рец.1)	4,2	-0,62	-787 (345)	1035
2 оп (рец.2)	4,2	+1,70	-729 (165)	1377
3 оп (рец.3)	4,7	+0,41	+165(443)	1718
контрольная	6	-3,96	-381 (904)	2145

Следовательно, делаем выводы по данному опыту:

- применение мази в составе комплексной терапии клинических маститов коров сокращает продолжительность лечения на 1,3-1,9 дня;
- увеличение продуктивности коров после лечения маститов наблюдается в опытной группе 2 (на 1,7 кг) и опытной группе 3 (на 0,4 кг);
- улучшение качества молока (по содержанию соматических клеток) в опытной группе 2 (165 тыс.);
- по экономическим затратам эффективнее лечение в опытных группах в среднем на 768 рублей на 1 голову;
- при субклинических маститах и послеотельных отеках вымени применение мази сокращает затраты на лечение до 564 рублей на голову.

Выводы: Применение биологически активных добавок в кормлении молочного скота и фитонцидной мази на основе природных натуральных растительных компонентов против болезней вымени коров показало положительную динамику по продуктивности, воспроизводительным качествам и состоянию здоровья подопытных коров, а также по эффективности затрат. Считаем, что используя данные виды продуктов, мы укрепляем здоровье и иммунитет животных, способствуем продлению их продуктивного долголетия и улучшению качества употребляемых человеком продуктов. Совместно с НТЦ ООО «Химинвест» нами запланированы производство и испытания еще нескольких фитонцидных продуктов, направленных на ле-

чение дерматологических, паразитарных, гинекологических и ортопедических болезней животных, приносящих большой экономический ущерб.

Список литературы

1. Волкова, Е.А. Состояние и динамика развития животноводства в Российской Федерации / Е.А. Волкова, Р.Е. Кучерявый // Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск. – Издательство Дальневосточный ГАУ. – Т.8. – Ч.1. – 2017. – С.38-41.
2. Тихомиров, И.А. Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия/ И.А.Тихомиров, В.К. Скоркин, В.П. Аксенова, О.Л. Андриякина // Вестник ВНИИМЖ. – №1(21). – С. 1-9.
3. Головин, С.В Особенности кормления молочных коров с удоем 8000-1000 кг молока / А.В. Головин, С.В Воробьева и др. – Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2013. – 56 с.
4. Заяц, В. Пропилен для стельных и дойных коров / В. Заяц // Животноводство Росси, 2009. – С. 59-60.
5. Смирнова, Л. «Минвит реактор» повысит удои и воспроизводство / Л. Смирнова, О. Коршунова // Животноводство России. – 2016. – С.44-45.
- 6.. Энергетические добавки в рационах молочных коров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vitasol.ru/blog/2014/04/30/energeticheskie-dobavki-v-ratsionah-mo/>
7. Минсельхозпрод России Департамент ветеринарии [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/vetzac/document/371.html>
8. Биотехнология кормов [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://www.primacad.ru/sveden/files/35.03.07_Biotexnologiya_kormov_Uch.posobie.pdf
9. Baryshev, V. A. Use of a new phytosorption complex for diarrhea in animals / V. A. Baryshev [и др.]. // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. – 2018. – № 6. – С. 1800-1806.

УДК 619:616-001.4:636.2

ВЛИЯНИЕ ИМПЛАНТАЦИИ ЙОДА НА ЗАЖИВЛЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ КОЖНО-МЫШЕЧНЫХ РАН У БЫЧКОВ

*Рыжаков Альберт Валерьевич, д.в.н., профессор
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: показано влияние имплантации йода на динамику клинико-физиологических, гематологических, гистоморфологических показателей при экспериментальных кожно-мышечных ранах у бычков. Под-

кожная однократная имплантация таблеток кайода в дозе 6 мг на голову сокращает сроки выздоровления до 5 - 6 дней.

