

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



**МОЛОДЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО И ЛЕСНОГО
КОМПЛЕКСОВ – РЕГИОНАМ**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов по результатам работы
X Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*



**Вологда–Молочное
2025**

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

**Молодые исследователи
агропромышленного и лесного
комплексов – регионам**

Том 2. Технические науки

*Сборник научных трудов
по результатам работы X Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием*

Вологда–Молочное
2025

ББК 65.9
М 75

Редакционная коллегия:

к.с.-х.н., доцент **В.В. Суров** – ответственный редактор;
к.т.н., доцент **А.А. Кузин**;
к.т.н., доцент **А.С. Михайлов**;
к.т.н., доцент **А.В. Боброва**.

М 75 Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2. Технические науки: Сборник научных трудов по результатам работы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вологда–Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2025. – 340 с.

ISBN 978-5-98076-419-7

Сборник составлен по материалам работы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам», состоявшейся 03 апреля 2025 года на базе ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

В сборнике представлены статьи студентов, аспирантов, молодых преподавателей и ученых России и Белоруссии в которых рассматриваются актуальные вопросы сельскохозяйственного производства в областях агроинженерии и продуктов питания животного происхождения.

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 978-5-98076-419-7

© ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2025

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.363:636.086.5

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЧ-ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*Белозерова Светлана Владимировна, ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлено обоснование экономической эффективности производства зерновых культур на примере ярового ячменя при применении СВЧ-обработки. Внедрение экспериментальной установки обеспечивает снижение себестоимости 1 ц зерна за счет обеззараживающего эффекта и увеличения энергии прорастания семенного материала.

Ключевые слова: эффективность, обеззараживание, семена, злаковые культуры

Заражение семян яровых зерновых в Российской Федерации в 2024 году составило 28,8%. Значительное количество семян яровых зерновых культур было заражено альтернариозом в объеме 1619,771 тыс. т, со средневзвешенным поражением 17,4%. Гельминтоспориоз был обнаружен в партиях семян массой 1156,25 тыс. т, с процентом поражения 4,4%, плесневые грибы – 1089,52 тыс. т, процент поражения составлял 3,3%, фузариоз был обнаружен в 1063,63 тыс. т партий семян со средним процентом поражения 2,9%, септориоз – 308,5 тыс. т, с поражением 0,8%, бактериоз – 265,4 тыс. т, с поражением 0,4% семян яровых зерновых культур [1].

Применение СВЧ-обработки семян перед посевом позволяет обеспечивать с одной стороны уничтожение болезнетворной микрофлоры на поверхности семян, с другой стороны способствовать активизации ростовых процессов как альтернатива химическим способам защиты растений. Температура нагрева семян для болезнетворной микрофлоры составляет от 60-70 °С, а предельная температура нагрева зародыша семени не должна превышать 40-50 °С. Разработка и обоснование технических средств для обработки семенного материала в электромагнитном поле сверхвысокой частоты позволяет решить данное противоречие за счет использования различных диэлектрических свойств семян.

Несмотря на наличие множества научных работ в области применения электромагнитного излучения в народном хозяйстве, необходимо отметить, что недостаточно изучены вопросы разработки технических средств для предпосевной обработки семян ячменя в условиях Европейского Севера, относящегося к зоне рискованного земледелия. Ячмень на данной тер-

ритории занимает более 70% в структуре посевных площадей и обеспечивает формирование устойчивой кормовой базы в сельскохозяйственных предприятиях. Доля зараженных семян в 2024 году в Вологодской области составила 56%.

Целью исследования является обоснование экономической эффективности использования СВЧ-установки для предпосевной обработки семян злаковых культур.

Экономическая эффективность предполагает повышение результатов по отношению к совокупным затратам за период внедрения технологии [2]. Оценка технологических операций проводилась по стандартной методике на основании ГОСТ 34393 – 2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки.

Согласно методике для объективной экономической оценки необходимо:

1. Определить альтернативные варианты предпосевной обработки зерна, которые могут быть использованы при выращивании зерновых культур;
2. Определить наиболее значимые абсолютные технико-экономические показатели, в том числе ресурсосбережение, позволяющие обеспечить сравнительную оценку альтернативных вариантов;
3. Определить экономическую эффективность внедрения предложенной технологии предпосевной обработки семян злаковых культур путем соотношения результатов к совокупным затратам [3].

Преимущества использования технологии предпосевной СВЧ-обработки семян следующие:

- повышение качества зернового материала за счет экологически чистых технологий, исключающих протравливание семян;
- снижение финансовых и трудовых затрат на протравливание семенного материала;
- снижение затрат на закупку семенного материала за счет повышения всхожести и энергии прорастания семян первой репродукции.

Наибольшее значение при принятии решения об эффективности предлагаемой технологии является сумма прямых эксплуатационных затраты на 1 ц семян ячменя (формула 1):

$$Z_{\text{экс}} = Z_{\text{от}} + Z_{\text{э}} + Z_{\text{р}} + Z_{\text{а}} + Z_{\text{д}} \quad (1)$$

где $Z_{\text{от}}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала на 1ц семян;

$Z_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию на 1ц семян;

$Z_{\text{р}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание на 1ц семян;

$Z_{\text{а}}$ – амортизационные отчисления на 1ц семян;

$Z_{\text{д}}$ – затраты на дополнительные материалы на 1ц семян.

Обобщающие результаты расчетов показателей экономической оценки СВЧ-обработки семенного материала представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели экономической оценки СВЧ-обработки семенного материала

Наименование показателя	Аналог*	Экспериментальная СВЧ-установка
СВЧ-обработка семян ячменя	+	+
Производительность установки за 1 ч сменного времени, ц	1,61	1,8
Удельный расход электроэнергии, кВт/ч	0,4	0,32
Совокупные денежные затраты, руб./ц	1189,9	975,2
В том числе:		
- затраты на оплату труда	394,1	314,9
- затраты на электроэнергию	54,6	45,6
- затраты на ремонт, техническое обслуживание	211,9	191,4
- амортизационные отчисления	407,5	347,2
- дополнительные затраты	111,4	85,35
- затраты, связанные с потерями семян при СВЧ-обработке	10,4	9,38
Затраты труда, чел-ч/ц	0,81	0,59

*установка для предпосевной обработки семян СВЧ-энергией (полезная модель № 165531)

Затраты труда при предложенном варианте уменьшаться на 1ц продукции на 27%, совокупные затраты на внедрение СВЧ-установки сократятся на 18% на 1 ц зерна при увеличении производительности установки на 11%.

Список литературы

1. Медведева, Н.А. Сценарии развития человеческого капитала в сельском хозяйстве / Н.А. Медведева. – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(61). – С. 196-207.
2. Медведева, Н.А. Концептуальные подходы к прогнозированию развития сельского хозяйства Европейского Севера России / Н.А. Медведева. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1(25). – С. 147-157.
3. Медведева, Н.А. Системный подход к прогнозированию сельского хозяйства региона: механизмы и инструменты / Н.А. Медведева. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – № 3(23). – С. 100-110.

**ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРНОГО МЕТОДА
ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
МАРКИ ДООЗТЕКТОИДНОЙ СТАЛИ**

*Богданцев Андрей Александрович, студент-бакалавр
Берденников Евгений Алексеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *микроструктурный метод исследования металлов является одним из ключевых подходов для определения марки доэвтектоидной стали. Этот метод основан на анализе микроструктуры материала, которая формируется в зависимости от химического состава и термической обработки. В статье рассмотрены основные этапы применения микроструктурного метода, его преимущества и ограничения. Особое внимание уделено анализу фазового состава доэвтектоидных сталей, определению содержания углерода и идентификации марки стали. Статья также включает практические рекомендации по подготовке образцов и интерпретации результатов микроструктурного анализа.*

Ключевые слова: *микроструктурный метод, доэвтектоидная сталь, феррит, перлит, содержание углерода, микроструктура, металлография, фазовая идентификация, термическая обработка*

Доэвтектоидные стали, содержащие менее 0,8% углерода, широко используются в машиностроении, строительстве и других отраслях промышленности. Их свойства зависят от химического состава и микроструктуры, которая формируется в процессе кристаллизации и термической обработки. Микроструктурный метод исследования позволяет не только определить марку стали, но и оценить её качество, выявить дефекты и оптимизировать технологические процессы металлообработки [1-10].

Микроструктурный анализ основан на изучении структуры металла на микроуровне с использованием оптических или электронных микроскопов. Для доэвтектоидных сталей характерно наличие двух основных фаз: феррита и перлита. Феррит – это практически чистое железо с низким содержанием углерода, имеет светлый цвет и высокую пластичность. Перлит – эвтектоидная смесь феррита и цементита (Fe_3C), имеет пластинчатую структуру и более тёмный цвет. Соотношение феррита и перлита в структуре стали напрямую зависит от содержания углерода. Например, при содержании углерода 0,2% структура будет состоять преимущественно из феррита с небольшими включениями перлита, а при 0,6% углерода доля перлита значительно увеличивается.

Для получения достоверных результатов микроструктурного анализа необходимо правильно подготовить образец. Процесс подготовки включа-

ет шлифовку, полировку и травление. Шлифовка позволяет удалить поверхностные неровности с использованием абразивных материалов. Полировка придаёт поверхности зеркальный блеск для устранения царапин. Травление, например, 4% раствором азотной кислоты в спирте, выявляет микроструктуру материала.

После подготовки образца его исследуют под микроскопом. Основные этапы анализа включают идентификацию фаз, оценку содержания углерода и выявление дефектов. Идентификация фаз заключается в определении областей феррита и перлита. Оценка содержания углерода проводится по объёмной доле перлита. Например, если перлит занимает 50% площади, содержание углерода составляет около 0,4%. Микроструктурный анализ также позволяет обнаружить дефекты, такие как включения, ликвация, перегрев и другие.

Сравнение наблюдаемой микроструктуры с эталонными образцами или справочными данными позволяет определить марку стали. Например, сталь 20 (0,2% углерода) имеет преимущественно ферритную структуру с небольшим количеством перлита, а сталь 45 (0,45% углерода) содержит значительное количество перлита.

Микроструктурный метод исследования обладает рядом преимуществ. Он обеспечивает высокую точность определения содержания углерода, позволяет выявлять дефекты структуры и прост в интерпретации результатов при наличии опыта [1-10]. Однако у метода есть и ограничения. Для его применения требуется подготовка образца и наличие микроскопа, а также использование эталонных данных для точной идентификации марки стали.

Микроструктурный метод исследования является эффективным инструментом для определения марки доэвтектоидной стали и оценки её качества. Он позволяет не только идентифицировать фазы и содержание углерода, но и выявлять дефекты структуры, что делает его незаменимым в металловедении и материаловедении.

Список литературы

1. Берденников, Е. А. Обеспечение принципа постоянства базы при растачивании и гильзовании цилиндров блока ДВС / Е. А. Берденников, А.М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 9-14.
2. Берденников, Е. А. Исследование жесткости устройства для смещения коленчатых валов при шлифовании / Е. А. Берденников, К. А. Ерофеева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 15-16.

зяйственная академия, 2018. – С. 3-8.

3. Берденников, Е. А. Использование принципа постоянства базы при восстановлении цилиндров блока ДВС методом ремонтных размеров / Е. А. Берденников, Е. Н. Солдатов, А. М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 53-58.

4. Шушков, Р. А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р. А. Шушков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2007. – С. 81-84.

5. Berdennikov, E. A. Assessment of individual reliability indicators and rational service life of agricultural tractors / E. A. Berdennikov, A. M. Smirnov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012124.

6. Berdennikov, E. A. Research of Technological Parameters of Crankshaft with Journals Rebuilt by Steel Half-Ring Installation / E. A. Berdennikov, T. Popova, G. Burlakov. – Text: direct // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Volume 1: Proceedings of the International Conference, Vol. 509. – St. Petersburg: Zlin: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – P. 1177-1186.

7. Berdennikov, E. A. Lamet formulas applicability in the conditions of specialized repair enterprises of the agriculture-industrial complex / E. A. Berdennikov, E. N. Tarasov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Omsk City, 2021. – P. 012059.

8. Берденников, Е. А. Исследование параметров станочной системы на базе модернизированного вертикально-расточного станка / Е. А. Берденников, И. А. Серебряков. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(62). – С. 198-206.

9. Серебряков, И. А. Определение оптимальных сроков эксплуатации сельскохозяйственных тракторов / И. А. Серебряков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Рост и воспроизводство научных кадров в АПК: Сборник трудов по итогам Российской национальной научно-практической интернет-конференции для обучающихся и молодых ученых. – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижего-

родская государственная сельскохозяйственная академия», 2020. – С. 331-335.

10. Берденников, Е. А. Определение рациональных сроков службы сельскохозяйственных тракторов на основе индивидуальных показателей надежности / Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Том 2. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 20-28.

УДК 631.363.2

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ В НЕБОЛЬШИХ ХОЗЯЙСТВАХ

*Богданцев Андрей Александрович, студент-бакалавр
Иванов Илья Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *статья посвящена анализу роли универсальных агрегатов в производстве концентрированных кормов для малых сельскохозяйственных предприятий. Рассмотрены ключевые проблемы, с которыми сталкиваются небольшие хозяйства: ограниченность ресурсов, низкая эффективность ручного труда и нестабильность качества продукции. Предложены технические и экономические решения на основе внедрения автоматизированных агрегатов, включающих дозаторы, смесители и системы контроля качества. Особое внимание уделено экологическим аспектам, таким как снижение отходов и энергоэффективность. Приведены расчёты экономической выгоды, демонстрирующие сокращение затрат на труд и сырьё. Результаты исследования подтверждают, что использование универсальных агрегатов способствует устойчивому развитию сельского хозяйства и повышению продовольственной безопасности.*

Ключевые слова: *сельское хозяйство, концентрированные корма, универсальный агрегат, автоматизация, экономическая эффективность, экологическая устойчивость, малые хозяйства*

Сельское хозяйство остаётся одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и сырьевую базу для промышленности. В условиях глобализации и роста населения особенно актуальным становится вопрос оптимизации производства кормов, которые составляют основу рациона сельскохозяйственных животных. Для

небольших хозяйств, где ресурсы ограничены, внедрение универсальных агрегатов становится стратегическим решением, позволяющим повысить конкурентоспособность и снизить зависимость от внешних поставок.

Концентрированные корма представляют собой сложные смеси, включающие зерновые, бобовые, минеральные добавки и витамины. Их производство требует точного дозирования компонентов и соблюдения технологических процессов. В небольших хозяйствах традиционные методы ручного смешивания часто приводят к неравномерному распределению питательных веществ, что негативно сказывается на продуктивности животных.

Для того чтобы повысить эффективность сельского хозяйства, необходимо оптимизировать процесс усвоения крупным рогатым скотом (КРС) концентрированных кормов, доля которых в рационе КРС ограничена зоотехническими нормами.

Предварительная обработка зерна, например, микронизация, не только способствует лучшему усвоению концентрированных кормов, но и увеличивает выход энергии благодаря изменениям, происходящим в зерне, что делает актуальным исследование новых конструкций для его обработки в составе комбикормовых агрегатов для хозяйств малых форм собственности [1-10].

Универсальный агрегат решает эти проблемы за счёт полной автоматизации цикла: от загрузки сырья до упаковки готового продукта. Агрегат включает в себя бункеры-накопители для хранения ингредиентов, дозаторы с точностью до 0,1%, обеспечивающие соблюдение рецептуры, смесители горизонтального или вертикального типа, грануляторы, формирующие корм в удобные для хранения гранулы, и систему контроля качества, анализирующую состав на содержание протеина, жиров и клетчатки.

Экономические расчёты показывают, что автоматизация сокращает трудозатраты на 40–60%, а использование местного сырья снижает себестоимость кормов на 15–20%. Например, хозяйство в Ростовской области после внедрения агрегата увеличило производство кормов с 5 до 12 тонн в сутки, сохранив прежний штат сотрудников.

Для малых ферм использование универсальных агрегатов особенно важно из-за ограниченных ресурсов и пространства. Эти агрегаты позволяют механизировать трудоёмкие процессы, такие как загрузка и смешивание кормов, что существенно снижает затраты на рабочую силу и повышает эффективность производства. Кроме того, малые фермы часто сталкиваются с проблемой ограниченного доступа к крупной технике, что делает мини-сельскохозяйственную технику незаменимой для выполнения различных задач, включая вспашку, посадку и сбор урожая.

Экологические преимущества включают снижение углеродного следа за счёт минимизации транспортировки сырья, энергоэффективность (потребление агрегата – 10–15 кВт/ч) и уменьшение отходов благодаря

точному дозированию. Интеграция IoT-технологий в агрегаты позволяет удалённо контролировать процесс производства через мобильные приложения. Например, датчики влажности и температуры в режиме реального времени корректируют работу смесителей, предотвращая порчу сырья.



Рисунок 1 – Принцип работы IoT-системы

Внедрение таких решений соответствует трендам «точного земледелия» и «цифровизации АПК». Использование универсальных агрегатов для производства концентрированных кормов демонстрирует высокую эффективность в малых хозяйствах, сочетая экономическую выгоду с экологической ответственностью. Их массовое внедрение требует государственной поддержки, включая субсидии и образовательные программы для фермеров. Это направление соответствует глобальным целям устойчивого развития и способно укрепить позиции России на мировом аграрном рынке.

Универсальные агрегаты для производства концентрированных кормов предлагают комплексное решение для небольших хозяйств, позволяя им производить высококачественные корма с минимальными затратами и воздействием на окружающую среду. Это делает их перспективным инструментом для развития сельского хозяйства в будущем. Внедрение таких агрегатов может стать важным шагом в развитии устойчивого и прибыльного сельского хозяйства.

Список литературы

1. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
2. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).

3. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
4. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18. – № 4 (72). – С. 75-81.
5. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-теоретического исследования транспортировки зерновых материалов на вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Ю. Исупов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 23-32.
6. Разработка конструкции молотковой дробилки с периодическими колебаниями угловой скорости вращения рабочих органов / А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев, Ф. А. Киприянов, Ю. А. Плотникова. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 5. – С. 78-89.
7. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № № 11 (329). – С. 24-27.
8. Алешкин, А. В. Экспериментально-математическое исследование движения зерновки по наклонной вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / А. В. Алешкин, Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 7 (237). – С. 62-70.
9. Киприянов, Ф. А. Размер зерновок как критерий достаточности микронизации / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, И. И. Максимов. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (73). – С. 107-115.
10. Киприянов, Ф. А. Установка для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2022. – № 11. – С. 14-15.