Ключевые слова: имплантация, кайод, бычки, рана

Актуальность. Молочное скотоводство в настоящее время являются наиболее эффективных отраслей животноводства, но оно имеет и ряд своих недостатков: это высокая заболеваемость и преждевременная выбраковка животных от хирургических болезней, экономический ущерб от них складывается не только из прямых потерь, но и из отдаленных последствий связанных с уменьшением продуктивности у переболевших животных. Существует множество разнообразных способов лечения случайных и операционных ран. Это связано с тем, что представление о ране и раневом процессе постоянно меняются вместе с развитием не только медицины, биологии, но и технических наук. Научный прогресс всегда открывает много возможностей в лечении животных. Перед современной ветеринарией стоит задача по разработке наиболее эффективных средств воздействия на организм, которые способствовали бы профилактике инфекционных осложнений в раневом процессе, нормализации обмена веществ, усиливали бы регенеративно - восстановительные процессы в послеоперационном периоде [1, 2, 3, 4, 5].

Цель и задачи. Целью исследования является разработка метода лечения и профилактики травматизма крупного рогатого скота с применением имплантации йода. В задачи входило определить динамику клинических, планиметрических, гематологических, биохимических и гистологических показатели тканей у бычков с инфицированными кожно-мышечными ранами при имплантации йода.

Научная новизна. На основании экспериментальных и клинических исследований впервые получены данные о влиянии имплантации йода на динамику клинико-физиологических, гематологических, гистоморфологических показателей при травматизме у животных. Установлена терапевтическая эффективность лечения инфицированных кожно-мышечных ран у крупного рогатого скота с применением предложенного метода.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть работы была выполнена на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГОУ ВО Вологодская ГМХА. и на базе животноводческого хозяйства ОАО «Заря» Вологодского района.

Объектами исследования был крупный рогатый скот. Для опыта были сформированы по принципу аналогов две группы бычков чёрно-пёстрой породы в полутора месячном возрасте, клинически здоровых, живой массой 75-80 кг по 5 голов, которым на латеральной поверхности бедра были нанесли кожно-мышечные раны продолговатой формы (длиной 5 см, шириной 0,5 см и глубиной 0,5 см). С помощью ватного тампона в раны была занесена микрофлора с поверхности кожи. Раны животных контрольной

группы обрабатывали Чеми спрей. Бычкам опытных групп применяли однократную подкожную имплантацию кайода 6 мг.

Техника имплантации. Подготовку операционного поля выполняли по общим правилам хирургии. Захватывали левой рукой складку кожи в области шеи и по верхней горизонтальной ее линии скальпелем делали прокол длиной 1,5-2 см до подкожной клетчатки. Если при разрезе повреждались кровеносные сосуды, применяли меры к полной остановке кровотечения. После этого, захватив вновь левой рукой складку кожи, острием скальпеля под тем же углом делали прокол подкожной клетчатки на длину лезвия скальпеля. После подготовки кармана и устранения возможности кровотечения в него вкладывали таблетку кайода 6 мг с помощью анатомического пинцета однократно.

Биохимические исследования крови проводили на биохимически программируемом фотометре STAT FAX PLUS с проточной кюветой (США).

Измерение клинических показателей у подопытных животных проводили по общепринятым методикам (Оливков Б.М., 1949).

Для гематологических исследований у животных перед постановкой на опыт, а затем через 7, 14, 21, 28, суток, получали пробы крови из ярёмной вены, стабилизировали их 10 % раствором трилона-Б. В них подсчитывали количество эритроцитов и лейкоцитов путем исследования разведенной крови в камере Горяева. Процентное отношение видов лейкоцитов определяли в окрашенных мазках. Содержание гемоглобина устанавливали на фотоэлектроколориметре, используя методику Г.В. Дервиз и А.И. Воробьева (1966).

Для оценки заживления операционных ран регулярно проводили морфометрию раневого дефекта.

Фотографирование ран проводили во всех группах у одних тех же подопытных: через 3-5 минут после нанесения, а затем через 3, 5, 10, и 14 суток. Гисто срезы толщиной 5-6 мкм окрашивали гематоксилином Майера и эозином. При исследовании гистологических препаратов делали микрофотографии наиболее характерных изменений.

Все полученные результаты исследований были статистически обработаны на компьютерной программе Statistica. Достоверность различий по сравнению с исходными данными считали при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований.

На седьмые сутки в контрольной и опытных группах произошло снижение температуры с одновременным урежением пульса и дыхания. Очищение раневой поверхности от гнойно-некротических масс в подопытных группах наблюдали на $8,1 \pm 0,2$ день, а в контрольной группе на $13,4 \pm 0,8$. Уменьшение воспалительного отёка в подопытных группах происходило на $9,4 \pm 0,2$ сутки, а в контрольной группе на $13,1 \pm 0,8$. К началу 7 суток в полости ран во всех группах наблюдали появление грануляций, но

характер их был различный. Равномерное заполнение раневого дефекта в подопытных группах наступало на $21,8 \pm 0,3$ сутки, а в контрольной группе на $26,4 \pm 0,5$. Полное закрытие в контрольной группе стали фиксировать на $36 \pm 0,5$ сутки, а у животных подопытных групп на $30 \pm 1,1$ сутки раневого процесса.

Индекс Поповой, начиная с первых суток был отрицательным и оставался таким до седьмых суток - у животных подопытных групп составлял - 1,4%, а у животных контрольной группы - 1,6%, оставаясь отрицательным до 14 дня лечения - 5,8%. Увеличение значения индекса в подопытной группе началось на 14 день лечения, и стал стремительно повышался к 21 суткам, с последующим снижением к моменту выздоровления. У животных контрольной группы индекс Поповой стал положительным лишь на 21 день лечения. К концу лечения в подопытной группе индекс Поповой составил 4,0%, а в контрольной 2,5%. Динамика заживления ран выглядела следующим образом. На первые сутки после ранения животных площадь ран в двух группах составила $133,0 \pm 0,04$ мм². При осмотре раны на третьи сутки лечения площадь ран в опытной группе составила - $92,2 \pm 0,02$ мм², а в контрольной группе площадь ран была - $103,4 \pm 0,04$ мм². На пятые сутки площадь ран в двух группах постепенно уменьшалась: в опытной группе - $61,2 \pm 0,09$ мм², а в контрольной группе - $88,2 \pm 0,03$ мм². При осмотре раны на седьмые сутки результаты были следующие: в опытной группе $34,2 \pm 0,08$ мм², а в контроле - $71,6 \pm 0,02$ мм². К одиннадцатым суткам в опытной группе площадь раневого дефекта практически закрыта и составляла $0,2 \pm 0,02$ мм², а в контрольной группе $19,6 \pm 0,02$ мм².

Основные возбудители раневых процессов у исследованных нами бычков, как правило, выявились в составе микробных ассоциаций, которые были представлены *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pantoea agglomerans*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus epidermidis*.

Изучаемые биохимические показатели крови у телят контрольной группы достоверно не выходили за рамки стандартных интервалов, При исследовании плазмы крови через час после ранения в опытной группе наблюдалось уменьшение количества общего белка на 6,2%, а в контрольной группе на 10,6%. В первые сутки лечения уровень общего белка в опытной группе увеличился на 2,5%, а в контрольной группе на 3,3% по сравнению с фоновыми показателями. Наивысшее количество общего белка за весь период лечения наблюдалось на шестые сутки, увеличение составило в опытной группе 11,2% и 8,8% в контрольной соответственно. При заживлении ран уровень белка в плазме крови постепенно снижался и на момент выздоровления был выше первичного показателя на 3,4%, а в контрольной группе - на 7,7%.

По результатам проведенных гистологических исследований контрольных животных обнаружено, что мышечная ткань представлена волокнами, имеющими поперечную и продольную исчерченность. Множе-

ственные ядра мышечного волокна занимают периферическое положение. выявляются ретикулиновые и коллагеновые волокна, расположение которых свойственно имеющимся тканям. При исследовании препаратов нами установлено, что ретикулиновые и коллагеновые волокна тоньше и представлены редкой сетью. По результатам гистологических исследований, полученных от подопытных бычков, которым имплантировали кайод выявлено, что значительно увеличилось количество ретикулиновых и коллагеновых волокон, которые были представлены более густой сетью и выглядели значительно толще, чем в первом случае.

Выводы. Заживление кожно-мышечных ран у телят в подопытных группах проходило нагляднее, это выразалось в более быстром очищении зоны патологического процесса от некротических масс, началом выполнения грануляционной тканью и полной эпителизацией ран, сокращая сроки выздоровления до 5 - 6 дней. Подкожная имплантация таблеток кайода в дозе 6 мг на голову является биологически обоснованной и оптимальной.