**ПРЕИМУЩЕСТВА УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМБИКОРМОВЫХ
АГРЕГАТОВ ДЛЯ МАЛЫХ ФЕРМ
И ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ**

*Богданцев Андрей Александрович, студент-бакалавр
Иванов Илья Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: статья посвящена преимуществам использования универсальных комбикормовых агрегатов для малых ферм и личных подсобных хозяйств. В ней рассмотрены технические и экономические аспекты применения этих агрегатов, а также их роль в повышении эффективности и самодостаточности небольших сельскохозяйственных предприятий. Особое внимание уделяется гибкости и адаптивности этих систем в условиях меняющихся рыночных условий.

Ключевые слова: универсальные комбикормовые агрегаты, малые фермы, производство комбикормов, экономическая эффективность, животноводство

Для того чтобы повысить эффективность животноводства, необходимо оптимизировать процесс усвоения концентрированных кормов, доля которых в рационе ограничена зоотехническими нормами.

Предварительная обработка зерна, например, микронизация, не только способствует лучшему усвоению концентрированных кормов, но и увеличивает выход энергии благодаря изменениям, происходящим в зерне, что делает актуальным исследование новых конструкций для его обработки в составе комбикормовых агрегатов для хозяйств малых форм собственности [1-10].

Универсальный комбикормовый агрегат для малых ферм представляет собой современное решение для обеспечения качественным кормом животных в небольших фермах и личных подсобных хозяйствах. Эти агрегаты предназначены для измельчения, дозирования и смешивания различных кормовых компонентов, что позволяет производить сбалансированные комбикорма прямо на месте. Это особенно важно для небольших хозяйств, где экономия средств и гибкость в управлении производством имеют решающее значение.

Использование универсальных комбикормовых агрегатов имеет ряд преимуществ.

Во-первых, они позволяют снизить затраты на покупку готовых комбикормов и транспортировку, что особенно важно для небольших хозяйств.

Во-вторых, они обеспечивают гибкость в выборе сырья, включая

зерновые, бобовые, сено и минеральные добавки, что позволяет адаптировать рацион под конкретные потребности животных.

Наконец, многие модели оснащены автоматическими системами управления, что упрощает процесс приготовления комбикормов и минимизирует ручной труд.

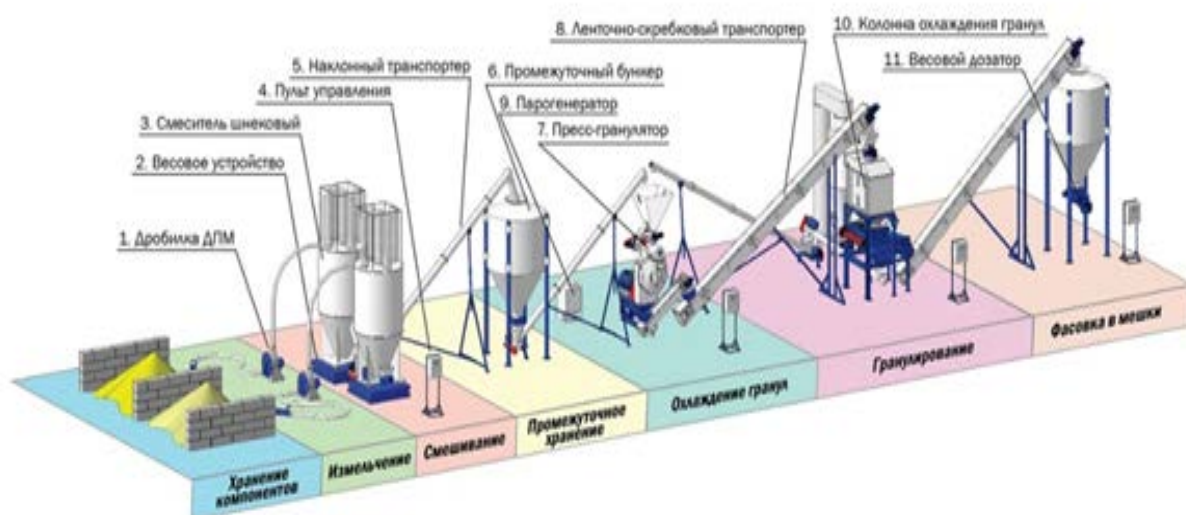


Рисунок 1 – Принцип работы комбикормового агрегата

Технически, универсальные комбикормовые агрегаты, такие как АМК-2 или АК-1,2, обычно включают в себя молотковые дробилки для измельчения зерна и других компонентов, дозаторы для точного измерения количества каждого компонента, смесители для однородного смешивания кормовой смеси, а также вентиляторы и циклоны для транспортировки и сбора готовой продукции. Например, агрегат АМК-2 имеет производительность до 1,6 т/час и оснащен молотковой дробилкой, шнек-смесителем и автоматическими дозаторами. Такие агрегаты подходят для средних ферм, где требуется умеренный объем производства.

Также существуют более компактные решения, такие как комбикормовый мини-цех, который производит до 300 кг комбикорма в час и включает дробилку зерна, весовой дозатор и лопастной смеситель. Эти мини-цеха идеально подходят для небольших ферм, где требуется меньший объем производства. Они занимают меньше места и требуют меньше энергии, что делает их экономически эффективными для начинающих фермеров [1-10].



Рисунок 2 – Комбикормовый мини-цех в действии

Кроме того, универсальные комбикормовые агрегаты позволяют фермерам создавать индивидуальные рецепты комбикормов, учитывая конкретные потребности их животных. Это особенно важно для ферм, где разводят разные виды животных, требующие специализированного питания. Например, для кур может потребоваться комбикорм с высоким содержанием белка, а для крупного рогатого скота – с большим количеством клетчатки. Благодаря гибкости в выборе компонентов и их пропорций, фермеры могут оптимизировать рацион животных, что положительно влияет на их здоровье и продуктивность.

В современных условиях, когда стоимость кормов постоянно растет, использование универсальных комбикормовых агрегатов становится все более актуальным. Они позволяют фермерам экономить на покупке готовых комбикормов и использовать местные ресурсы, что снижает зависимость от внешних поставщиков. Кроме того, производство комбикормов на месте позволяет контролировать качество корма, что является важным фактором для поддержания здоровья животных и повышения эффективности их разведения.

Универсальные комбикормовые агрегаты являются незаменимым инструментом для малых форм собственности, позволяя производить качественные комбикорма с минимальными затратами и максимальной эффективностью. Они способствуют развитию независимого производства кормов и повышению конкурентоспособности небольших ферм на рынке. Использование этих агрегатов не только экономически выгодно, но и позволяет фермерам быть более гибкими и адаптивными к меняющимся условиям рынка и потребностям животных.

Таким образом, универсальные комбикормовые агрегаты открывают новые возможности для развития малых ферм и личных подсобных хозяйств, позволяя им стать более самостоятельными и конкурентоспособными. Это особенно важно в условиях современной экономики, где под-

держка местного производства и развитие сельского хозяйства имеют стратегическое значение для обеспечения продовольственной безопасности и стабильности регионов.

Список литературы

1. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
2. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).
3. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
4. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18. № 4 (72). – С. 75-81.
5. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-теоретического исследования транспортировки зерновых материалов на вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Ю. Исупов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 23-32.
6. Разработка конструкции молотковой дробилки с периодическими колебаниями угловой скорости вращения рабочих органов / А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев, Ф. А. Киприянов, Ю. А. Плотникова. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 5. – С. 78-89.
7. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 11 (329). – С. 24-27.
8. Алешкин, А. В. Экспериментально-математическое исследование движения зерновки по наклонной вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / А. В. Алешкин, Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 7 (237). – С. 62-70.
9. Киприянов, Ф. А. Размер зерновок как критерий достаточности микронизации / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, И. И. Максимов. – Текст: непо-

средственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (73). – С. 107-115.

10. Киприянов, Ф. А. Установка для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2022. – № 11. – С. 14-15.

УДК 631.363

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОЧНО-MOДУЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

***Братушев Леонид Александрович**, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** блочно-модульная техника представляет собой перспективный инструмент в области кормопроизводства, способствующий повышению конкурентоспособности и устойчивости предприятий. Применение инновационных технологий, таких как искусственный интеллект и сенсорные системы, открывает новые возможности для оптимизации процессов. В конечном итоге, внедрение блочно-модульной техники может стать ключом к успешному развитию отрасли кормопроизводства.*

***Ключевые слова:** кормопроизводство, животноводство, блочно-модульные техники, технологические процессы, системы кормления, обработка сырья*

Современное кормопроизводство сталкивается с рядом вызовов, связанных с необходимостью повышения эффективности и качества производства кормов для сельскохозяйственных животных. В условиях растущего спроса на продукцию животноводства и ограниченности ресурсов, особое внимание уделяется внедрению новых технологий и оборудования, которые способны оптимизировать производственные процессы. В последние годы блочно-модульная техника стала набирать популярность в различных сферах сельского хозяйства, включая кормопроизводство.

Блочно-модульная техника представляет собой оборудование, состоящее из отдельных модулей, которые могут быть легко комбинированы или заменены в зависимости от потребностей производства. Такая модульность позволяет быстро адаптировать оборудование к изменениям в технологических процессах и требованиям рынка. В контексте кормопроизводства блочно-модульная техника может включать в себя системы для кормления, смешивания и хранения кормов, а также технологии для обработки сырья.

Одним из ключевых преимуществ, блочно-модульной техники явля-

ется её универсальность. Модули можно использовать в различных комбинациях, что позволяет предприятиям легко масштабировать своё производство в зависимости от выросшего спроса. Это особенно важно в условиях нестабильного рынка, где гибкость производственных процессов является критическим фактором [1-2].

Еще одним значительным преимуществом является снижение капитальных затрат на внедрение и модернизацию производственных мощностей. Инвестирование в блочно-модульную технику может быть более экономически целесообразным, чем приобретение традиционного стационарного оборудования, поскольку позволяет начать с минимальных затрат и постепенно расширять производство по мере необходимости.

Блочно-модульная техника также способствует повышению общей эффективности производственных процессов. Использование автоматизированных систем управления позволяет сократить время на выполнение различных операций, таких как смешивание и распределение кормов. Это, в свою очередь, значительно снижает трудозатраты и повышает производительность труда.

Согласно исследованиям, применение блочно-модульной техники может привести к снижению производственных расходов на 15-20% за счёт оптимизации процессов и уменьшения потерь сырья. Кроме того, такие системы часто интегрируются с инновационными аналитическими инструментами, такими как, программы для мониторинга качества кормов, что позволяет обеспечить высокие стандарты продукта и минимизировать риски.

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение блочно-модульной техники в кормопроизводство сталкивается с рядом вызовов. Во-первых, необходима надлежащая подготовка персонала, способного работать с новыми технологиями. Это требует дополнительных затрат на обучение и повышение квалификации работников.

Во-вторых, несмотря на модульность, не все процессы могут быть эффективно автоматизированы. Некоторые этапы производства кормов требуют индивидуального подхода и ручного контроля, что может ограничивать возможности полной автоматизации.

В целом, блочно-модульная техника представляет собой многообещающий инструмент для улучшения положения в сфере кормопроизводства. Её гибкость, экономическая доступность и способность повышать производительность обладают значительным потенциалом для повышения конкурентоспособности предприятий. Тем не менее, для успешного внедрения необходимо учитывать и преодолевать возникающие вызовы, обеспечивая надлежащую подготовку и поддержку персонала. В дальнейшем исследование и экспериментирование с блочно-модульной техникой могут привести к более эффективным и устойчивым методам производства кормов, что будет способствовать развитию всего сектора сельского хозяйства

[3-5].

Для максимизации преимуществ блочно-модульной техники необходимо уделять внимание интеграции с системами управления ресурсами предприятия (ERP). Это позволяет оптимизировать логистику, учитывать затраты и доходы, а также планировать производство на основе реального спроса. Интеграция с ERP-системами обеспечивает прозрачность процессов и повышает точность прогнозирования.

Особое внимание следует уделять выбору поставщиков блочно-модульной техники. Важно сотрудничать с компаниями, которые предоставляют не только качественное оборудование, но и квалифицированную техническую поддержку, а также консультации по оптимизации производственных процессов. Долгосрочное партнерство с надежным поставщиком может значительно снизить риски, связанные с внедрением и эксплуатацией новой техники.

Перспективы развития блочно-модульного подхода в кормопроизводстве связаны с разработкой интеллектуальных систем управления, основанных на искусственном интеллекте и машинном обучении. Эти системы могут анализировать данные о качестве сырья, условиях хранения и параметрах производственного процесса, чтобы автоматически корректировать настройки оборудования и оптимизировать рецептуры кормов. Это позволит добиться максимальной эффективности и минимизировать потери.

Развитие сенсорных технологий и интернета вещей (IoT) открывает новые возможности для мониторинга и контроля состояния оборудования в режиме реального времени. Датчики, установленные на модулях, могут передавать информацию о температуре, вибрации и других параметрах, что позволяет своевременно выявлять неисправности и проводить профилактическое обслуживание. Это снижает риски простоев и продлевает срок службы оборудования.

Внедрение блочно-модульной техники также способствует развитию экологически устойчивого кормопроизводства. Оптимизация процессов и снижение потерь сырья позволяют сократить объемы отходов и выбросов. Кроме того, модульные системы могут быть адаптированы для использования возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели или ветрогенераторы, что снижает зависимость от традиционных источников энергии и уменьшает углеродный след.

Перспективы развития блочно-модульной техники в кормопроизводстве связаны с интеграцией искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения. Эти технологии позволяют анализировать большие объемы данных, поступающих с датчиков и других источников, для выявления скрытых закономерностей и оптимизации производственных процессов.

Внедрение цифровых двойников – виртуальных моделей производственных линий – позволит проводить симуляции и эксперименты без рис-

ка остановки реального производства. Это ускорит процесс разработки новых рецептов и оптимизации существующих.

Развитие нормативно-правовой базы, стимулирующей внедрение инновационных технологий в кормопроизводстве, также сыграет важную роль. Государственная поддержка и создание благоприятных условий для инвестиций в современные технологии будут способствовать ускоренному развитию отрасли [6].

В конечном итоге, блочно-модульная техника в кормопроизводстве – это не просто набор отдельных модулей, а интегрированная система, обеспечивающая максимальную эффективность, гибкость и экологическую устойчивость. Это ключ к успешному развитию отрасли в будущем.

Список литературы

1. Смирнов, В.А. Научные основы применения блочно-модульной техники в АПК / В.А. Смирнов. – Текст: непосредственный // Научный журнал АПК, 2021. – 12(4). – С. 15-24.
2. Иванова, Н. П. Блочно-модульные технологии: опыт и перспективы в кормопроизводстве / Н.П. Иванова. – Текст: непосредственный // Вестник сельского хозяйства, 2022. – 48(1). – С. 50-56.
3. Волков, Н. П. Технологии и технические средства для производства и переработки продукции растениеводства / Н. П. Волков [и др.]. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 408 с. – Текст: непосредственный.
4. Предварительная сушка зерна в комбайне / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, С. В. Гайдидей, П. С. Мартынов. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 6-7.
5. Лебедева, Т. А. Управление качеством продукции с применением блочно-модульных установок в кормопроизводстве / Т. А. Лебедева. – Киев: Издательство Аграрная наука. – 2023. – С. 230. – Текст: непосредственный.
6. Захарова, М. В. Инновационные технологии в кормопроизводстве: блочно-модульный подход / М.В. Захарова. – Текст: непосредственный // Научные исследования, 2022. – 10(2). – С. 134-142.

УДК 636.084.31

РОЛЬ ВОДЫ И МЕТОДЫ ЕЕ ПОДГОТОВКИ ПРИ КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Братушев Леонид Александрович, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в тексте рассматривается важность обеспечения крупного рогатого скота (КРС) качественной водой для поддержания его

здоровья, продуктивности и общего благополучия. Подчёркивается, что недостаток воды или её низкое качество могут привести к снижению аппетита, ухудшению пищеварения, обезвоживанию и другим проблемам. Описываются методы подготовки воды, такие как фильтрация, очистка, дезинфекция и ионизация, которые помогают устранить примеси и вредные микроорганизмы. Также отмечается, что соблюдение стандартов качества воды является обязательным условием для получения качественной продукции и предотвращения штрафов.

Ключевые слова: вода, крупный рогатый скот, качество воды, свежая вода, современное животноводство

Молочное животноводство является важным сектором экономики, способствующим продовольственной безопасности, созданию рабочих мест, развитию инфраструктуры и укреплению внешнеторговых позиций страны [1-3].

Кормление крупного рогатого скота (КРС) имеет ключевое значение для повышения продуктивности животных. Правильно составленный рацион влияет на рост и развитие; уровень надоев (для молочного скота), набор массы (для мясного скота), общее состояние здоровья, качество продукции (например, жирность молока) [4].

Вода – один из важнейших факторов, влияющих на здоровье и продуктивность крупного рогатого скота (КРС). Она играет ключевую роль в пищеварении, обмене веществ и общем состоянии животных.

Пищеварительная система КРС приспособлена к переработке большого количества корма. Вода помогает размягчать пищу, облегчая её прохождение по пищеварительному тракту. Недостаток воды может привести к замедлению пищеварения, снижению аппетита и даже к проблемам с желудочно-кишечным трактом.

Вода участвует во всех биохимических процессах в организме животных. Она помогает транспортировать питательные вещества к клеткам и выводить продукты обмена. Недостаток воды может нарушить баланс электролитов и привести к обезвоживанию, что негативно скажется на общем состоянии здоровья КРС.

Для поддержания здоровья и высокой продуктивности КРС необходимо обеспечить достаточное потребление воды. Количество воды, необходимое животным, зависит от ряда факторов, включая возраст, пол, физиологическое состояние (например, беременность или лактация), температуру окружающей среды и качество корма.

В жаркую погоду потребность в воде увеличивается из-за усиленного потоотделения и испарения влаги через дыхательные пути. В таких условиях важно обеспечить постоянный доступ к свежей воде.

Обезвоживание может привести к снижению продуктивности, ухудшению аппетита и общему недомоганию. Признаки обезвоживания у КРС

включают: снижение активности; сухость слизистых оболочек; уменьшение количества выделяемой мочи; потеря веса.

При появлении этих признаков необходимо обеспечить животным доступ к воде и обратиться к ветеринару.

Помимо количества, важно качество воды. Вода должна быть чистой, без примесей, которые могут навредить здоровью животных. Загрязнённая вода может стать причиной инфекций и других заболеваний.

В современном животноводстве особое внимание уделяется не только качеству кормов, но и условиям содержания животных, включая качество воды, которую они потребляют. Вода играет ключевую роль в жизнедеятельности крупного рогатого скота (КРС), влияя на здоровье, продуктивность и общее благополучие животных.

Вода, используемая для поения КРС, должна быть чистой и безопасной. Наличие в воде вредных микроорганизмов, химических веществ или загрязнителей может привести к различным заболеваниям, снижению иммунитета и даже гибели животных [5-8].

Доступ к качественной воде способствует улучшению аппетита и пищеварения у КРС, что, в свою очередь, влияет на их продуктивность. Недостаток чистой воды может привести к снижению потребления корма и, как следствие, к уменьшению прироста веса и удоев.

Подготовка воды позволяет избежать дополнительных расходов на лечение заболеваний, вызванных употреблением некачественной воды. Кроме того, улучшение качества воды может снизить риск выбраковки животных из-за проблем со здоровьем.

В сельском хозяйстве существуют стандарты и нормы, регулирующие качество воды для поения животных. Соблюдение этих норм является обязательным условием для получения качественной продукции и предотвращения штрафов.

Для обеспечения качества воды, используемой для поения КРС, применяются различные методы подготовки:

Фильтрация. Удаление механических примесей, таких как песок, грязь и другие частицы, с помощью фильтров. **Очистка.** Применение химических веществ для нейтрализации вредных микроорганизмов и загрязнителей.

Дезинфекция. Обработка воды специальными средствами для уничтожения бактерий и вирусов. **Ионизация.** Изменение ионного состава воды для улучшения её вкусовых качеств и усвоения животными.

Выбор метода зависит от качества исходной воды и требований к её подготовке.

Обеспечение достаточного потребления воды – важная часть ухода за КРС. Это помогает поддерживать здоровье животных, улучшать пищеварение и обмен веществ, а также повышать продуктивность. Владелец сельскохозяйственных животных должен внимательно следить за досту-

пом своих подопечных к свежей воде и качеством этой воды.

Подготовка воды при кормлении КРС является важным аспектом современного животноводства. Она позволяет обеспечить здоровье и благополучие животных, повысить их продуктивность и снизить затраты на лечение. Регулярный контроль качества воды и применение соответствующих методов подготовки являются необходимыми условиями для успешного ведения животноводческого хозяйства [9-10].

Список литературы

1. Kipriyanov, F. A. Assessment of technical provision in agricultural sector of Russia / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh. – Text: direct // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Т. 13. – № 2. – С. 1651-1658.
2. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
3. Киприянов, Ф. А. Результаты группировки сельскохозяйственных предприятий Вологодской области по показателям производства молока / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 2. – С. 95-102.
4. Патент на полезную модель № 179630 U1 Российская Федерация, C25B 9/08, A23L 3/32 ,C02F 1/461. Проточный электролитический элемент модульного типа для обработки скисающего молока: №: 2017120576 заявл. 13.06.2017: опубл. 21.05.2018 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
5. Патент на полезную модель № 194318 U1 Российская Федерация, C02F 1/461, C02F2001/46171 . Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: №2019120934 заявл. 02.07.2019: опубл. 05.12.2019 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
6. Патент на полезную модель № 155959 U1 Российская Федерация, МПК C02F 1/461. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: № 2015117139/05: заявл. 05.05.2015: опубл. 20.10.2015 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
7. Патент на полезную модель № 189424 U1 Российская Федерация, МПК C02F 1/461. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: №2018142808: заявл. 03.12.2018: опубл. 22.05.2019 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
8. Патент на полезную модель № 184255 U1 Российская Федерация, C02F 1/46, C02F 103/02. Устройство для электрохимической обработки воды и

водных растворов: № 2018123100 заявл. 25.06.2018: опубл. 19.10.2018 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

9. Кузнецова Н.И. Оценка технико-экономических показателей производства молока в летний период/ Н. И. Кузнецова, В. Н. Туваев, А.В. Туваев. – Текст: непосредственный // В сборнике: Совершенствование механизированного производства сельскохозяйственной продукции и научного обеспечения учебного процесса. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2000. – С. 72-75.

10. Кузнецова, Н. И. Производственные исследования технологического процесса доения коров на ПДЦ / Н. И. Кузнецова, В. Н. Туваев, А. В. Туваев. – Текст: непосредственный // В сборнике: Совершенствование механизированного производства сельскохозяйственной продукции и научного обеспечения учебного процесса. Том 2. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2003. – С. 74-79.

УДК 631.36

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА МОДУЛЬНЫХ СУШИЛОК ДЛЯ ЗЕРНА

*Виноградов Никита Андреевич, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в тексте рассматривается назначение и особенности работы модульных зерносушилок. Описываются их конструкция и принцип работы, а также плюсы и минусы использования. Отмечается, что модульные зерносушилки предназначены для снижения влажности зерна и семян до уровней, которые позволяют их безопасное длительное хранение.*

***Ключевые слова:** модульная зерносушилка, зерно, сушка*

Основная функция любой сушилки зерна заключается в снижении влажности зерна и семян до уровней, которые позволяют их безопасное длительное хранение, а также в предотвращении самосогревания и самовозгорания. Кроме того, правильный процесс сушки способствует дозреванию зерна и повышению его качества. В то же время, перегрев может негативно сказаться на качестве, снижая энергию прорастания и всхожесть семян, а также ухудшая хлебопекарные характеристики муки, произведенной из такого зерна.

Температура сушки зерна определяется в зависимости от конкретной культуры. Например, при сушке кукурузы на высоких температурах сохраняются хорошие кормовые свойства, но всхожесть семян снижается. У

бобовых на высоких температурах могут появляться трещины, что делает зерно непригодным для использования. Влажное зерно рекомендуется сушить при низких температурах [2-6]. Поэтому качественная зерносушилка должна быть способна работать с различными типами сырья.

Модульные зерносушилки таких брендов, как Sukup, Farm Fans, Mathews Company, Delux и других, имеют свои недостатки. Первые модульные сушилки были разработаны в Северной Америке, затем их технологии были переняты европейскими странами, Турцией и Китаем. На постсоветском аграрном рынке они появились относительно недавно, и хотя попытки адаптировать их к нашим климатическим условиям пока не принесли значительных успехов, стоит отметить, что цены на них снизились.

Постоянная рециркуляция зерна в модульной сушилке позволяет за несколько циклов снизить уровень влажности до оптимальных значений. Однако такие сушилки не обеспечивают равномерное распределение тепла: зерно у внешних стенок остается влажным, тогда как внутри оно может перегреваться. Пересыпка между модулями не решает проблему, так как происходит неравномерное смешивание. Это усугубляется сушкой при отрицательных температурах, что характерно для российского сельского хозяйства, что в свою очередь требует использования минимальных температур сушки и значительно снижает эффективность работы агрегата.

Конструкция и принцип работы модульной зерносушилки. Вертикальные и горизонтальные модульные зерносушилки функционируют на основе поперечного прохождения горячего и холодного воздуха через зерновую массу, которая равномерно перемещается между стенками сушильных камер, изготовленных из перфорированной стали. Трение зерна о стенки и друг о друга приводит к образованию более 5% мучки, забиванию отверстий и риску возгорания.

Такие зерносушилки состоят из модулей и секций (колонн), и их количество определяет производительность устройства. Чем больше модулей, тем эффективнее происходит сушка, но при этом снижается общая производительность. Это создает замкнутый круг, затрудняющий развитие данного типа сушки.

Процесс сушки и распределения зерна является достаточно сложным и требует высокой квалификации оператора. Как же работает модульная зерносушилка? Зерно поступает в верхнюю часть устройства, где с помощью шнека оно равномерно распределяется по всей длине сушилки и загружается поочередно в колонны. Некоторые модульные зерносушилки имеют конструкцию в виде круглой башни с двойными перфорированными стенками, в которых отсутствует верхний шнек. Наполнение колонн происходит под действием силы тяжести.

Затем вентилятор подает воздух из окружающей среды в сушильные камеры. Внутри воздух делится на два потока: один нагревается с помощью горелки, а второй поступает в камеру смешивания. Здесь потоки воз-

духа снова смешиваются, что должно обеспечить равномерную и стабильную температуру во всех отсеках сушилки, хотя на практике это сложно реализовать.

В нижней части модульной сушилки расположены дозирующие вальцы, скорость вращения которых влияет на время, в течение которого зерно находится в агрегате. Режимы сушки могут изменяться в зависимости от заданных параметров.

После завершения цикла высушенное зерно выгружается с помощью нижнего винтового или скребкового транспортера.

Энергосберегающие характеристики модульной зерносушилки достигаются благодаря принципу рекуперации тепла, исходящего от нагретого воздуха. Сухой воздух проходит через слой зерна, которое уже было нагрето в процессе сушки. Это позволяет снизить расход сушильного агента и повысить эффективность устройства, однако стоимость такой сложной камеры превышает миллион рублей, что делает её невыгодной при эффективности всего 20% на малых и средних объемах производства.

Перфорация внутренних и наружных стен колонн мешает равномерному прохождению сушильного агента через зерновую массу. Это приводит к необходимости постоянного контроля температуры сушки со стороны оператора. Кроме того, перфорированные стенки испытывают давление со стороны зерна, что приводит к их быстрому износу и необходимости частой замены. В результате модульная зерносушилка требует надежной конструкции и прочного фундамента, что значительно увеличивает её стоимость.

Модульные зерносушилки имеют и свои преимущества, такие как возможность индивидуальной настройки, непрерывная работа и автоматическая система контроля температуры. Они также собираются на заводе, что гарантирует их качество, функция непрерывной работы (сушка и охлаждение), дополнительная опция – система автоматического контроля температуры, удобная в использовании панель управления.

Основные недостатки модульных зерносушилок включают неравномерное распределение тепла, что приводит к перегреву зерна у внешних стенок и снижению эффективности сушки. Конструкция с перфорированными стенками также вызывает проблемы с равномерным прохождением сушильного агента и требует постоянного контроля со стороны оператора. Кроме того, модульная конструкция усложняет транспортировку и монтаж, а также увеличивает стоимость оборудования. Чем больше модулей, тем выше качество и производительность сушилки, однако цена такого оборудования возрастает многократно, а его настройка и эксплуатация становятся сложными [1].

В заключение следует подчеркнуть, что, несмотря на некоторые недостатки, модульные зерносушилки остаются перспективным направлением в области сельскохозяйственной техники, особенно при их адаптации к

местным условиям и повышении эффективности работы.

Список литературы

- 1 Модульные зерносушиллки: описание, назначение и особенности работы. – Текст электронный – URL: <https://zernosushka.ru/modulnaya-zernosushilka/?ysclid=m8m2wrtmzr865633603>.
2. Предварительная сушка зерна в комбайне / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, С. В. Гайдидей, П. С. Мартынов. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 6-7.
3. Гайдидей, С. В. Использование теплоты двигателя для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне / С. В. Гайдидей, И.В. Зефилов, Н.И. Кузнецова. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 4(28). – С. 133-141.
4. Патент на полезную модель № 163625 U1 Российская Федерация, МПК A01D 41/133. Устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при уборке с использованием теплоты двигателя комбайна: № 2015132420/13: заявл. 03.08.2015: опубл. 27.07.2016 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
5. Патент на полезную модель № 169186 U1 Российская Федерация, МПК A01D 41/133. Устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при уборке с использованием теплоты двигателя комбайна № 2016128016: заявл. 11.07.2016: опубл. 09.03.2017 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
6. Использование теплоты двигателя комбайна для сушки зерна при прямом комбайнировании / А. Л. Бирюков, С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова. – Текст: непосредственный // АгроЗооТехника. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 3.

УДК 620.178.15

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДА НА ТВЕРДОСТЬ ОТОЖЖЕННОЙ СТАЛИ

*Власенко Степан Алексеевич, студент-бакалавр
Берденников Евгений Алексеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассматривается влияние углерода на свойства стали, в частности на ее твердость. Углерод является ключевым элементом, который определяет механические свойства стали, такие как твердость, прочность и пластичность.

Ключевые слова: сталь, феррит, перлит, цементит

Сталь – это сплав железа с углеродом и другими легирующими элементами, где содержание углерода играет ключевую роль в определении механических свойств, таких как твердость, прочность и пластичность. Твердость стали – это ее способность сопротивляться вдавливанию более твердого тела, и она зависит от микроструктуры, которая формируется в результате термической обработки и содержания углерода. Углерод в стали выполняет несколько ключевых функций: способствует формированию карбидов, увеличению прочности и закаливаемости [1-10]

При наличии углерода в стали образуются карбиды железа (Fe_3C), которые значительно увеличивают прочность и твердость материала. Эти карбиды являются жесткими фазами, которые могут препятствовать деформации стали.

Углерод способствует образованию различных микроструктур, которые оказывают влияние на механические свойства стали. В частности, углерод влияет на соотношение феррита и цементита в микроструктуре, что напрямую связано с твердостью. Углерод увеличивает закаливаемость стали, что позволяет получать более высокие уровни твердости при термической обработке.

При низком содержании углерода (до 0,4 %) сталь обладает хорошей пластичностью и формуемостью, но ее твердость и прочность могут быть недостаточными для применения в условиях, требующих высокой прочности. В таких сталях преобладает феррит, что делает их мягкими и податливыми.

Умеренное содержание углерода (0,4 % - 1,0 %) углерод начинает активно влиять на механические свойства стали. Формируется большее количество перлита, который состоит из чередующихся слоев феррита и цементита. Перлит обладает высокой прочностью и твердостью, что делает сталь более подходящей для конструктивных применений. Увеличение содержания углерода приводит к образованию карбидов, что также способствует повышению твердости.

Высокое содержание углерода (более 1,0 %) увеличивает твердость стали, однако с определенными оговорками. Дальнейшее повышение углерода может привести к образованию слишком большого количества цементита, что может ухудшить другие механические свойства, такие как пластичность и ударная вязкость. Это явление связано с тем, что высокое содержание углерода делает сталь более хрупкой. Стали с высоким содержанием углерода часто используются в инструментах и режущих элементах, где требуется высокая твердость, но они могут быть подвержены разрушению при ударных нагрузках.

Микроструктура стали зависит от содержания углерода и режима термической обработки. В процессе отжига углерод способствует формированию различных структурных компонентов.

Феррит обладает низкой твердостью, но высокой пластичностью.

Содержит минимальное количество углерода и преобладает в сталях с низким содержанием углерода. Феррит формируется в виде зерен, что обеспечивает хорошую пластичность, но низкую твердость.

Перлит состоит из чередующихся слоев феррита и цементита, обладает умеренной твердостью и высокой прочностью. Перлит является основной структурой в отожженных сталях с умеренным содержанием углерода и обеспечивает баланс между твердостью и пластичностью.

Цементит обладает очень высокой твердостью, но низкой пластичностью. При высоком содержании углерода цементит может стать доминирующим компонентом, что приводит к ухудшению свойств стали. Цементит, будучи жесткой фазой, может способствовать повышению твердости, но также делает сталь более хрупкой.

В заключении следует отметить что, углерод играет критическую роль в определении твердости отожженной стали. Оптимальное содержание углерода необходимо для достижения желаемых механических свойств, таких как твердость, прочность и пластичность. Важно учитывать, что слишком высокое содержание углерода может привести к ухудшению некоторых свойств, таких как ударная вязкость, что делает контроль за его содержанием в стали важным аспектом в металлургии.

Таким образом, углерод является ключевым элементом, который, в зависимости от своего содержания, может значительно изменять характеристики стали. Его влияние на твердость отожженной стали следует тщательно анализировать и контролировать для достижения оптимальных результатов в производстве и эксплуатации стальных изделий. Металлурги должны учитывать баланс между твердостью и пластичностью, чтобы обеспечить долговечность и надежность стальных компонентов в различных приложениях.

Список литературы

1. Берденников, Е. А. Обеспечение принципа постоянства базы при растачивании и гильзовании цилиндров блока ДВС / Е. А. Берденников, А.М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 9-14.
2. Берденников, Е. А. Исследование жесткости устройства для смещения коленчатых валов при шлифовании / Е. А. Берденников, К. А. Ерофеева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 3-8.
3. Берденников, Е. А. Использование принципа постоянства базы при восстановлении цилиндров блока ДВС методом ремонтных размеров / Е. А.

- Берденников, Е. Н. Солдатов, А. М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 53-58.
4. Шушков, Р. А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р. А. Шушков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – С. 81-84.
5. Berdennikov, E. A. Assessment of individual reliability indicators and rational service life of agricultural tractors / E. A. Berdennikov, A. M. Smirnov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012124.
6. Berdennikov, E. A. Research of Technological Parameters of Crankshaft with Journals Rebuilt by Steel Half-Ring Installation / E. A. Berdennikov, T. Popova, G. Burlakov. – Text: direct // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Volume 1: Proceedings of the International Conference, Vol. 509. – St. Petersburg: Zlin: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – P. 1177-1186.
7. Berdennikov, E. A. Lamet formulas applicability in the conditions of specialized repair enterprises of the agriculture-industrial complex / E. A. Berdennikov, E. N. Tarasov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Omsk City, 2021. – P. 012059.
8. Берденников, Е. А. Исследование параметров станочной системы на базе модернизированного вертикально-расточного станка / Е. А. Берденников, И. А. Серебряков. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(62). – С. 198-206.
9. Серебряков, И. А. Определение оптимальных сроков эксплуатации сельскохозяйственных тракторов / И. А. Серебряков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Рост и воспроизводство научных кадров в АПК: Сборник трудов по итогам Российской национальной научно-практической интернет-конференции для обучающихся и молодых ученых. – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», 2020. – С. 331-335.
10. Берденников, Е. А. Определение рациональных сроков службы сельскохозяйственных тракторов на основе индивидуальных показателей

надежности / Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Том 2. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 20-28.

УДК 631.363.2

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОЗАТОРА ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

*Власенко Степан Алексеевич, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассматриваются ключевые конструктивные параметры, которые необходимо учитывать при проектировании дозатора зернового материала. Основное внимание уделяется оптимизации работы устройства для обеспечения точности и эффективности дозирования. Описываются такие параметры, как объём дозирующей камеры, геометрия, система подачи, механизм дозирования, система управления и регулировки, материалы изготовления, система очистки и обслуживания, а также системы контроля и автоматизации.

Ключевые слова: подвижное дно, плохая текучесть, цилиндрический контейнер, дно контейнера, раздача кормов, предлагаемое устройство, корм

Продуктивность крупного рогатого скота определяется тем, насколько хорошо он усваивает концентрированные корма. Их доля в рационе ограничена требованиями зоотехники. Предварительная обработка зерновых, например, микронизация, не только улучшает усвоение концентрированных кормов, но и увеличивает выход энергии за счёт происходящих в зерне изменений [1-5]. Однако эти изменения также затрудняют измельчение зернового сырья [6-10], что делает актуальным изучение способов улучшения конструкций.