Список литературы

1. Дутова, О.Г. Коррекция эндокринного статуса коров при подкожной имплантации таблеток кайода / О.Г. Дутова, Е.С. Шаганова, Ю.С. Луцкая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – №4 (198). – 2021. – С. 66-70.
2. Плешакова, И.Н. Влияние йодсодержащих препаратов на молочную продуктивность коров / И.Н. Плешакова, Е.И. Машкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – №1 (171). – С. 138-143.
3. Ушаков, А.С. Влияние различной обеспеченности рациона на обмен йода в организме животных / А.С. Ушаков, С.А. Мирошников, Ш.Г. Рахматуллин [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 4 (96). – С. 118-126.
4. Рыжаков, А.В. Оперативное лечение, профилактика пупочных и пахово-мошоночных грыж у свиней: автореф. дисс. ...докт. вет. наук / А.В. Рыжаков. – Санкт-Петербург. – 2004. – 34 с.
5. Булгаков, А.М. Повышение продуктивности свиней подкожной имплантацией йода / А.М. Булгаков, Г.В. Ломакин // Зоотехния. – 2001. – № 9. – С. 16-18.

**ОЦЕНКА ВЕТЕРИНАРНО–САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ
МОЛОКА РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

¹*Слемзина Ариадна Владимировна, студент-магистрант*

¹*Великанов Валериан Иванович, д.б.н., профессор*

¹*Кляпнев Андрей Владимирович, к.б.н., доцент*

²*Кляпнев Николай Владимирович, вет. врач*

¹*ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород, Россия*

²*ГБУ НО Арзамасская Межрайонная ветеринарная лаборатория,
г. Арзамас, Россия*

***Аннотация:** в настоящей статье отражены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы сырого коровьего молока из КФХ Республики Марий Эл и Нижегородской области в условиях ЛВСЭ рынка г. Нижнего Новгорода. Исследования проведены с учетом действующих государственных стандартов.*

***Ключевые слова:** молоко, ветеринарно-санитарная экспертиза молока*

Молоко является высокоценным продуктом животного происхождения и является неотъемлемой частью рациона человека. Оно обеспечивает организм полноценными животными белками, жирами, углеводами, а так же витаминами и минеральными веществами [1, 3]. Легкая усвояемость – одно из наиболее важных свойств молока как продукта питания. Более того, молоко стимулирует усвоение питательных веществ и других пищевых продуктов. Исключительное значение молоко имеет в питании детей, особенно в первый период их жизни. Оно является основным источником легкоусвояемых кальция и фосфора для построения костных тканей растущего организма. Биологическая ценность молока дополняется тем, что оно способствует созданию кислой среды в кишечном тракте и подавлению развития гнилостной микрофлоры. На прилавках рынков нередко встречаются фальсифицированное молоко и молочные продукты, а так же продукция с пороками. Употребление населением некачественного молока может привести к возникновению различных отравлений, пищевых токсикоинфекций и зооантропонозных болезней. Определение безопасности и показателей качества молока является важным процессом. Целью настоящей работы стало проведение ветеринарно-санитарной экспертизы молока опытных образцов.

***Материалы и методы.** Экспериментальная часть научно-исследовательской работы проведена в зимний период 2021 года в условиях лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы рынка «Народный» г. Нижнего Новгорода. Обработка материалов осуществлялась в ФГБОУ ВО*

Нижегородская ГСХА на кафедре «Анатомия, хирургия и внутренние незаразные болезни». Материалом исследования стали образцы сырого молока коров черно-пестрой породы, поступающего на продажу из КФХ Республики Марий Эл и Нижегородской области.

Исследования проводили в соответствии с современными действующими ГОСТ РФ, ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (с изменениями на 10 июля 2020 года) и Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.3.2.1078-01 (с изменениями на 6 июля 2011 года).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Ветеринарно-санитарную экспертизу молока начинали с проверки сопроводительной документации. Поставщики молока из хозяйств Республики Марий Эл и Нижегородской области имели всю необходимую сопроводительную документацию (ветеринарная справка форма №4 или ветеринарное свидетельство формы № 2), а так же удостоверение на право продажи молока и молочных продуктов. Отмечали, откуда прибыла продукция, эпизоотическое состояние местности, даты проведения плановых прививочных мероприятий и исследований на мастит. Установлено, что молоко поступало из КФХ благополучных по инфекционным и инвазионным болезням. При осмотре тары установили, что молоко доставлялось при температуре 4-5°C в чистых бидонах с плотно закрытыми крышками, утечка отсутствовала. Таким образом, условия хранения и транспортировки не были нарушены.

Органолептические показатели молока изучали в соответствии с ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха» и ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 «Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки» (Таблица 1).

Таблица 1 – Органолептические исследования опытных образцов молока

Наименование показателя	Норма по ГОСТ	Республика Марий Эл	Нижегородская область
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, без примеси хлопьев и осадка.	Консистенция жидкая, однородная, без хлопьев, осадка и комочков жира	Консистенция жидкая, однородная, без хлопьев, осадка и комочков жира
Вкус	Чистый, без посторонних привкусов	Свойственный молоку, без посторонних привкусов	Свойственный молоку, без посторонних привкусов
Цвет	От белого до светло - кремового	Белый цвет	Светло – кремовый цвет
Запах	Характерный для молока, приятный	Запах характерный для молока	Запах характерный для молока

Анализируя таблицу 1 можно заключить, что внешний вид и консистенция, вкус, цвет и запах образцов молока из КФХ Республики Марий

Эл и Нижегородской области соответствовали ГОСТ. Образцы молока из Нижегородской области имели светло-кремовый цвет, что, видимо, объясняется более высоким содержанием каротиноидов и витамина А и зависит от состава рациона животных.

Физико-химические исследования молока проводили на анализаторе «Клевер – 2» (Таблица 2).

Таблица 2 – Результаты физико-химических исследований опытных образцов молока

Наименование показателя	Норма по ГОСТ	Республика Марий Эл	Нижегородская область
Содержание белка, %	Не менее 3,0	3,15±0,02	3,04±0,03
Содержание жира, %	Не менее 3,2	4,10±0,07	3,83±0,04
Плотность, кг/м ³	Не менее 1027	1028,05±0,1	1027,85±0,18
СОМО, %	Не менее 8,2	8,55±0,1	8,34±0,08
Массовая доля воды, %	0	0	0

По результатам исследования видно, что показатели всех образцов молока соответствуют нормам ГОСТ. Можно отметить, что образцы молока, поступившие из КФХ Республики Марий Эл в своем составе содержали больше белка и жира соответственно на 3,7 и 7,0%, по сравнению с образцами молока из Нижегородской области.

Титруемую кислотность определяли по ГОСТ индикаторным методом с гидроокисью натрия и индикатором фенолфталеином. По результатам исследования образцы молока из Республики Марий Эл имели кислотность 17 °Т; образцы молока из Нижегородской области – 18 Т. Данные показатели кислотности соответствовали действующему стандарту на сырое коровье молоко.

На кислотность молока может влиять его химический состав, а также содержание и состав микрофлоры [6]. В процессе развития микрофлоры в молоке накапливаются продукты обмена, в основном органические кислоты, что приводит к увеличению титруемой кислоты. Эти процессы обычно связаны с развитием молочнокислых микроорганизмов и бактерий из группы *Escherichia coli* и напрямую зависят от температуры и срока хранения молока. Если у молока выявлена высокая титруемая кислотность, можно судить о его высоком уровне микробного загрязнения, что связано либо с санитарными условиями неудовлетворительного характера, а также хранения и транспортировки, либо с длительным хранением при недостаточно низких температурах. За счет сбраживания молочного сахара (лактозы) под действием ферментов молочнокислых микроорганизмов повышается кислотность молока при его хранении. По данным Кондрахина И.П. и соавт. (2004) титруемая кислотность молока в начале лактации может составлять 20 Т, постепенно снижаясь в последнем месяце до 12-14 Т.

Степень чистоты образцов молока оценивали по ГОСТ, исследования проводили с помощью прибора «Рекорд». По результатам исследования пробы молока опытных образцов были отнесены к 1 группе степени чистоты, так как осадка и механических примесей на фильтре не имели.