При проектировании дозатора зернового материала необходимо учитывать ряд конструктивных параметров, которые влияют на эффективность и точность дозирования. Вот некоторые из них:

1. *Объём дозирующей камеры.* Этот параметр определяет количество зернового материала, которое может быть дозировано за один цикл. Объём должен быть выбран с учётом требуемой производительности дозатора и свойств зернового материала (например, плотности, сыпучести).

2. *Геометрия дозирующей камеры.* Форма и размеры дозирующей

щей камеры влияют на равномерность дозирования. Например, для обеспечения равномерного потока зернового материала камера может быть выполнена в виде усечённой пирамиды или конуса.

3. *Система подачи зернового материала в дозирующую камеру.* Для равномерного распределения зернового материала по объёму дозирующей камеры может потребоваться система подачи с регулируемой скоростью и равномерным распределением потока.

4. *Механизм дозирования.* Выбор механизма дозирования (например, шнековый, вибрационный, поршневой) зависит от свойств зернового материала и требуемой точности дозирования. Например, шнековые дозаторы обеспечивают равномерное дозирование сыпучих материалов, а вибрационные – могут быть более эффективны для материалов с низкой сыпучестью.

5. *Система управления и регулировки.* Для обеспечения точности дозирования и адаптации к изменениям свойств зернового материала необходима система управления с возможностью регулировки параметров дозирования (например, скорости подачи, объёма дозирующей камеры).

6. *Материалы изготовления.* Материалы, из которых изготовлены детали дозатора, должны быть устойчивы к воздействию зернового материала (например, к коррозии, износу). Также важно учитывать гигиенические требования при работе с пищевыми продуктами.

7. *Система очистки и обслуживания.* Для обеспечения точности дозирования в течение длительного времени необходимо предусмотреть систему очистки и обслуживания дозатора, особенно если работа ведётся с зерном, склонным к засорению или слёживанию.

8. *Системы контроля и автоматизации.* Включение в конструкцию дозатора систем контроля и автоматизации может повысить точность дозирования, снизить вероятность ошибок и упростить управление дозатором. Например, датчики уровня или потока могут обеспечить более точное измерение количества материала.

9. *Крепление и конструкция рамы или основания.* Конструкция рамы или основания должна обеспечивать надёжное крепление всех компонентов дозатора, а также удобство монтажа, обслуживания и очистки.

При выборе конструктивных параметров необходимо учитывать требования к точности дозирования, производительности, надёжности и удобству эксплуатации дозатора. Также важно учитывать экономические факторы, такие как стоимость материалов, изготовления и эксплуатации дозатора.

Предлагаемое устройство предназначено для использования в сельском хозяйстве, а именно для контролируемой подачи сухих и влажных кормовых смесей на животноводческих фермах.

Известен механизм для раздачи кормов, разработанный в СССР (патент №231261 А01К 5/00). Он состоит из цилиндрического контейнера с

лопастями в виде крыльев, которые расположены на валу и могут двигаться вертикально. Крылья вращаются и подают корм на вертикальные шнеки, которые направляют его в кормушки.

Однако у этого механизма есть недостатки. Он не подходит для раздачи кормов с плохой текучестью, таких как измельчённое сено, сенаж или силос, а также для влажных кормовых смесей с влажностью от 30% до 70%. Это связано с тем, что крылья на валу свободно вращаются и не могут захватывать уплотнённую массу корма без принудительного воздействия.

Существует также устройство для контролируемой раздачи кормов (патент РФ №2316953 А01К 5/00), которое было разработано В. Н. Туваевым, С. В. Гайдеем и О. В. Королевским. Оно имеет цилиндрический контейнер с лопастями в виде крыльев и подвижным дном, которое установлено на ось в виде гидроцилиндра. Шток гидроцилиндра жёстко закреплён под дном контейнера, а поршень и дно контейнера соединены вместе и могут двигаться вверх и вниз.

При раздаче корма подвижное дно с кормом поднимается вверх с помощью гидроцилиндра, а лопасти сбрасывают порцию корма в кормушку через специальное отверстие.

Однако у этого устройства есть недостаток: оно не подходит для раздачи кормов с плохой текучестью, так как нижняя часть лопастей не имеет специальной формы, которая позволяла бы захватывать частицы корма (например, сена, сенажа или силоса).

Предлагаемое устройство решает проблему раздачи кормов с плохой текучестью. Оно состоит из цилиндрического контейнера, в котором расположены лопасти, механизма привода и подвижного дна.

Дно контейнера установлено на ось, которая выполнена в виде гидроцилиндра. Шток гидроцилиндра закреплён шарнирно под дном, а гильза соединена с дном жёстко и может двигаться вертикально вверх и вниз вместе с дном.

На лопастях в радиальном направлении закреплены ножи, которые расположены в шахматном порядке. Чтобы предотвратить контакт ножей с дном, установлен ограничитель.

Принцип работы устройства следующий. Корм засыпают в контейнер, который может быть установлен на колёсах или навешен на гидросистему трактора.

При раздаче корма включаются механизмы, которые приводят в движение лопасти и поднимают дно с кормом. Подвижное дно поднимается вверх с помощью гидроцилиндра. Лопасти захватывают корм с помощью ножей и сбрасывают его в кормушку через специальное отверстие.

После того как подвижное дно достигнет ограничителя, процесс раздачи завершается, и дно опускается в исходное положение. Затем процесс повторяется.

Предлагаемое устройство для аккуратного распределения кормов позволяет выгружать и распределять как сухие корма (концентраты собственного и промышленного помола), так и корма с высоким содержанием влаги от 50 до 70% (кормовые смеси, состоящие из корнеплодов, концентратов, травяной муки и минеральных добавок) и с плохой текучестью (измельчённое сено, солома, сенаж или силос). При этом устройство обеспечивает равномерное распределение корма в соответствии с заданными параметрами.

Список литературы

1. Савиных, П. А. Термическая обработка зерна как способ повышения его усвояемости / П. А. Савиных, А. Ю. Исупов, Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 2. – С. 31-40.
2. Результаты экспериментальных исследований микронизации зерна ржи / П. А. Савиных, А. Ю. Исупов, Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын. – Текст: непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 6 (121). – С. 26-36.
3. Киприянов, Ф. А. Влияние микронизации на свойства фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2023. – № 1 (61). – С. 16-23.
4. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 11 (329). – С. 24-27.
5. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
6. Киприянов, Ф. А. Применение коротковолнового излучателя для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2023. – № 7. – С. 22-25.
7. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-теоретического исследования транспортировки зерновых материалов на вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Ю. Исупов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 23-32.
8. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).
9. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского

государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18. № 4 (72). – С. 75-81.

10. Разработка конструкции молотковой дробилки с периодическими колебаниями угловой скорости вращения рабочих органов / А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев, Ф. А. Киприянов, Ю. А. Плотникова. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 5. – С. 78-89.

УДК 631.354.2.076

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ УХОДА ЗА ЖИВОТНЫМИ

***Волокитин Дмитрий Владиславович**, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в этой работе изучаются современные технологии в автоматизации ухода за сельскохозяйственными животными, в частности, роботизированные системы для уборки стойл в молочном животноводстве. Рассматриваются преимущества таких систем, их влияние на здоровье животных, качество продукции и экономическую эффективность, а также применение этих технологий на предприятиях Вологодской области.*

***Ключевые слова:** автоматизация, животноводство, молочное производство, роботы для чистки стойл, уход за животными, Вологодская область, здоровье животных, экономическая эффективность*

Молочное животноводство сейчас является одной из ключевых отраслей, обеспечивающих как продовольственную безопасность страны, так и обеспечивающую продовольствием. Поскольку качество потребляемых нами продуктов питания и напитков напрямую зависит от здоровья скота и условий его содержания. Обеспечение высоких стандартов эффективности и безопасности в молочном производстве неразрывно связано с состоянием животных и окружающей их средой. Традиционные методы ухода, зачастую требующие значительных физических усилий и временных затрат, создают препятствия для дальнейшего улучшения производительности и условий труда в отрасли.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к расширению использования автоматизированных систем в сельском хозяйстве, в том числе и в молочном животноводстве. Внедрение подобных систем в наше время, позволяет не только существенно сократить объём ручного труда, но и повысить эффективность производственных процессов, а также

улучшить условия содержания животных. Последнее, в свою очередь, способствует уменьшению риска возникновения заболеваний и повышению качества производимого молока.

Автоматизация ухода за животными представляет собой комплекс целенаправленных мероприятий, ориентированных на замену ручного труда специализированными машинами и автоматизированными системами. Данные системы берут на себя выполнение основных задач, включающих: кормление, доение, уборку помещений. Эти системы позволяют коровам доиться в наиболее комфортное для них время, что существенно уменьшает стресс и способствует увеличению надоев.

Современные автоматизированные системы доения оснащаются высокочувствительными датчиками, которые в режиме реального времени отслеживают состояние здоровья коров и фиксируют такие важные параметры, как количество полученного молока, его состав (процент жира и белка) и скорость доения. Полученные данные играют ключевую роль в оптимизации процессов кормления, раннем выявлении возможных заболеваний и принятии управленческих решений, для предотвращения ухудшения молока.

Принцип функционирования автоматизированной системы доения заключается в следующем: корова самостоятельно заходит в специально оборудованный доильный бокс, где доильные стаканы автоматически подсоединяются к вымени (если всё же не получится, на комплексе есть операторы, которые сами помогут машине присоединить стаканы). После завершения процесса доения стаканы отсоединяются, и животное покидает бокс. Система в автоматическом режиме регистрирует все данные о доении и передает их в централизованную базу данных на комплекс.

Не менее важную роль в поддержании здоровья животных играют системы мониторинга здоровья (СМЗ), которые обеспечивают непрерывный контроль состояния здоровья животных в режиме реального времени. Для этого используются разнообразные датчики и сенсоры, позволяющие оперативно выявлять признаки заболеваний на ранних стадиях и принимать необходимые меры для предотвращения их распространения.

Системы мониторинга здоровья животных способны обрабатывать широкий спектр данных, включая температуру тела, пульс, частоту дыхания, уровень активности, объем потребляемого корма и воды, состав молока, а также поведенческие особенности животных. Полученные данные анализируются с помощью специализированных алгоритмов, которые выявляют отклонения от нормы и предупреждают о потенциальных проблемах со здоровьем.

Для создания комфортных условий, которые отслеживают состояние микроклимата и автоматически настраивают работу вентиляционного, отопительного, охлаждающего и осветительного оборудования [1-3].

Примеры: Капсула-шпион для коров (разработка из Зеленограда):

Представьте себе небольшую капсулу, размером чуть больше яблока (весит около 200 грамм). Эту капсулу, разработанную в Зеленоградском инновационном центре, аккуратно помещают в желудок коровы. На протяжении всего времени, пока корова даёт молоко (период лактации), эта «умная» капсула, словно шпион, постоянно сообщает о её самочувствии: какая у неё температура, какая кислотность в желудке и насколько она активна.

«Умная серёжка» Smartbow: Эта штука крепится на ухо коровы, как обычная бирка, но она гораздо круче! «Умная серёжка» отслеживает, где находится корова, сообщает, когда у неё «любовное настроение» (выявляет половую охоту), следит за тем, как она жуёт жвачку (контролирует руминацию), и даже измеряет температуру вокруг неё.

Болюсы Smaxtec: «Таблетка» для коровы: Это что-то вроде большой таблетки, которую с помощью специального устройства (аппликатора) помещают в рубец коровы (один из отделов желудка). Эта «таблетка» постоянно следит за разными важными показателями: температурой внутри рубца, определяет, когда у коровы начинается охота, предсказывает скорый отёл, измеряет кислотность в рубце, температуру и влажность в коровнике и многое другое.

Подобные методы применения как «умная серёжка» применяется на животноводческом комплексе ОАО «Шекснинская заря».

Роботизированные системы для чистки стойл представляют собой последнее решение для поддержания гигиены и порядка в животноводческих помещениях. Эти автономные устройства предназначены для автоматизированного удаления навоза и других загрязнений, что позволяет значительно снизить риск распространения инфекций, улучшить условия труда персонала и повысить общее содержание животных [5].

На рынке представлено несколько типов роботизированных систем для чистки стойл, каждый из которых обладает своими особенностями и преимуществами:

Роботы-скреперы. Данный тип устройств является наиболее распространенным и представляет собой самоходную машину, оснащенную скребком. Робот-скрепер автономно перемещается по стойлам, собирая навоз и перемещая его в специальные накопители или каналы для последующей утилизации.

Роботы-пылесосы. Эти системы используют вакуумную технологию для эффективного сбора навоза и других мелких загрязнений. Роботы-пылесосы особенно эффективны для удаления пыли и небольшого мусора, обеспечивая более тщательную уборку стойл.

Роботы-мойщики. Данные устройства применяют воду под высоким давлением для смывания навоза и других загрязнений с поверхности стойл. Роботы-мойщики обеспечивают глубокую очистку и дезинфекцию, способствуя поддержанию высоких гигиенических стандартов.

Внедрение роботизированных систем для чистки стойл предоставляет ряд значительных преимуществ для молочных хозяйств, таких как:

Повышение уровня гигиены: Роботы обеспечивают регулярную и эффективную уборку, что существенно снижает риск распространения заболеваний среди животных и улучшает общую санитарную обстановку в животноводческих помещениях.

Сокращение трудозатрат: Автоматизация процесса уборки позволяет снизить зависимость от ручного труда и перераспределить ресурсы персонала на выполнение других, более важных задач.

Улучшение условий содержания животных: Чистые и сухие стойла способствуют повышению комфорта животных, снижению стресса и улучшению их здоровья. **Повышение качества продукции:** Поддержание высокого уровня гигиены в животноводческих помещениях положительно влияет на качество производимого молока и мяса.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду: Использование роботизированных систем для чистки стойл позволяет снизить выбросы аммиака и других вредных веществ в атмосферу, способствуя охране окружающей среды.

В качестве примеров успешного внедрения роботизированных систем для чистки стойл можно привести разработки таких компаний, как Lely и GEA:

Lely: Компания Lely является одним из пионеров в области автоматизации молочного производства. Их роботизированная система доения «Lely Astronaut» стала настоящей революцией в отрасли. Lely также предлагает широкий спектр решений для автоматизированной уборки навоза, включая роботов-скреперов и роботов-пылесосов.

GEA: Компания GEA является крупным производителем оборудования для сельского хозяйства, предлагающим инновационные решения для автоматизированной уборки навоза и поддержания чистоты в стойлах. Системы GEA помогают фермерам упростить рабочий процесс, обеспечивая подходящее решение и обеспечить его эффективную работу.

Применение: в АО «ПЛЕМЗАВОД РОДИНА» коровы находятся в здании без привязи и их добровольно доят 8 станций-роботов. За содержанием животных следит в автоматическом режиме компьютерный комплекс. Он также управляет мобильными раздатчиками кормов. Также на комплексе есть роботы, чистящие стойла по определенному маршруту, заложенному под фундамент [4].

Автоматизированные системы для ухода за животными и роботы, которые чистят стойла, – это настоящая находка для современной фермы.

В Вологодской области, где молочное животноводство развивается в полную силу, использование таких технологий становится особенно важным. Во-первых, это даст возможность нашим фермам стать более конкурентоспособными, а во-вторых, облегчит труд работников. Представьте

себе, как приятно будет работать, когда часть рутинных задач возьмут на себя умные машины. Это не только повысит комфорт для людей, но и поможет обеспечить устойчивое развитие молочного производства в регионе. Внедрение роботизированных решений – это не просто шаг вперёд, это настоящая революция в сфере животноводства.

Список литературы

1. Труфляк, Е.В. Современные технологии и оборудование для молочного животноводства / Е.В. Труфляк, В.В. Шевцов. – СПб.: Лань, 2023. – 208 с. – Текст : непосредственный.
2. Дмитриев, Н. Г. Кормление и содержание молочного скота / Н. Г. Дмитриев, Г. М. Козловский. – Санкт-Петербург: Профикс, 2013. – 448 с. – Текст: непосредственный
3. Ковалев, Ю. Н. Автоматизация животноводства: учебное пособие / Ю. Н. Ковалев, А. В. Ульрих. – Москва: КолосС, 2010. – 320 с. – Текст: непосредственный.
4. Племязавод «Родина» открыл роботизированную ферму в Вологодской области. – Текст электронный – URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/114688-/?ysclid=m8n07irfar525669171>.
5. Патент на полезную модель № 169142 U1 Российская Федерация, МПК А01К 1/01. Устройство для механизации удаления навоза: № 2016103458: заявл. 02.02.2016: опубл. 06.03.2017 / П. З. Нозадзе, И. С. Чежин, Н. И. Кузнецова [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

УДК 636.084

РОЛЬ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ В РАЦИОНЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Гнатъев Максим Викторович, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрена актуальность применения концентрированных кормов в рационе крупного рогатого скота. Использование концентрированных кормов при кормлении КРС актуально и эффективно для обеспечения животных необходимыми питательными веществами, повышения продуктивности и экономической эффективности. Повышение эффективности приготовления кормов требует анализа и постоянного совершенствования.

Ключевые слова: концентрированные корма, рацион, корм, измельчение, крупный рогатый скот

Концентрированные корма – это продукты, богатые питательными веществами, которые используются в кормлении крупного рогатого скота (КРС) для обеспечения животных энергией и необходимыми элементами. Актуальность их применения обусловлена следующими факторами:

Концентрированные корма содержат большое количество белка, углеводов, жиров, витаминов и минералов, что позволяет обеспечить животных всеми необходимыми питательными веществами.

С помощью концентрированных кормов можно легко сбалансировать рацион КРС по основным питательным веществам, что положительно сказывается на здоровье животных и их продуктивности.

Правильное использование концентрированных кормов способствует повышению удоев у молочных коров и привесов у мясного скота, что является важным фактором для животноводов.

Применение концентрированных кормов позволяет оптимизировать расходы на кормление КРС, так как они обеспечивают высокую отдачу от затраченных средств.

Существует множество видов концентрированных кормов, таких как зерновые (пшеница, ячмень, кукуруза), бобовые (горох, соя, люпин), жмыхи и шроты, которые можно комбинировать для достижения оптимального рациона.

Концентрированные корма обычно имеют длительный срок хранения и удобны в использовании, что делает их привлекательными для животноводов.

Концентрированные корма можно использовать как в крупных животноводческих комплексах, так и в небольших хозяйствах, что делает их актуальными для широкого круга производителей.

Концентрированные корма, применяемые в рационе кормления крупного рогатого скота отличаются довольно большим разнообразием, к ним относятся: зерновые (пшеница, ячмень, кукуруза) – богатые энергией и углеводами, бобовые (горох, соя, люпин) – содержат много белка и аминокислот, жмыхи и шроты – источники белка, жира и витаминов.

Для сбалансированности рациона необходимо учитывать потребности КРС в питательных веществах в зависимости от возраста, пола, продуктивности и физиологического состояния. При этом важное значение имеет комбинирование различных видов концентрированных кормов для достижения оптимального баланса питательных веществ.

Нормы кормления: определяются для каждого животного, исходя из его потребностей и продуктивности в соответствии с рекомендациями по кормлению КРС для определения оптимальных доз концентрированных кормов.

Не рекомендуется вводить сразу большое количество концентрированных кормов в рацион КРС, это может привести к расстройству пищеварения.

Необходим постоянный контроль за состоянием животных, осмотр КРС на предмет изменений в поведении, аппетите, состоянии шерсти и кожи. При появлении признаков расстройства пищеварения (диарея, рвота, отказ от корма) необходимо обратиться к ветеринару хозяйства

Хранятся концентрированные корма в сухом, прохладном месте, защищенном от света, для предотвращения загрязнения кормов и потерь используются специальные кормушки.

Предварительная обработка зерновых, например, микронизация, не только улучшает усвоение концентрированных кормов, но и увеличивает выход энергии за счёт происходящих в зерне изменений [1-5]. Однако эти изменения также затрудняют измельчение зернового сырья [6-10], что делает актуальным изучение способов повышения эффективности приготовления концентрированных кормов.

Повышение эффективности приготовления концентрированных кормов может включать в себя следующие шаги:

Оптимизация процесса смешивания. Необходимо проанализировать процесс смешивания компонентов корма и выявить возможные узкие места или неэффективные этапы. Это может включать в себя использование более эффективных смесителей, оптимизацию скорости смешивания и контроль за равномерностью распределения компонентов.

Использование более эффективных ингредиентов. Можно исследовать возможность замены некоторых ингредиентов на более эффективные или более доступные аналоги, не ухудшая качество корма. Это может включать использование более качественных источников белка или более эффективных добавок.

Оптимизация процесса измельчения. Если в процессе приготовления корма используется измельчение компонентов, необходимо проанализировать этот процесс и выявить возможности для оптимизации. Это может включать использование более эффективных измельчителей, оптимизацию настроек измельчителя и контроль за равномерностью измельчения.

Использование более эффективных технологий. Можно рассмотреть возможность внедрения более эффективных технологий в процесс приготовления корма. Это может включать использование более современных смесителей, измельчителей или другого оборудования, которое может повысить эффективность процесса.

Обучение персонала. Персонал, который занимается приготовлением корма, должен быть обучен эффективным методам работы. Это может включать обучение по использованию оборудования, оптимизации процесса и контролю за качеством корма.

Мониторинг процесса. Необходимо установить систему мониторинга процесса приготовления корма, чтобы иметь возможность отслеживать его эффективность и выявлять возможные проблемы. Это может включать использование датчиков, систем сбора данных и анализа полученных данных.

Постоянное совершенствование. Повышение эффективности приготовления концентрированных кормов – это непрерывный процесс, который требует постоянного совершенствования. Необходимо регулярно анализировать процесс и искать новые возможности для улучшения.

Заключение:

Таким образом, использование концентрированных кормов при кормлении КРС является актуальным и эффективным способом обеспечения животных необходимыми питательными веществами, повышения их продуктивности и экономической эффективности производства.

Важно помнить, что повышение эффективности приготовления концентрированных кормов может потребовать значительных инвестиций в оборудование, обучение персонала и другие ресурсы. Однако в долгосрочной перспективе это может привести к снижению затрат на производство кормов и повышению их качества.

Список литературы

1. Савиных, П. А. Термическая обработка зерна как способ повышения его усвояемости / П. А. Савиных, А. Ю. Исупов, Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 2. – С. 31-40.
2. Результаты экспериментальных исследований микронизации зерна ржи / П. А. Савиных, А. Ю. Исупов, Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын. – Текст: непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 6 (121). – С. 26-36.
3. Киприянов, Ф. А. Влияние микронизации на свойства фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2023. – № 1 (61). – С. 16-23.
4. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 11 (329). – С. 24-27.
5. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
6. Киприянов, Ф. А. Применение коротковолнового излучателя для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2023. – № 7. – С. 22-25.
7. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-теоретического исследования транспортировки зерновых материалов на вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Ю. Исупов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 23-32.

8. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).
9. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18. № 4 (72). – С. 75-81.
10. Разработка конструкции молотковой дробилки с периодическими колебаниями угловой скорости вращения рабочих органов / А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев, Ф. А. Киприянов, Ю. А. Плотникова. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 5. – С. 78-89.

УДК 620.181.4

ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПЕРВИЧНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

*Гнатъев Максим Викторович, студент-бакалавр
Берденников Евгений Алексеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** первичная кристаллизация – это процесс образования кристаллов в металлах и сплавах при переходе из жидкого состояния в твердое. Он включает два этапа: зарождение и рост кристаллов. Зарождение происходит при охлаждении ниже температуры кристаллизации, а рост – за счет присоединения атомов из окружающей жидкости. Условия кристаллизации, такие как степень переохлаждения и модифицирование, влияют на количество и размер кристаллов, что в свою очередь влияет на механические свойства материала.*

***Ключевые слова:** первичная кристаллизация, зарождение кристаллов, степень переохлаждения, модифицирование, материаловедение*

Первичная кристаллизация представляет собой процесс образования кристаллов в металлах и сплавах при переходе из жидкого состояния в твердое. Этот процесс является фундаментальным в материаловедении и металлургии, поскольку он определяет структуру и свойства получаемых материалов [1-10].

Процесс первичной кристаллизации начинается с образования центров кристаллизации, также известных как зародыши или ядра кристаллов. Эти центры возникают в жидком металле при охлаждении ниже температуры кристаллизации, что приводит к фазовому переходу первого рода.

Процесс кристаллизации включает в себя два основных этапа: зарождение и рост кристаллов.

Зарождение (образование зародышей) начинается с образования небольших кристаллических ядер в жидком металле. Зародыши образуются в результате флуктуаций энергии в жидкости, когда группировки атомов с более низкой энергией становятся ядрами кристаллизации. Для роста зародыша необходимо, чтобы его размер был не менее критического, чтобы он был устойчивым и способным к росту.

После образования устойчивых зародышей начинается стадия роста кристаллов. Кристаллы растут за счет присоединения атомов из окружающей жидкости. Рост происходит послойно, и форма кристаллов может быть различной (многогранной, пластинчатой, игольчатой и т.д.) в зависимости от условий кристаллизации. По мере роста кристаллов их форма может меняться из-за столкновений с другими кристаллами, что приводит к образованию кристаллитов или зерен неправильной формы.

На процесс первичной кристаллизации оказывают влияние степень переохлаждения и модифицирование. Степень переохлаждения, которая определяется разницей между теоретической и фактической температурами кристаллизации, влияет на скорость зарождения и роста кристаллов. Степень переохлаждения влияет на количество центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Более высокая степень переохлаждения приводит к образованию большего количества мелких кристаллов, что может улучшить механические свойства материала. Модифицирование, суть которого заключается во введении модификаторов в сплавы может повысить количество зародышей кристаллизации, что приводит к получению более мелких кристаллов и улучшению свойств материала.

Кинетика кристаллизации может быть представлена кривой, показывающей зависимость объема кристаллизованного материала от времени. Процесс кристаллизации ускоряется вначале, но замедляется после кристаллизации 50% объема металла из-за столкновения кристаллов и уменьшения доступной жидкости.

Первичная кристаллизация является термодинамически выгодным процессом, поскольку она сопровождается уменьшением свободной энергии системы. Это означает, что переход из жидкого состояния в твердое приводит к более устойчивому состоянию с меньшей свободной энергией.

Температура играет ключевую роль в процессе кристаллизации. При достижении температуры кристаллизации разность свободных энергий между жидкой и твердой фазами увеличивается, что приводит к началу кристаллизации.

Исследования последних лет показали, что расплавленный металл, близкий к моменту кристаллизации, проявляет некоторые признаки упорядоченного строения, присущего кристаллическому телу. В жидкости создаются группировки атомов, которые способны при определенных усло-

виях образовывать зародыши. Флуктуации энергии в этих группировках являются причиной возникновения зародышей.

Структура, полученная в результате первичной кристаллизации, напрямую влияет на механические свойства материалов. Например, более мелкие кристаллы могут улучшить прочность и пластичность материала, что делает его более пригодным для различных применений. Контроль над процессом кристаллизации позволяет получать материалы с заданными свойствами, что имеет большое значение в современной промышленности.

Первичная кристаллизация является ключевым процессом в металлургии, определяющим структуру и свойства металлов и сплавов. Понимание механизмов зарождения и роста кристаллов позволяет контролировать условия кристаллизации и получать материалы с заданными свойствами. Это особенно важно для производства высококачественных металлических изделий, где структура и свойства материала напрямую влияют на его эксплуатационные характеристики.

Список литературы

1. Берденников, Е. А. Обеспечение принципа постоянства базы при растачивании и гильзовании цилиндров блока ДВС / Е. А. Берденников, А.М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 9-14.
2. Берденников, Е. А. Исследование жесткости устройства для смещения коленчатых валов при шлифовании / Е. А. Берденников, К. А. Ерофеева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 3-8.
3. Берденников, Е. А. Использование принципа постоянства базы при восстановлении цилиндров блока ДВС методом ремонтных размеров / Е. А. Берденников, Е. Н. Солдатов, А. М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 53-58.
4. Шушков, Р. А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р. А. Шушков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – С. 81-84.

5. Berdennikov, E. A. Assessment of individual reliability indicators and rational service life of agricultural tractors / E. A. Berdennikov, A. M. Smirnov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012124.
6. Berdennikov, E. A. Research of Technological Parameters of Crankshaft with Journals Rebuilt by Steel Half-Ring Installation / E. A. Berdennikov, T. Popova, G. Burlakov. – Text: direct // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Volume 1: Proceedings of the International Conference, Vol. 509. – St. Petersburg: Zlin: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – P. 1177-1186.
7. Berdennikov, E. A. Lamet formulas applicability in the conditions of specialized repair enterprises of the agriculture-industrial complex / E. A. Berdennikov, E. N. Tarasov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Omsk City, 2021. – P. 012059.
8. Берденников, Е. А. Исследование параметров станочной системы на базе модернизированного вертикально-расточного станка / Е. А. Берденников, И. А. Серебряков. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(62). – С. 198-206.
9. Серебряков, И. А. Определение оптимальных сроков эксплуатации сельскохозяйственных тракторов / И. А. Серебряков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Рост и воспроизводство научных кадров в АПК. – Нижний Новгород: Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 331-335.
10. Берденников, Е. А. Определение рациональных сроков службы сельскохозяйственных тракторов на основе индивидуальных показателей надежности / Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Том 2. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 20-28.

*Загустина Валерия Федоровна, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрены конструкции траншей для заготовки силоса, их виды, преимущества и недостатки.

Ключевые слова: силос, траншеи, сельское хозяйство

История силосных траншей началась в эпоху неолита с подвесных зернохранилищ, защищавших зерно от грызунов. Позднее в Северной Африке и Азии распространились подземные хранилища, выкопанные в земле или скалах, где зерно могло храниться до 4 лет. В Сирии и Палестине найдены ранние наземные хранилища из камня. В Средние века подземные хранилища располагались внутри цитаделей для защиты от войн. После 1800 года появились бетонные хранилища для продуктов и стройматериалов, оснащенные защитой от влаги и грызунов. В 30-х годах XX века появились стальные хранилища, а в 70-х – тонкостенные, используемые и сегодня [4].

В настоящее время силосные траншеи представляют собой значимый элемент сельскохозяйственной инфраструктуры, играющий ключевую роль в животноводстве. По оценкам специалистов, траншейный метод хранения используется в восьмидесяти процентах хозяйств, многие из которых унаследовали свои силосные ямы ещё со времён Советского Союза. В связи с этим, многие фермеры не видят необходимости в переходе на альтернативные методы хранения, поскольку заготовка силоса в траншеи является наиболее простым и экономичным способом.

Насколько мы знаем, силос представляет собой продукт ферментации зелёной массы растений, таких как клевер, люцерна, кукуруза и бобовые травы. Этот корм служит источником питательных веществ для сельскохозяйственных животных в зимний период, когда доступ к свежим кормам ограничен.

Для того, что сохранить его полезные свойства, качество, питательность и пригодность для кормления животным, заранее следует подобрать вид конструкции траншеи, в которых будет храниться этот силос.

Напомним: силосные траншеи представляют собой углубления в земле, специально оборудованные для длительного хранения силоса. Это сооружение служит местом для заквашивания и сохранения данного вида корма.

На сегодняшний день существуют следующие формы конструкций траншей:

1. В зависимости от размещения днища (пола) относительно уровня планировочной отметки:

- наземные, располагаются на поверхности земли на ровных участках, стены обычно из бетонных плит или кирпича, пол с уклоном для отвода влаги, высота стен не превышает трёх метров.

Конструкции стенового ограждения наземных траншей для хранения силоса могут быть реализованы с использованием следующих элементов:

- контрфорсов и стеновых плит;
 - Т-образных или Г-образных железобетонных элементов;
 - стоек, заделанных в фундаменты, и стеновых плит;
 - мелкоштучных каменных материалов.
- полузаглублённые, имеют небольшое углубление в землю, высота стен над уровнем земли не превышает 70 сантиметров, предпочтительны на глинистых почвах.

– заглублённые, строятся ниже уровня земли, стены облицовываются бетонными плитами или кирпичом, пол из бетонных плит, подходят для регионов с холодными зимами, корм не замерзает даже в сильные морозы. Для строительства выбирают участки с глубоким залеганием грунтовых вод.

Наземные и полузаглубленные сооружения могут быть устроены как с проездом, так и в виде тупиковых конструкций с одной торцевой стеной.

Заглубленные траншеи, в свою очередь, выполняются только в виде тупиковых сооружений и располагаются на склонах, что позволяет обеспечить отвод атмосферных вод [1, 2, 3].

2. В зависимости от размеров хозяйства:

- для небольших фермерских хозяйств: обычно проектируют траншеи с относительно небольшой шириной – от 3 до 4 метров. Высота стен таких траншей может составлять от 1,5 метров, а длина может быть произвольной.

- для средних животноводческих предприятий: ширина траншей варьируется в диапазоне от 6 до 9 метров. Высота стен таких траншей может составлять от 2 до 3 метров. Длина же может достигать 30 метров.

- для крупных комплексов: проектируют траншеи с более внушительными размерами. Ширина таких траншей может варьироваться от 12 до 15 метров. Высота стен может составлять от 3 до 4 метров. Длина же может достигать 50-60 метров.

3. При наличии нескольких траншей:

- проездные: располагаются в продольном направлении, что позволяет технике заезжать с обеих торцевых сторон.

- тупиковые: могут быть ориентированы как продольно, так и поперечно, имеют заезд с одной торцевой стороны, другая сторона ограничена торцевой стороной, у заглубленных траншей заезд осуществляется с одной торцевой стороны [1].

4. В зависимости от наличия стен:

– траншеи со стенами: обладают преимуществом, заключающимся в оптимальном уплотнении силоса в пристенных зонах, что способствует сохранению качества заготовленного корма. Кроме того, для силосохранилищ со стенами требуется меньше площадей, поскольку отсутствует необходимость в площадях для накатанных сторон кургана.

– траншеи без стен: могут быть использованы, например, для заготовки силоса в меньших объёмах или для хранения побочных продуктов, используемых в рационах.

Силосные траншеи, как и многие сельскохозяйственные сооружения имеют ряд преимуществ и недостатков:

Преимущества:

Вместительность. Силосные траншеи способны вмещать большое количество корма, что делает их эффективным решением для крупных ферм.

Использование стандартной сельскохозяйственной техники. Заполнение силосных траншей не требует специального оборудования, что упрощает процесс и снижает затраты.

Высокая скорость выемки. Силосные траншеи позволяют быстро получать корм для ежедневного использования, что обеспечивает бесперебойное кормление животных.

Постепенное изменение качества корма. В силосных траншеях происходит постепенное изменение качества корма, что позволяет обеспечить животным сбалансированное питание.

Экономичность. Силосные траншеи являются более доступным методом хранения корма по сравнению с силосными башнями.

Возможность использования на крупных фермах. Силосные траншеи подходят для крупных ферм, где требуется большое количество корма.

Недостатки:

Высокая начальная стоимость. Строительство силосных траншей требует значительных инвестиций.

Необходимость тщательного контроля. Заполнение и упаковка корма в силосные траншеи требуют внимания и контроля.

Необходимость использования специального оборудования. Разгрузка силосных траншей обычно требует использования специального оборудования.

Потери корма. При хранении корма в силосных траншеях возможны потери корма из-за контакта с воздухом или водой, что может привести к развитию микроорганизмов и потере питательных веществ [5].

В эпоху стремительного развития сельскохозяйственной отрасли, когда технологии становятся неотъемлемой частью нашей жизни, силосные траншеи остаются классическим и наиболее востребованным методом хранения силосной массы.

Сельскохозяйственные предприятия имеют широкий выбор способов хранения силоса, но их предпочтение часто отдаётся именно траншеям, несмотря на присущие этому методу недостатки. Возможно, в будущем развитие технологий позволит частично или полностью устранить эти недостатки, повысить качество корма и, вероятно, сделать этот метод ещё более привлекательным для аграриев.

Список литературы

1. Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа НТП-АПК 1.10.11.001*00 / Министерство сельского хозяйства на Российской Федерации, 2000. - 39-47 с. – Текст : непосредственный.
2. Силосные траншеи и ямы: строительство и виды. – Текст электронный. – URL: <https://www.neo-agriservis.ru/articles/upakovochnye-materialy-dlya-senazha-tyan-zhen/silosnye-transhei-preimushchestva-osobennosti-proektirovaniya-i-stroitelstva/?ysclid=m7rayq4igb850732993>
3. Классификация силосных и сенажных траншей по специфическим признакам. – Текст электронный. – URL: https://studopedia.ru/26_117542_klassifikatsiya-silosnih-i-senazhnih-transhey-po-spetsificheskim-priznakam.html?ysclid=m7rbs5oxqw155122348.
4. Силосы для цемента и зерна: от эпохи неолита до наших дней. – Текст электронный. – URL: <https://stalpartner.ru/articles/silosy-dlya-czementa-i-zerna-ot-epochi-neolita-do-nashih-dnej/>
5. Силосование грубых кормов – сравнение систем хранения. – Текст электронный. – URL: <https://agrofins.net/stati/silosovanie-grubyh-kormov-sravnenie-sistem-hraneniya/>

УДК 331.56

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ

*Загустина Валерия Федоровна, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрены основные проблемы дефицита трудовых кадров и перспективы их устранения.