Мы изучали фальсифицировано ли молоко опытных образцов содой (реакция с бромтимоловым синим) либо крахмалом (реакция с раствором Люголя). При добавлении к молоку раствора бромтимолового синего мы наблюдали окрашивание поверхностного кольцевого слоя образцов молока в желтый цвет, следовательно, сода пищевая в исследуемых пробах отсутствовала. При добавлении к молоку раствора Люголя образцы молока окрасились в желтый цвет, что говорит об отсутствии в пробах крахмала.

Самигуллин Д.И., Ежкова А.М. провели изучение рынка молочной продукции Республики Татарстан (РТ) в период 2016-2018 гг на фальсификацию соединениями стеролов. Обнаружение добавленных растительных масел проводилось методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. При исследовании молока выявлено нестандартных проб с содержанием фитостероидов - 5,2-8,1% [4].

Для выработки некоторых продуктов питания, технологический процесс которых включает интенсивную тепловую обработку, необходимо качественное молоко с высокой термоустойчивостью [5]. Изучение этого показателя проводили по алкогольной пробе при 20°С. При смешивании анализируемого молока со спиртом наблюдали за тем, чтобы не появились хлопья. Если отсутствовали, можно считать, что молоко выдержало алкогольную пробу. В зависимости от того, какой раствор спирта этилового не вызывал осаждения хлопьев в молоке, ему присваивают определенную группу. Исследуемым пробам молока была присвоена 1-я группа, т.е. 80% раствор этилового спирта не вызывал образование хлопьев в молоке опытных образцов.

Результаты микробиологических исследований молока от разных производителей представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Результаты микробиологических исследований опытных образцов молока

Показатель	Республика Марий Эл	Нижегородская область
Антибиотики, мг/кг:		
Пенициллин	Не обнаружено	Не обнаружено
Тетрациклиновая группа	Не обнаружено	Не обнаружено
Левомецетин	Не обнаружено	Не обнаружено
Стрептомицин	Не обнаружено	Не обнаружено
Микробиологические показатели:		
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	1,4*10 ³	1,2*10 ³
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25,0 см ³	Не обнаружено	Не обнаружено
Ингибирующие вещества	Не обнаружено	Не обнаружено

По результатам микробиологических исследований образцов молока поставляемых из КФХ Республики Марий Эл и Нижегородской области антибиотики пенициллин, тетрациклиновая группа, левомецитин, стрептомицин отсутствовали, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) находилось в пределах нормы, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы не были обнаружены.

К ингибирующим веществам относят антибиотики, сульфаниламидные препараты, формалин, перекись водорода, гидроокись натрия, аммиак, некоторые вещества присутствующие в моющих и дезинфицирующих средствах для мытья молочной тары. С молоком они могут попадать в организм человека и приводить к заболеваниям. Проведя лабораторный анализ образцов поступающего молока, установлено отсутствие ингибирующих веществ.

Исследование количества соматических клеток является важным критерием качества молока. Высокая концентрация соматических клеток в молоке может отражать физиологическое состояние животного, например увеличиваться с возрастом, в первые несколько недель после отела в результате мобилизации иммунной системы коров для защиты молочной железы от инфекций, при влиянии разного рода стресса, а может быть признаком заболевания - при травме или воспалении [7]. С повышением содержания соматических клеток возрастает частота обнаружения в молоке и молочных продуктах стафилококков и стрептококков [2]. Определение соматических клеток в молоке проводили на анализаторе «Соматос – мини». Среднее содержание соматических клеток молока из КФХ Республики Марий Эл и Нижегородской области составило соответственно $441,7 \pm 47,1$ и $462,25 \pm 52,4$ тыс. / см^3 , т.е. во всех исследуемых образцах молока количество соматических клеток в 1 мл не превышает 500 тыс. / см^3 . Согласно «ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия» молоко, поступающее в зимний период из Республики Марий Эл и Нижегородской области можно отнести к первому сорту.

Заключение. Коровье молоко занимает важное место в питании, как взрослого человека, так и детей. Оно состоит более чем из 300 компонентов. В состав молока входят помимо воды, важные компоненты: белки, жиры, лактоза, витамины, ферменты, микроэлементы. В связи с высокой питательной ценностью молоко пользуется большим спросом. Предпочтение отдается более качественному натуральному молоку. Учитывая вышесказанное, необходимо постоянно повышать качество, не допускать в продажу фальсификата и молока низкого качества. Нами установлено, что молоко, поступившее на рынок «Народный» г. Нижнего Новгорода было безопасным, качественным и не имело пороков. Такое молоко может быть допущено к реализации.

Список литературы

1. Авчухова, А.А. Пищевая полноценность молока при различных режимах обработки / А.А. Авчухова // Молочная промышленность. – 2008. – №7. – С. 63-66.
2. Корельская, Л.А. Влияние сезона года на содержание соматических клеток в молоке коров черно-пестрой породы при различных технологиях доения / Л.А. Корельская, С. Ф. Сафаралиева, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырева // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №2 (22). – С. 36-44.
3. Саматова, А.А. Мониторинг безопасности сырого молока по химическим и микробиологическим показателям в Республике Татарстан за первое полугодие 2020 год / А.А. Саматова, Э.Ф. Фасхутдинова, Л.С. Королева, А.Р. Макаева // Бутлеровские сообщения, 2020. – Т. 64. – № 12. – С. 23-27.
4. Самигуллин, Д.И. Обнаружение фальсификации молока и молочных продуктов методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием / Д.И. Самигуллин, А.М. Ежкова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 238. – №2. – С. 182-185.
5. Хаертдинов, Р.А. Термоустойчивость молока разных пород скота / Р.А. Хаертдинов, Н.Н. Мухаметгалиев, Г.М. Закирова, М.М. Харисов // Зоотехния. – 2005. – № 8. – С. 28-29.
6. Глухих, В.Л. Технология производства молока и его бактериальная обсемененность / В.Л. Глухих, В.Г. Золотницкая // Пути и методы продуктивности с/х. животных. – Пермь – 1991. – С. 84-87.
7. Третьяков, Е.А. Качество молока коров айширской породы прилуцкого типа в зависимости от сезона года и способа содержания / Е.А. Третьяков // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №2 (30). – С. 89-97.

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОКА

<i>Зиничева Анастасия Юрьевна, Габриелян Дина Сергеевна.</i> Подбор ингредиентного состава молочного десерта с использованием творожной сыворотки	3
<i>Кузин Андрей Алексеевич, Шохалов Владимир Алексеевич.</i> Некоторые аспекты актуализации справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство напитков, молока и молочной продукции»	8
<i>Летовальцева Татьяна Витальевна, Неронова Елена Юрьевна.</i> Управление качеством сырого молока на основе принципов ХАССП.....	11
<i>Частухина Алена Викторовна, Куренкова Людмила Александровна.</i> Разработка рецептуры десертного масла.....	16
<i>Чеканова Юлия Юрьевна, Купцова Ольга Ивановна.</i> Технология сметаны на основе сливок и пахты с высокой биологической активностью.....	18
<i>Шингарева Татьяна Ивановна, Шуляк Татьяна Леонидовна, Левченко Дарья Александровна.</i> Исследование концентрированных заквасок для творога.....	24

КОРМОПРОИЗВОДСТВО КАК НЕОБХОДИМЫЙ РЕСУРС МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

<i>Аронова Ольга Олеговна, Вахрушева Вера Викторовна, Прядильщикова Елена Николаевна, Демидова Анна Ивановна.</i> Местные растения и их роль в кормопроизводстве и селекции кормовых культур.....	31
<i>Белозерова Светлана Владимировна, Киприянов Федор Александрович.</i> Использование энергии электромагнитного поля СВЧ для микронизации зерна при приготовлении кормов	35
<i>Васильева Анна Сергеевна, Васильева Татьяна Викторовна.</i> Возделывание кормовых культур в СПК (колхоз) «Майский» Кичменгско-Городецкого района Вологодской области	41
<i>Воробьев Сергей Владимирович, Кузнецов Николай Николаевич.</i> Моделирование технологических процессов заготовки кормов из трав.....	46
<i>Дарьин Александр Иванович.</i> Бентонитовая глина в кормлении молодняка свиней	52
<i>Донских Нина Александровна, Уманец Марина Сергеевна, Пивень Мария Геннадьевна.</i> Семенная продуктивность сортов клевера лугового при разных способах выращивания в условиях Ленинградской области	56
<i>Каменев Александр Алексеевич, Кузнецов Николай Николаевич.</i> Оценка затрат энергии при заготовке сена с активным вентилированием	62
<i>Коновалова Надежда Юрьевна, Вахрушева Вера Викторовна, Безгодова</i>	