Ключевые слова: сельское хозяйство, трудовые ресурсы

В современном мире сельское хозяйство играет ключевую роль, оказывая значительное воздействие на различные сферы человеческой деятельности: экономику, социальную стабильность, экологию, культуру и др. [1]. Без него не существовало бы жизненно важных продуктов питания, от-

раслей, непосредственно связанных с транспортировкой, переработкой и торговлей этими продуктами, а также множества рабочих мест и многого другого.

В процессе своего развития сельское хозяйство, подобно любой другой отрасли экономики, сталкивается с рядом вызовов, одним из которых является проблема дефицита трудовых ресурсов.

Напомним, что *трудовые ресурсы* – это часть населения, обладающая потенциалом для осуществления трудовой деятельности в различных отраслях экономики государства.

Согласно статистическим данным, предоставленным Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, в 2023 году наблюдалась острая нехватка квалифицированных специалистов в аграрном секторе, составляющая порядка двухсот тысяч человек [2].

В 2024 самыми массовыми специалистами сферы, которых хотели бы заполучить себе работодатели, по данным «Авито Работы», стали овощевод, скотник, доярка, лесоруб, зоотехник и эколог.

В сервисе hh.ru в числе наиболее востребованных специальностей в сельском хозяйстве называли водителей, разнорабочих, агрономов, инженеров, операторов производственной линии, бухгалтеров, ветеринарных врачей, слесарей [5].

В настоящее время возникает закономерный вопрос о причинах дефицита трудовых ресурсов в агропромышленном секторе. Рассмотрим ключевые аспекты этой проблемы:

- *во-первых*, это связано с отсутствием престижа работы в отрасли АПК

- *во-вторых*, заработная плата рабочих в сельском хозяйстве ниже, чем в других отраслях экономики

- *в-третьих*, социально-экономическое развитие сельских территорий оставляет желать лучшего

- *в-четвёртых*, выпускники сельскохозяйственных учебных заведений не заинтересованы в трудоустройстве по специальности

- *в-пятых*, повлияли внешние факторы, такие как СВО и санкции со стороны других стран, увеличение инфляции

Для решения данных проблем можно обратиться к перспективам обеспечения сельского хозяйства трудовыми ресурсами:

- создание и реализация долгосрочных программ по обеспечению кадрами на всех уровнях управления в сфере сельского хозяйства и пищевой промышленности. Необходимо также улучшать законодательную базу, регулирующую государственную поддержку и развитие кадрового потенциала.

- активация подготовки специалистов. Для этого следует создать многоуровневое образование и ввести курсы по ежемесячному повышению квалификации. Это позволит привлечь студентов в сёла после окончания

учёбы и повысить уровень знаний уже работающего персонала.

– повышение уровня качества жизни в сёлах. Для этого нужно инвестировать средства в возведение современных жилых домов, ремонт дорог и автомагистралей, постройку торговых центров и продуктовых супермаркетов, открытие музеев и кинотеатров, увеличение субсидирования на детские сады и больницы [3].

Кроме этого если рассматривать Вологодскую область, то с 1 сентября 2024 года размер ежемесячной социальной выплаты для студентов-целевиков, получающих высшее профессиональное образование в области агропромышленного комплекса, был увеличен с 4 до 6 тысяч рублей. Кроме того, для студентов-целевиков, получающих среднее профессиональное образование в сфере АПК, была введена ежемесячная социальная выплата в размере 4 тысяч рублей.

Специалистам, трудоустроившимся в АПК, выплачиваются подъемные – по 500 тыс. рублей из областного бюджета, и еще столько же от работодателя при трудоустройстве на предприятия, с последующим возмещением работодателю 250 тыс. рублей из регионального бюджета [4].

В будущем стоит надеяться, что поддержка от государства и самих работодателей повлияет на агропромышленный комплекс, он не будет так остро нуждаться в рабочей силе, молодые специалисты в первую очередь будут рассматривать агропромышленное направление как основное.

Список литературы

1. Сочинение. Какую роль в жизни человека играет сельское хозяйство. – Текст электронный. – URL: <https://dzen.ru/a/Zfby7J2rNCTzUGZW>
2. В России серьезная нехватка сотрудников в сельском хозяйстве. – Текст электронный. – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/51749604-v-rossii-sereznaya-nehvatka-sotrudnikov-v-selskom-hozyaystve/>
3. Литвина, М. Е. Проблемы и перспективы обеспечения сельского хозяйства трудовыми ресурсами / М. Е. Литвина. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2014. – № 21 (80). – С. 370-372.
4. Новый национальный проект поможет привлечь кадры в агропромышленный комплекс Вологодской области. – Текст электронный. – URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/novyuy-natsionalnyy-proekt-pomozhet-privlech-kadry-v-agropromyshlennyy-kompleks-vologodskoy-oblasti/>
5. Спецнадежда: каких сотрудников не хватает в сельском хозяйстве. – Текст электронный. – URL: <https://iz.ru/1722792/valeriia-mishina-kseniia-nabatkina-sergei-krylov/spetchnadezhda-kakikh-sotrudnikov-ne-khvataet-v-selskom-khoziaistve>.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Загустина Валерия Федоровна, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассмотрены история появления пестицидов, их виды, последствия применения, а также альтернативная замена*

***Ключевые слова:** пестициды, сельское хозяйство, химические препараты*

Сельское хозяйство – это важная отрасль экономики, занимающаяся производством продуктов питания для населения и сырья для различных промышленных секторов. Она охватывает как выращивание сельскохозяйственных культур, так и разведение животных с целью получения земледельческой и животноводческой продукции [4].

На протяжении длительного периода времени человечество занималось выращиванием продуктов питания, и с развитием технологий и увеличением численности населения данная сфера претерпела значительные изменения.

В прошлом люди не обладали знаниями и навыками, необходимыми для повышения урожайности и защиты растений от вредителей. Однако с появлением современных методов и технологий сельское хозяйство получило новый импульс для развития.

Одним из таких методов является использование пестицидов, а точнее веществ, предназначенных для борьбы с вредными насекомыми, микроорганизмами, сорняками и паразитами. Эти ядохимикаты, разработанные в 1939 году, стали настоящим прорывом в области сельского хозяйства, позволив значительно повысить урожайность и улучшить качество сельскохозяйственной продукции.

Спустя почти целый век появилось огромное разнообразие различных видов пестицидов, отличающихся по способу изготовления, составу и применению по назначению. Рассмотрим некоторые из них:

Пестициды бывают *органические и неорганические*. Они группируются следующим образом [2]:

Хлорорганические;

Фосфороорганические;

Металлоорганические;

Алкалоиды.

По степени опасности делятся на 4 класса:

I – чрезвычайно опасные;

II – опасные;
 III – умеренной опасности;
 IV – мало опасные.

Таблица 1 – В зависимости от назначения

Тип пестицида	Целевая аудитория
Альгициды	Водоросли
Авициды	Птицы
Бактерициды	Бактерии
Фунгициды	Грибы и оомицеты
Гербициды	Растение
Инсектициды	Насекомые
Ламприциды	Миноги
Акарициды	Клещи
Моллюскициды	Улитки
Родентициды	Грызунов
Слимициды	Водоросли, бактерии, грибы
Нематоциды	Нематоды

Как было отмечено ранее, пестициды представляют собой ядохимикаты, применение которых вызывает опасения относительно их возможного негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Перечислим возможные последствия после использования данных химических веществ:

- снижение уровня биологической продуктивности;
- нарушение функционирования почвенных микробиоценозов;
- аккумуляция остатков пестицидов и их производных в поверхностных водоёмах и грунтовых водах;
- затруднение процессов восстановления плодородия, снижение пищевой ценности сельскохозяйственной продукции;
- уничтожение насекомых и сорняки, являющиеся элементами пищевых цепочек;
- оказание вредного воздействия на здоровье человека, как напрямую, так и через продукты и воду и прочие негативные последствия [2, 3].

Каждый класс пестицидов имеет определенный набор экологических проблем. Такие нежелательные эффекты привели к тому, что многие пестициды были запрещены (например, альдрин, дильдрин, ДДТ и др.), касательно других же пестицидов разрабатываются правила, направленные на ограничение и / или уменьшение их использования [1].

Можно задаться вопросом, существует ли альтернатива пестицидам? Ответ очевиден. Заменить ядохимикаты можно более мягкими, практически нетоксичными *химическими препаратами*, например,

- *биопрепараты* – это большая группа средств защиты растений, природных удобрений и адаптогенов, которые созданы на основе специ-

ально выделенных культур микроорганизмов или органических соединений естественного происхождения,

- *биоудобрения*, например, гумат – естественное удобрение, содержит соли гуминовых кислот, улучшающие плодородие почвы и иммунитет растений,

- *инокулянты* – препараты, содержащие азотофиксирующие или фосфатомобилизующие бактерии, которые способствуют улучшению азотного и фосфорного питания растений,

- *биофунгициды* – это биологические средства борьбы с болезнями растений,

- *биоинсектициды* – средства против вредителей,

- препараты на основе бактерии *Salmonella enteritidis* [5].

Но у данных препаратов, как и у любых химических веществ, есть определенные недостатки:

- высокая стоимость,

- невозможность смешивания друг с другом,

- более высокие требования к применению.

Современное хозяйство или обычный фермер обязательно должны задумываться о такой проблеме как вред пестицидов, ведь только от них самих будет зависеть, какую продукцию они хотят получить в результате своей деятельности. В будущем стоит надеяться, что такие вредные вещества исчезнут из нашей жизни, ведь наука не стоит на месте, возможно уже в ближайшее время удастся создать средство, не влияющее на процесс производства, природу и самого человека.

Список литературы

1. Рогозин, М. Ю. Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве / М. Ю. Рогозин, Е. А. Бекетова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 25 (211). – С. 39-43.
2. Последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве. – Текст электронный. – URL: <https://fpieco.ru/company/articles/posledstviya-primeneniya-pesticidov-v-selskom-hozyajstve/?ysclid=m7rpkuq6lv97097786>
3. Как пестициды влияют на природу и человека: грань между необходимым и безопасным. Спецпроект. – Текст электронный. – URL: <https://journal.ecostandard.ru/ot/world/kak-pestitsidy-vliyayut-na-prirodu-i-cheloveka-gran-mezhdu-neobkhodimym-i-bezopasnym-spetsproekt/?ysclid=m7rpkbqey863809938>
4. Сельское хозяйство – Карта знаний. – Текст электронный. – URL: <https://kartaslov.ru/карта-знаний/Сельское+хозяйство>
5. Чем заменить ядохимикаты в саду и на полях. – Текст электронный. – URL: <https://top68.ru/cards/2020-03-30/chem-zamenit-yadokhimikaty-v-sadu-i-na-polyah-57919?ysclid=m7rvjxm2q8924544936>

СУХАЯ ОЧИСТКА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ОТ ПОЧВЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

*Захаркина Светлана Алексеевна, студент-магистрант
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье указана роль картофеля для сельского хозяйства страны, описан процесс сухой очистки картофеля, представлены проблемы, возникающие при сухой очистке картофеля, обозначены особенности работы щеточного очистителя клубней картофеля.

Ключевые слова: картофель; предреализационная подготовка; очистка клубней от почвы; сухая очистка

Картофель имеет большое значение для сельского хозяйства по нескольким причинам.

Пищевое значение. Картофель – один из основных продуктов питания во многих странах. Он является источником крахмала и других питательных веществ, которые важны для здоровья человека.

Высокая урожайность. Картофель отличается высокой урожайностью на единицу площади, что делает его экономически выгодным для выращивания.

Универсальность использования. Картофель можно использовать для приготовления различных блюд, а также для переработки в крахмал, муку и другие продукты.

Основа для агропромышленного комплекса. Картофель является важной культурой для многих сельскохозяйственных предприятий, обеспечивая занятость и доходы в сельской местности.

Севооборот и почва. Выращивание картофеля способствует улучшению структуры почвы и обогащению её питательными веществами, а также помогает поддерживать здоровье почвы через правильный севооборот, предотвращая истощение земли и распространение болезней и вредителей.

Сырьё для комбикормов. Картофель также используется в качестве корма для животных, что важно для животноводства.

Экспортный потенциал. Многие страны экспортируют картофель, что способствует развитию внешней торговли и экономики.

Основное назначение клубней картофеля – используются как продукт в рационе питания человека и животных. В обоих случаях картофель необходимо очищать от почвы.

В торговую сеть продовольственный картофель отправляется после мойки. На мойку клубней уходит до 400 литров воды. В связи с этим перспективным направлением является сухая очистка клубней [1-3].

Сухая очистка картофеля – это обработка овощной продукции путем тщательной очистки от земли и грязи.

Процесс сухой очистки картофеля от почвы может включать следующие шаги:

- *сортировка картофеля*: удаление повреждённых и гнилых клубней, чтобы они не мешали процессу очистки и не портили качественный картофель;

- *механическое воздействие*: использование специального оборудования, например, вибрационных столов или барабанных очистителей, которые встряхивают картофель и удаляют с него основную часть почвы;

- *воздушная очистка*: применение воздушного потока для дополнительного удаления остатков почвы. Это может быть реализовано с помощью вентиляторов или специальных пневматических систем;

- *ручная очистка*: в некоторых случаях, особенно при работе с небольшим количеством картофеля или при необходимости тщательной очистки, может потребоваться ручная обработка;

- *просеивание*: после первичной очистки картофель можно пропустить через сита для более тщательного удаления мелких частиц почвы;

- *окончательная сортировка*: после очистки картофель снова сортируют, чтобы убедиться, что все остатки почвы удалены, и продукт готов к дальнейшему использованию.

Важно помнить, что процесс может различаться в зависимости от оборудования и технологий, доступных на производстве.

Можно обозначить следующие проблемы сухой очистки картофеля от почвы.

Трудоёмкость процесса. Ручная очистка может быть утомительной и занимать много времени.

Повреждение клубней. При интенсивной встряске или обработке может произойти повреждение кожуры картофеля, что ухудшит его внешний вид и качество.

Неполное удаление почвы. В некоторых случаях сухая очистка может не обеспечить полное удаление почвы, особенно если она плотно пристала к клубням.

Пыль и мусор. В процессе сухой очистки может образовываться пыль и мелкий мусор, которые затрудняют работу и могут попасть в готовый продукт.

Необходимость дополнительного оборудования. Для эффективной сухой очистки может потребоваться специальное оборудование, что увеличивает затраты на процесс.

Чаще всего, сухую очистку картофеля выполняют специальные машины щеточной чистки. Процесс очищения происходит за счет трения овощей о ряды вращающихся щеточных валов.

Щёточный очиститель картофельных клубней – это устройство,

предназначенное для удаления грязи и поверхностных остатков почвы с поверхности клубней картофеля. Ниже представлены особенности его работы.

Механизм очистки: щёточный очиститель использует вращающиеся щётки, которые мягко счищают загрязнения с поверхности клубней, не повреждая их.

Регулировка интенсивности очистки: некоторые модели могут иметь настройки для регулировки скорости вращения щёток и давления, что позволяет адаптировать процесс очистки под разные типы почвы и степень загрязнения клубней.

Система подачи клубней: клубни картофеля подаются в устройство вручную или автоматически, в зависимости от конструкции очистителя. Это может влиять на скорость и эффективность работы.

Конструкция щёток: щётки могут быть изготовлены из различных материалов (например, жёсткой или мягкой щетины), что влияет на качество очистки и сохранность клубней.

Наличие дополнительных функций: некоторые щёточные очистители могут иметь дополнительные функции, такие как регулировка наклона щёток или системы сортировки клубней по размеру, что повышает их универсальность и эффективность.

Простота использования: многие модели разработаны с учётом удобства эксплуатации, что позволяет быстро и легко очищать большие объёмы клубней.

Эффективность очистки: устройство должно обеспечивать высокое качество очистки при минимальном повреждении клубней, что важно для сохранения их товарного вида и качества.

Производительность: скорость работы устройства может варьироваться, что влияет на производительность и время, необходимое для очистки заданного объёма клубней.

Возможность непрерывной работы: некоторые модели рассчитаны на длительную непрерывную работу, что важно при больших объёмах обработки.

Лёгкость в обслуживании: конструкция очистителя может предусматривать простоту доступа к щёткам и другим компонентам для очистки и обслуживания.

Можно сделать вывод, что щеточный очиститель – прекрасное средство для бережного очищения картофельных клубней и других клубневых культур от сухой земли.

Список литературы

1. Устроров, А.А. Эффективность сухой очистки картофеля / А.А. Устроров, А.М. Захаров. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 4 (108). – С. 84-87.

2. Механизированная технология производства экологически чистого картофеля / И.М. Фомин, Е.Е. Орешин, А.М. Захаров, Г.А. Логинов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Экология и сельскохозяйственные технологии: агроинженерные решения. Материалы 7-ой международной научно-практической конференции. – 2011. – С. 141-146.
3. Матюшев, В.В. Повышение эффективности сухой очистки корнеклубнеплодов путем обоснования параметров рабочих органов машины / В.В. Матюшев, Ю.Д. Шпирук. – Текст: непосредственный // Ресурсосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: прил. к Вестнику КрасГАУ: сб. науч. ст. – Вып. 10. – Красноярск, 2015. – С. 46-50.

УДК 635.21

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЩЕТКИ МАШИНЫ ДЛЯ СУХОЙ ОЧИСТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ОТ ПОЧВЫ

*Захаркина Светлана Алексеевна, студент-магистрант
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены теоретические исследования динамических характеристик щетки машины для сухой очистки клубней картофеля от почвы.

Ключевые слова: щетка; машина; сухая очистка; картофель; почва; усилие; контакт; деформация; удар; взаимодействие; разрушение

Пруток щетки машины для сухой очистки клубней картофеля от почвы можно рассматривать как стержень с распределенной массой и упругими свойствами.

Вращающаяся щетка, воздействуя на клубень картофеля, разрушает слой загрязнений и удаляет его с поверхности. В этом случае первая фаза взаимодействия характеризуется ударным воздействием, вызывающим разрушение корки загрязнителя. Для расчета характеристик силы удара воспользуемся результатами теории Герца [1]. Данная теория основана на двух основных гипотезах:

- общие деформации малы по сравнению с их деформациями в окрестностях площадки контакта;
- контактная сила и контактные деформации связаны при ударе такой же зависимостью, как и при статическом сжатии тел:

$$P = k\alpha^{\frac{3}{2}}, \quad (1)$$

где k – коэффициент, зависящий от кривизны поверхности тел в точке

контакта и от свойств материала;

α – величина деформации взаимодействующих поверхностей, обуславливающая сближение тел при ударе, то есть соударяемые объекты считают связанными невесомой нелинейной пружиной.