Ирина Леонидовна, Коновалова Светлана Сергеевна. Сравнительная оценка сортов ярового рапса в условиях Вологодской области	67
Копылова Екатерина Сергеевна, Васильева Татьяна Викторовна. Возделывание кукурузы на силос в условиях Вологодской области	72
Лисина Екатерина Сергеевна, Сухляев Владимир Александрович, Палицын Андрей Владимирович. Совершенствование технологического процесса измельчения зерновых материалов в молотковой дробилке	76
Савиных Петр Алексеевич, Медведева Наталья Александровна, Малыгин Никита Олегович, Белозеров Сергей Анатольевич. Оценка эффективности внедрения инноваций в кормопроизводстве	79
Привалова Кира Николаевна, Тебердиев Далхат Малчиевич. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства	84
Рассохина Ирина Игоревна. Действие <i>Pseudomonas</i> Sp. Geot18 на продуктивность зерновых культур в условиях Вологодской области	89
Старковский Борис Николаевич, Симонов Геннадий Александрович. Влияние добавки кипрея узколистного на качество силоса из клевера лугового	93
Тебердиев Далхат Малчиевич, Родионова Анна Владимировна, Запивалов Сергей Александрович, Щанникова Мария Алексеевна. Качество корма долголетнего сенокоса	98
Тимофеев Максим Владимирович, Демидова Анна Ивановна, Чухина Ольга Васильевна. Опыт возделывания вико-овсяной смеси на зерносежай в колхозе «Правда» Чагодощенского района Вологодской области	102
Титова Анна Александровна, Васильева Татьяна Викторовна. Возделывание козлятника восточного на корм и семена в условиях Вологодской области	106
Усова Ксения Александровна. Возможности применения лекарственных растений в кормлении сельскохозяйственных животных	110
Чухина Ольга Васильевна. Генетические, селекционные и статистические особенности оценки стабильности и пластичности сортов пшеницы яровой в Вологодской области	115
Чухина Ольга Васильевна, Демидов Николай Сергеевич, Розова Марина Александровна, Науменко Александра Андреевна. Показатели продуктивности севооборота при применении удобрений в Вологодской области	120
Шевелева Светлана Николаевна, Щекутьева Наталья Александровна. Сравнительная оценка качества силоса из люцерны изменчивой в чистом виде и в смеси с бобовыми и злаковыми компонентами в условиях Вологодской области	125
Шушков Роман Анатольевич, Веденский Николай Васильевич. Математическое моделирование отдельных явлений процесса заготовки кормов из трав	132
Щанникова Мария Алексеевна, Запивалов Сергей Александрович, Роди-	

онова Анна Владимировна, Тебердиев Далхат Малчиевич. Экономическая эффективность производства корма на долголетнем сенокосе 137

ИННОВАЦИИ В КЛАСТЕРЕ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

Бритвина Ирина Васильевна. Анализ применения биологически активных веществ на основе натуральных растительных компонентов в молочном скотоводстве..... 141

Рыжакوف Альберт Валерьевич. Влияние имплантации йода на заживление экспериментальных кожно-мышечных ран у бычков..... 147

Слемзина Ариадна Владимировна, Великанов Валериан Иванович, Кляпнев Андрей Владимирович, Кляпнев Николай Владимирович. Оценка ветеринарно–санитарной экспертизы молока разных производителей 152

Научное издание

Передовые достижения науки в молочной отрасли

*Сборник научных трудов по результатам работы
Международной научно-практической конференции
Часть 1*

Ответственный за выпуск В.В. Суров

Подписано в печать 17.11.2021 г.

Объем 10,1 усл. печ. л.

Заказ № 201-Р

Формат 60/90 1/16

Тираж 50 экз.

**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
160555 г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**

ISBN 978-5-98076-353-4



9 785980 763534