Рассматривать необходимо два тела, первое закреплено жестко и находится в состоянии покоя, а второе движется с определенной скоростью до взаимодействия v_0 (рисунок 1).

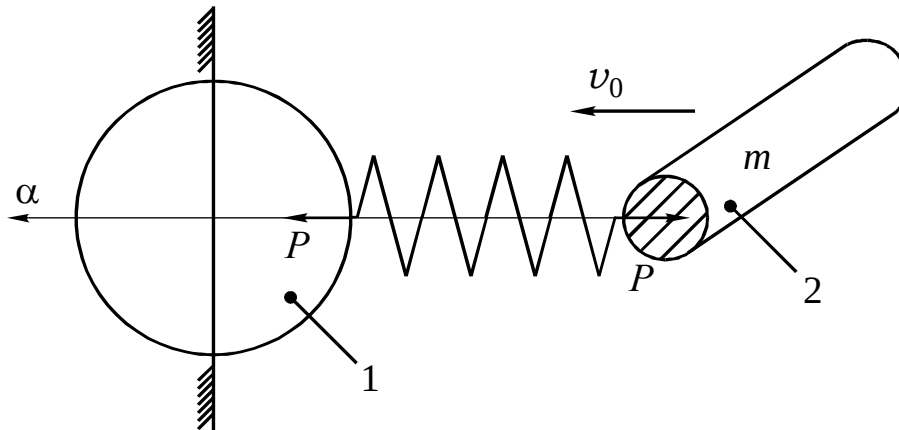


Рисунок 1 – Схема соударения по Герцу:
1 – клубень картофеля; 2 – прутки щетки

Величина при сближении тел после начала взаимодействия α описывается дифференциальным уравнением:

$$\frac{d^2 \alpha}{dt^2} m = -P(\alpha), \quad (2)$$

где m – приведённая масса прутка щетки.

Приведенную массу m определяем, используя результаты исследования рассматриваемой системы с помощью пьезометрирования, в результате которых был оценен контактный импульс Q [2].

Скорость v_0 определяем частотой вращения щетки ω , отсюда:

$$m = \frac{Q}{v_0},$$

где $v_0 = \omega(R + l)$,

R – радиус закрепления прутка щетки на барабане;

l – длина прутка.

Проинтегрируем уравнение (1), разделив переменные:

$$\frac{1}{2} \dot{\alpha}^2 = -\frac{1}{m_0} \int_0^\alpha P(\alpha) d\alpha + C, \quad (3)$$

где C – постоянная интегрирования, определяемая по начальным усло-

ВИЯМ:

$$\alpha = 0; \dot{\alpha} = v_0.$$

Тогда $C_1 = \frac{1}{2} v_0^2$ и уравнение (3) примет вид:

$$\dot{\alpha}^2 - v_0^2 = -\frac{2}{m_0} \int_0^\alpha P(\alpha) d\alpha. \quad (4)$$

Подставим в уравнение (4) силу $P(\alpha)$ по выражению (1) и получим:

$$\dot{\alpha}^2 - v_0^2 = -\frac{2}{m} \cdot \frac{2}{5} k \alpha^{\frac{5}{2}}. \quad (5)$$

При максимальном сжатии $\alpha = \alpha_{\max}$, $\dot{\alpha} = 0$, тогда:

$$\alpha_{\max} = \left(\frac{5}{4} \cdot \frac{m v_0^2}{k} \right)^{\frac{2}{5}}.$$

Соответственно, максимальное контактное усилие:

$$P_{\max} = k \alpha_{\max}^{\frac{3}{2}} = k^{\frac{2}{5}} \left(\frac{5}{4} m v_0^2 \right)^{\frac{3}{5}}.$$

Разделяя переменные и интегрируя уравнение (4), получим:

$$\frac{d\alpha}{dt} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2}{m_0} \int_0^\alpha P(\alpha) d\alpha},$$

$$t_{\max} = \int_0^{\alpha_{\max}} \frac{d\alpha}{\sqrt{v_0^2 - \frac{2}{m_0} \int_0^\alpha P(\alpha) d\alpha}}.$$

Если сила $P(\alpha)$ соответствует выражению (1), то:

$$t_{\max} = 2,9432 \frac{\alpha_{\max}}{v_0} = 2,9432 \left(\frac{5m}{4k} \right)^{\frac{2}{5}} v_0^{-\frac{1}{5}}, \quad (6)$$

где $t_{\max}$ – время соударения.

При взаимодействии цилиндрического прутка и шаровидного клубня картофеля, коэффициент k определяется по соотношениям:

$$k = \frac{4}{3} \cdot \frac{q_k}{(\delta_1 + \delta_2) \sqrt{A + B}}, \quad (7)$$

где q_k – табулированный коэффициент, зависящий от кривизны взаимодействующих поверхностей, то есть от коэффициентов A и B :

$$A = \frac{1}{2R_1}; B = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right),$$

где R_1 – радиус цилиндра;

R_2 – радиус сферы.

По известному значению контактного усилия $P_{\max}$ и величины максимальной деформации $\alpha_{\max}$ в момент удара, можно определить полную работу сил взаимодействия прутка щётки и клубня картофеля по формуле:

$$A_{\text{взаимод}} = \frac{1}{2} P_{\max} \cdot \alpha_{\max}. \quad (8)$$

Для того, чтобы прутки щетки в процессе работы разрушал почвенную корку на клубне картофеля, необходимо выполнение условия:

$$A_{\text{взаимод}} > A_{\text{разр}}, \quad (9)$$

где $A_{\text{разр}}$ – работа сил разрушения почвы,

$$A_{\text{разр}} = \frac{1}{2} P_{\text{разр}} \cdot \alpha_{\text{разр}}, \quad (10)$$

где $P_{\text{разр}}$ – контактное усилие разрушения комка почвы;

$\alpha_{\text{разр}}$ – деформация разрушения почвы.

Таким образом, на основании проведенных теоретических исследований получена теоретическая модель процесса взаимодействия прутка щеточного барабана и обрабатываемого материала.

Рассмотрим процесс очистки единичного клубня щеткой для избранной схемы расположения рабочих органов машины для сухой очистки. Возьмем для рассмотрения поперечное сечение щеток и клубня. Для единичного клубня имеем распределение сил, показанное на рисунке 2.

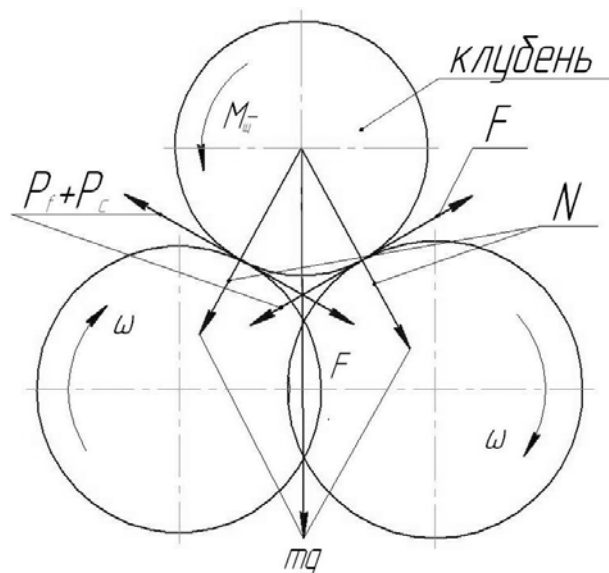


Рисунок 2 – Силы, действующие на единичный клубень

Условиями очищения налипшей на клубень почвы будут неравенства:

$$F = N \cdot f_1 \geq P_c + P_f, \quad (11)$$

$$M_{P_c P_f} \geq M_f,$$

где f_1 – коэффициент трения скольжения щетки о почву;

f_2 – коэффициент трения скольжения почвы о клубень;

P_c – сила сопротивления почвы сдвигу;

$P_f = N \cdot f_2$ – сила трения почвы о клубень;

$M_{P_c P_f}; M_F$ – моменты силы трения и силы сопротивления клубня.

В случае послойного удаления почвы вместо f_2 в неравенства (11) подставляется f_3 – коэффициент внутреннего трения почвы, связанной с клубнем.

Анализ неравенств (11) показывает, что сила трения щетки о почву должна быть больше составляющих сил связи почвы с клубнем ($P_c; P_f$), это возможно, если:

$$N \geq \frac{1}{f_1 - f_2} \cdot P_c. \quad (12)$$

Однако, даже при соблюдении этого условия процесс очистки клубня не может иметь место, если не выполняется условие разности линейных скоростей клубня и щетки в месте их контакта, т.е. $M_{P_c P_f} \geq M_F$ в противном случае клубень будет вращаться без скольжения.

Было бы неправильно определять величину площади контакта клубня со щеточным барабаном, как если бы щетка была сплошным телом, щетки состоят из определенного количества ворса и давление, передаваемое на них клубнями, распределяется на весь ворс, находящиеся в зоне контакта. Число единичного ворса щетки характеризуется коэффициентом плотности набивки (η) в зависимости от назначения щетки (он может изменяться от 0,1 до 0,7) и определяется по формуле:

$$\eta = \frac{1}{S_c} \sum S_{np}, \quad (13)$$

где $\sum S_{np}$ – суммарная площадь, занимаемая всем ворсом на поверхности сердечника щетки;

S_c – площадь сердечника щетки.

Этим коэффициентом характеризуют плотность набивки ворса на поверхности щетки сердечника. Если определить этот же коэффициент для поверхности щетки, то он будет существенно меньше коэффициента η . При определении статической нагрузки на единичный ворс необходимо знать удельную плотность размещения единичного ворса по поверхности щетки. Ее можно определить, отнеся количество единичного ворса щетки, (вычисляется по формуле $i = \frac{1}{d_{np}^2} \cdot L \cdot d_c \cdot L_{щ} \cdot \eta_{щ}$) к площади цилиндрической поверхности (S_c), занимаемой им:

$$\eta' = \frac{i}{S_{\Pi}} = \frac{4d_c L_{\text{ш}} \eta}{d_{np}^2 S_{\Pi}}, \quad (14)$$

где d_c, d_{np} – диаметры сердечника щетки и единичного ворса.

Тогда, зная площадь контакта клубня со щеткой S_{ϕ} , определяем число единичного ворса участвующего в контакте:

$$i_k = S_{\phi} \eta' = \frac{4\eta d_c S_{\phi}}{\pi d_{np}^2 D_{\text{ш}}}, \quad (15)$$

А статическая нагрузка на единичный ворс определится из выражения:

$$p = \frac{P}{i_k}, \quad (16)$$

где P – статическая нагрузка, приложенная к щетке в данной точке, определяется по формуле $P = \sqrt{P_{\text{хн}}^2 + P_{\text{yn}}^2} \cdot \cos \gamma$.

Определение удельной плотности размещения ворса по поверхности щетки (η') можно произвести, если известна величина плотности набивки щетки (η). Для этого рассмотрим отношение этих величин – η' / η . По определению выражения для η' и η имеют вид:

$$\eta' = \frac{i}{S_{\Pi}}, \quad \eta = \frac{1}{S_c} \sum S_{np},$$

тогда их отношение можно записать в следующем виде:

$$\frac{\eta'}{\eta} = \frac{1}{\pi d_{np}^2} K_{\Pi},$$

где $K_{\Pi} = \frac{1}{D_{\text{ш}}} d_c$ изменяется в пределах от 0 до 1 по физическому смыслу.

Таким образом, для достижения эффекта очистки щетками необходимо, чтобы коэффициент трения между почвой и щеткой был больше, чем коэффициент трения почвы о клубень, чтобы нормальное давление клубня на щетку было больше критического значения, обусловленного выражением (12), а также, чтобы имело место относительное перемещение клубня по щеточной поверхности.

Список литературы

1. Бидерман, В.Л. Прикладная теория механических колебаний: учебник / В.Л. Бидерман. – Москва: Высшая школа, 1980. – 408 с. – Текст: непосредственный.
2. Орешин, Е.Е. Повышение эффективности сухой очистки картофеля щеточными валами / Е.Е. Орешин, А.Н. Степанов, А.М. Захаров. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №31. – С. 214-220.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РАСТЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ БПЛА

Исаков Владимир Александрович, студент-магистрант
Крапивин Василий Сергеевич, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены различные виды техники для внесения удобрения, указан перспективный метод обработки сельскохозяйственных культур, описаны его преимущества по сравнению с другими методами. Также указано главное преимущество опрыскивания с помощью БПЛА, которое в дальнейшем будет исследоваться.

Ключевые слова: опрыскивание, удобрение, дроны, беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

Опрыскивание полей является одним из важнейших компонентов в сельском хозяйстве, направленных на повышение урожайности и защиту растений от болезней и насекомых. Регулярное применение удобрений и стимуляторов роста через опрыскивание способствует улучшению условий для роста растений, что приводит к увеличению урожайности. Опрыскивание гербицидами помогает уменьшить количество сорняков, которые конкурируют с культурными растениями за воду и питательные вещества.

Существует несколько видов техники для внесения удобрения.

Навесные. Устанавливаются на трактор и имеют небольшой бак. В основном применяются для опрыскивания небольших площадей.

Прицепные. Бак и другие компоненты установлены на раму с колесным шасси. Опрыскиватель соединяется с трактором, который выступает в роли тягача. Используется для опрыскивания полей средних размеров (до 5000га)

Самоходные. Полностью автономная техника. Имеет двигатель и кабину для оператора. Используется для опрыскивания достаточно больших полей (более 5000га) [1].

В настоящее время большую популярность набирает внесение удобрений и химикатов с помощью дронов. Использование дронов позволяет быстро опрыскивать большие площади и труднодоступные участки. Кроме этого опрыскивание полей с помощью БПЛА имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным опрыскиванием:

1.Точность распыления. Позволяет корректировать дозировку и улучшает покрытие обрабатываемой территории. Также позволяет обрабатывать только зараженные участки.

2.Экономичность. БПЛА, по сравнению с наземной техникой, требу-

ют малые затраты на обслуживание и топливо.

3.Гибкость. Дроны могут обрабатывать поля со сложным и неровным рельефом. Есть возможность работы в любое время суток в ее оптимальные погодные условия.

4.Минимальное повреждения растений. Дроны не оставляют следов на полях и не повреждают растения, что сохраняет урожайность.

5.внедрение беспилотников обеспечивает отказ от ручного опрыскивания и наименьший контакт человека с химикатами [2].

При опрыскивании сельскохозяйственных культур любым видом техники одним из важнейших факторов является максимально возможное попадание рабочего раствора на растение. Существенное влияние попадания удобрения на сельскохозяйственную культуру оказывает размер капель.

Мелкие и средние капли-самые эффективные, они хорошо удерживаются на поверхности растений и передвигаются в горизонтальной плоскости между листьями, что в свою очередь обеспечивает достаточно большое покрытие растений. Но при этом мелкие капли подвержены сносу и испарению. Большие капли имеют тенденцию скатываться с поверхности (рисунок 1) [4].

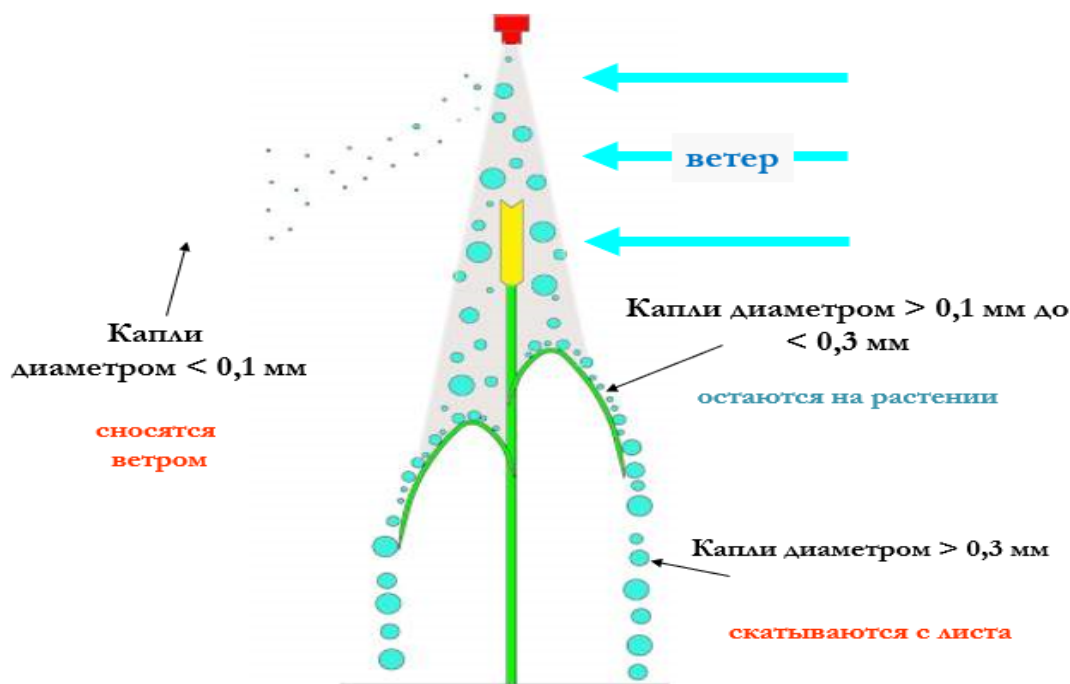


Рисунок 1 – Оптимальный размер капель

Поток воздуха, создаваемый традиционными опрыскивателями, оказывает негативное влияние на факел распыла. Воздух захватывает более мелкие капли и не дает им возможности попасть на растение. При опрыскивании сельскохозяйственных культур БПЛА воздушные потоки, создаваемые роторами, искажает траекторию движения капель, а также может переворачивать листья. Это в свою очередь способствует проникновению и

закреплению мелких капель на внутренней части кроны растений (рисунок 2) [5].

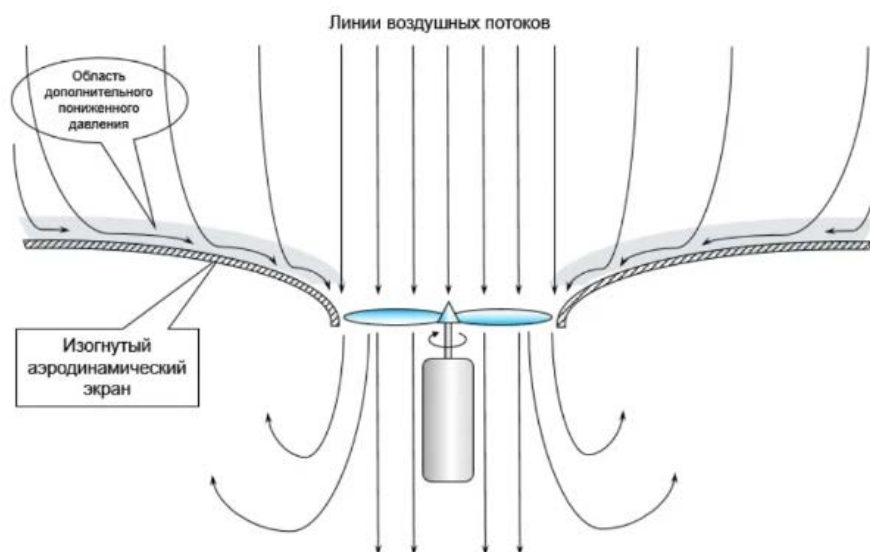


Рисунок 2 – Аэродинамика воздушных потоков БПЛА

Опрыскивание сельскохозяйственных культур с помощью дронов имеет по большей части только преимущества, главное из которых в дальнейшем будет изучаться.

Список литературы

1. Азнагулов, А.И. Беспилотный электроагрегат для опрыскивания сельскохозяйственных культур / А.И. Азнагулов, В.В. Лукьянов, Ш.Ф. Сираев. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения в применении автоматизации, роботизации и электротехнологий в АПК. Сборник статей научно - практической конференции, посвященной памяти академика РАСХН, д.т.н., профессора И.Ф. Бородина (90 лет со дня рождения). – 2019. – С. 266-273.
2. К вопросу минимизации затрат в GERT-сетевых моделях транспортно-технологических циклов БПЛА / И.В. Ковалев, Д.И. Ковалев, К.Д. Астанакулов [и др.]. – Текст: непосредственный // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11. – № 2(41). – С. 30-31.
3. Кузнецов, Н.Н. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки семенного зерна / Н.Н. Кузнецов, В.Н. Вершинин. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. 2018. – № 1 (29). – С. 126-133.
4. Способ и техническое средство для локального внесения твердых органических удобрений при посадке картофеля / В.А. Юнин, А.М. Захаров, Н.Н. Кузнецов, А.М. Слизов, А.В. Зыков. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнженерия. – 2020. – № 4 (105). – С. 62-79.
5. Кузнецов, Н.Н. Повышение эффективности заготовки прессованного в

рулоны сена путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Н.Н. Кузнецов; Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. – Санкт-Петербург. – 2007. – Текст: непосредственный.

6. Повышение эффективности опрыскивания сельскохозяйственных культур с применением беспилотного агрегата. – Текст: электронный. – URL: <https://www.dissercat.com/content/povyshenie-effektivnosti-opryskivaniya-selskokhozyaistvennykh-kultur-s-primeneniem-bespilotn>

УДК 681.513

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ БЕСПИЛОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ АГРЕГАТАМИ

*Исаков Владимир Александрович, студент-магистрант
Крапивин Василий Сергеевич, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрены современные системы беспилотного управления сельскохозяйственными агрегатами, которые служат основой повышения эффективности и производительности сельскохозяйственных работ.

Ключевые слова: беспилотного, система, сельское хозяйство, эффективность

Сельское хозяйство является одним из основных секторов экономики, поддерживающим стабильность продовольственного снабжения и развитие сельских территорий. За последние несколько лет прослеживается активное внедрение беспилотных технологий управления сельскохозяйственными агрегатами, позволяющих повысить производительность и эффективность сельскохозяйственных работ. В этой статье будут описаны технологии и принципы, на которых основаны системы беспилотного управления сельскохозяйственными агрегатами.

На данный момент существуют следующие основные системы беспилотного управления:

1. GPS и GNSS-RTK. GPS – система глобального позиционирования, используется для навигации и определения положения сельхозтехники. Данная система обеспечивает точность около 7 метров, что является недостаточным для проведения множества сельскохозяйственных работ. GNSS-RTK – система кинематического позиционирования в реальном времени, это технология, которая позволяет определять точность местоположения

до 2,5 сантиметров, что обеспечивает точное движение сельскохозяйственного агрегата по заданному маршруту [1].

2. LIDAR (Light Detection and Ranging). Это система для измерения расстояний, она позволяет технике распознавать препятствия и маневрировать на местности. Лидар посылает инфракрасную волну и рассчитывает время её возвращения, таким образом, он опознаёт расстояние до препятствия [2].

3. 3D-, стерео - и 360-камеры. Данные камеры являются «глазами» агрегата, которые дают возможность видеть на все четыре стороны, обнаруживать препятствия, триангулировать расстояние. Полученные данные передаются на бортовую систему, где обрабатываются нейросетями.

4. IMU (Inertial Measurement Unit). Это блок инерциальных датчиков, таких как гироскоп, акселерометр и магнитометр. Данные датчики определяют угловую скорость, продольные и поперечные наклоны агрегата. Также указанная система обеспечивает определение положения шасси агрегата в пространстве и обнаруживает влажную и неровную почву [1].

5. ADAS (Advanced Driver Assistance System). Это интеллектуальная система помощи водителю, которая способна распознавать людей, находящихся в поле или на дороге. Для этого она использует датчики, камеры и лидары. Также некоторые ADAS способны определять усталость водителя [2].

Использование данных систем беспилотного управления сельскохозяйственными агрегатами, позволяет повысить эффективность и сократить затраты на проведение полевых работ, минимизировать влияние человеческого фактора, улучшить точность проводимых операций [3-6].

Список литературы

1. Трактор разумный: что умеет беспилотная сельхозтехника и кто ее создает. – Текст: электронный. – URL: <https://engineer.yadro.com/note/intelligent-agriculture/>
2. Точное сельское хозяйство: учебник для вузов / Е.В. Труфляк, Н.Ю. Курченко, А.А. Тенеков [и др.]; под редакцией Е.В. Труфляка. – 4-е изд., стер. – Санкт – Петербург: Лань, 2024. – 512с. – Текст : непосредственный.
3. Золкин, А.Л. Технологии искусственного интеллекта в управлении движением беспилотных автомобилей: учебное пособие для вузов / А.Л. Золкин, Р.А. Вербицкий. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 120 с. – Текст : непосредственный.
4. Кузнецов, Н.Н. Обоснование способа досушивания провяленной и прессованной в рулоны травы / Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2006. – № 78. – С. 119-124.
5. Кузнецов, Н.Н. Повышение эффективности заготовки прессованного в рулоны сена путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов

работы оборудования: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Н.Н. Кузнецов; Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. Санкт-Петербург, 2007 – Текст: непосредственный.

6. Кузнецов, Н.Н. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки семенного зерна / Н.Н. Кузнецов, В.Н. Вершинин. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1 (29). – С. 126-133.

УДК 636.084

ТОЧНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

*Каюков Роман Сергеевич, студент-магистрант
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассмотрено направление, которое в последние годы набирает обороты – точное животноводство. Были рассмотрены следующие аспекты: наблюдение за упитанностью коровы при помощи компьютерного зрения, приготовление кормов при помощи ИИ, контроль за здоровьем коровы, контроль за качеством корма, достоинства и недостатки применения ИИ. Было также отмечено подтверждение значимости направления на основе указа Президента РФ.*

***Ключевые слова:** точное животноводство, кормление, компьютерное зрение, групповое кормление*

На данный момент развитие роботизированных систем или интеллектуальных технологий является важным направлением. Данное замечание подтверждается указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 года № 145.

Так, перспективным путем является развитие точного сельского хозяйства. В данное понятие можно разбить на две подгруппы: точное земледелие и точное животноводство. Точное животноводство позволяет следить за здоровьем стада, за качеством продукции, роботизировать процесс доения, регулировать микроклимат. То есть данная система с помощью современной техники повышает экономическую эффективность. [1]

На рисунке 1 представлена классификация способов кормления при применении точного животноводства.

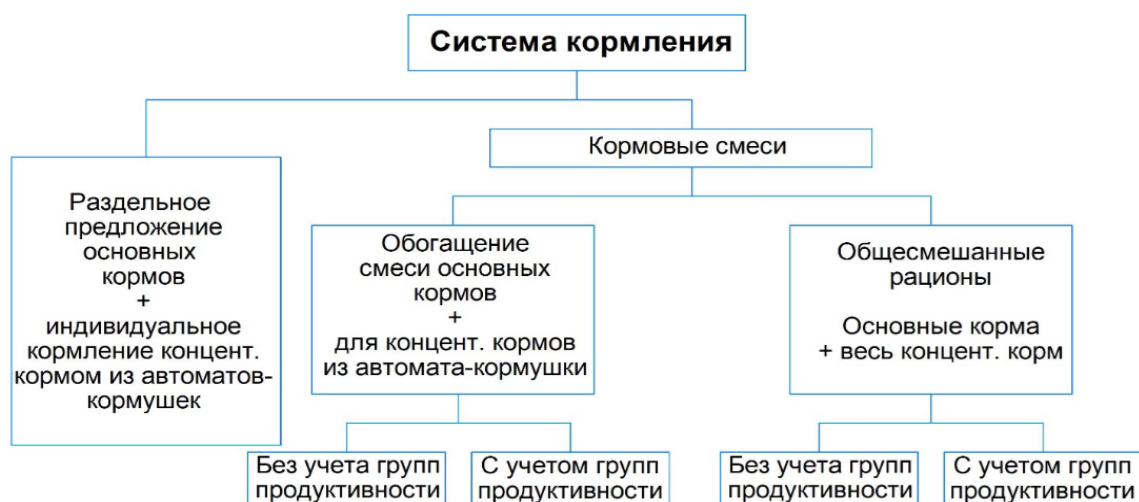


Рисунок 1 – Классификация систем кормления при точном животноводстве

При помощи датчиков можно планировать структуру рациона, учитывая удои, вид кормов, номер лактации.

Например, в Германии изготавливают единый рацион, а затем отдельно добавляются корма концентрированные, дозировка которых зависит от удоя [4-5]. Данный способ можно реализовать при помощи смесителей, позволяющих дозировать и смешивать корма для каждой коровы. [6-10] Другим способом является метод «механического разделения». Суть его заключается в группировании отдельными группами стадо по удою. Также возможно использование комбинированных кормушек. Выбор того или иного способа зависит от численности стада. Так для большого стада второй вариант будет предпочтительнее.

Разработчики из Австрии разработали микрочип-болес, который встраивается в рубец коровы. Одним из типа информации, который позволяет определять данная разработка является кислотно – щелочный баланс. По нему можно судить о качестве кормов.

Преимущества использования ИИ: повышение продуктивности, снижение затрат, улучшение здоровья животных, улучшение репродуктивных способностей.

Недостатки: высокая стоимость закупки, исследования (т.к. эта технология еще на начальном этапе исследования), сложность подстраивания систем в существующий распорядок работы, необходимость специалистов высокой квалификации, малое количество отечественных разработок, большая зависимость от данных. Например, машинное обучение очень чувствительно от данных. Об этом можно судить по рисунку 2. Недообученная и переобученная модели не подходят для использования. Т.к. они не смогут точно оценивать результаты. Во втором случае система будет идеально реагировать на тестовые данные, но при следующих, не относящихся к изначальным, станет вести себя некорректно.



Рисунок 2 – Виды обученной модели

Чаще всего система кормления тесно взаимосвязана с показателями здоровья коровы. Существует концепция цифровизированной фермы.

Программа группового кормления TMR (DeLaval). Предназначена для более эффективного кормления крупных стад. Она позволяет сократить кормовые потери, корректировать состав рационов по степени изменении влажности и по остаткам в кормушках, а также прогнозировать количество закупаемого материала. Система имеет автономный режим работы. Вид программы изображен на рисунке 3.

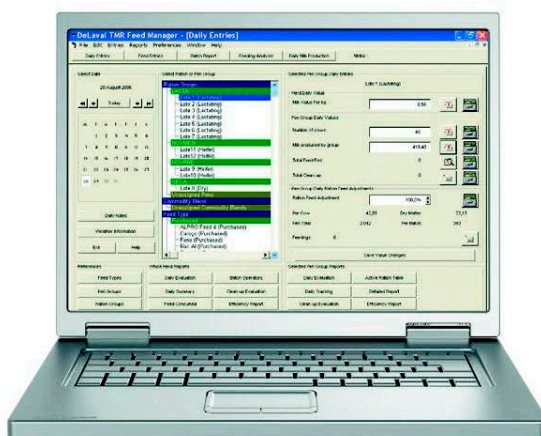


Рисунок 3 – вид программы TMR

Наряду с данной программой компания предлагает использование бесконтактной оценки упитанности молочных коров (общий вид представлен на рисунке 4). Камера находится на расстоянии 2,2 м от пола и имеет наклон около 5^0 по направлению к крестцу. Как показано на рисунке 4 исследуется несколько зон: бугры седалищные, маклоки, сакральная и хвостовая связки. За каждый параметр начисляется баллы упитанности. По итогу суммирования выделяют 5 групп упитанности, где 1 класс – корова истощена, а 5 – находится в состоянии ожирения. С теоретической точки угловатость, заостренность, закругленность, наличие выпирания находится

определением отдельных областей точек с помощью алгоритма, основанный на методе меньших квадратов. Данный способ себя хорошо показал на практике [3]. В таблице 1 представлен процент совпадения показаний программы с оценкой экспертов.



Рисунок 4 – общий вид установки оценки упитанности

Таблица 1 – Процент совпадения показаний программы с мнением экспертов.

Класс упитанности	Процент совпадения с мнением экспертов
1	73
2	61
3	52
4	55
5	67

Из таблицы видно, что наименьшее значение составило 52% (3 класс), а наибольшее – 73% (1 класс).

Таким образом, в статье было рассмотрено понятие точное животноводство и приведены примеры его использования в хозяйствах.

Список литературы

1. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Теневков [и др.]. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 512 с. – Текст: электронный. – Текст : непосредственный.
2. Кормление и кормопроизводство в молочном скотоводстве. – Текст электронный – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kormlenie-i-kormoproizvodstvo-v-molochnom-skotovodstve/viewer>
3. Павкин, Д.Ю. Бесконтактная оценка упитанности молочных коров с использованием TOF-технологии / Д.Ю. Павкин, С.С. Юрочка, Д.В. Шилин, С.С. Рузин. – Текст : непосредственный// Агроинженерия. – 2021. – №2

(102).

4. Благов, Д.А. Использование цифровых технологий в контроле полноценности кормления крупного рогатого скота / Д.А. Благов, С.В. Митрофанов, Н.С. Панферов. – Текст : непосредственный// Техника и технологии в животноводстве. – 2019. – №3 (35).

5. Благов, Д.А. Использование цифровых технологий в контроле полноценности кормления крупного рогатого скота / Д.А. Благов, С.В. Митрофанов, Н.С. Панферов. – Текст : непосредственный // Техника и технологии в животноводстве. – 2019. – №3 (35).

6. Патент на полезную модель № 186894 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/00, А01К 5/02. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2018123102: заявл. 25.06.2018: опубл. 07.02.2019 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, М. Е. Шестаков; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА). – Текст: непосредственный.

7. Патент на полезную модель № 158041 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2015135594/13: заявл. 21.08.2015: опубл. 20.12.2015 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, А. И. Паутов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА). – Текст: непосредственный.

8. Патент на полезную модель № 153241 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/02. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2014154199/13: заявл. 29.12.2014: опубл. 10.07.2015 / Н. И. Кузнецова, И. Н. Кружкова, В. А. Сухляев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА). – Текст: непосредственный.

9. Патент на полезную модель № 176216 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2017120575: заявл. 13.06.2017: опубл. 12.01.2018 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова [и др.]; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА). – Текст: непосредственный.

10. Патент на полезную модель № 161752 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2016100604/13: заявл. 11.01.2016: опубл. 10.05.2016 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, А. И. Паутов; заявитель Федеральное государственное бюд-

жетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина» (ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА). – Текст: непосредственный.

УДК 636.084

ПРОИЗВОДСТВО КОРМОВ В МАЛЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

***Каюков Роман Сергеевич**, студент-магистрант
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в тексте рассматривается важность качественного корма для повышения производства продукции животноводства в малых хозяйствах. Описываются затраты на корма и преимущества самостоятельного производства. Также представлены различные виды оборудования для измельчения и смешивания кормов, включая мобильные и стационарные установки, особенности требований к корму для разных видов животных и перспективы развития оборудования с использованием «живого сечения» и электронных средств контроля помола.*

***Ключевые слова:** приготовление кормов, измельчение, решетки, фермерское хозяйство, дробилка*

По данным годового отчета о результатах деятельности Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области за 2024 год [1] объем производства продукции сельского хозяйства по Вологодской области на долю малых хозяйств (КФХ и ЛПХ) на 2024 год пришлось около 9579,1 млн. рублей, что составляет 18 % от всего объема. Структура производства следующая: 4 % это производства молока, 10% - производство мяса, 70% - овощи (на картофель пришлось 80%). Из сказанного выше можно увидеть, что малые предприятия являются важным элементом в производстве сельской продукции.

Для повышения производства продукции животноводства, следует использовать качественные корма [2].

Как показывает практика, корма являются весомой статьей затрат в хозяйствах. Так, она может достигать до 50% всех затрат. [3].

Наиболее рационально большую часть корма производить самостоятельно (например, различные белковые добавки можно будет приобретать, а силос, зерно, сенаж самому производить). Так, например, себестоимость производства 1 тонны пшеницы составила 8 тыс. руб., а покупка 16 тыс. руб., то есть в 2 раза больше. Такая большая разница может быть объяснима в силу того, что стоимость производства составят отчисления на амортизацию (покупка техники, зданий, оборудования), отчисления на ремонт

вышеуказанного, зарплаты рабочим, налог на добавочную стоимость, транспортные издержки и т.д. [4].

Еще одним доводом к тому, чтобы производить самостоятельно – это возможность контролировать сам процесс приготовления, выбирать сырье для корма и контролировать его качество.

Как уже отмечалось, для повышения продуктивности животного требуется качественный корм. Такой корм должен быть хорошо сбалансированным и удовлетворять зоотехнические требования. В состав его могут входить объемистые, концентрированные корма; микроэлементы; продукты животного происхождения и многое другое. [5].

Для приготовления кормов могут потребоваться измельчители (измельчение является наиболее популярной операцией при приготовлении кормов, так как после нее улучшается усвоение корма животным), дозаторы для точной подачи компонентов, смесители для более однородного смешивания, кормораздатчики для раздачи животным (зависит от объема хозяйства) [5,9,10].

Существует оборудование, которое объединяет в себя несколько операций. Это может быть мобильное оборудование (установка на автомобильном шасси), кормораздатчики ИРСК, а также стационарные, например, ЭМ 1112-ИСК.

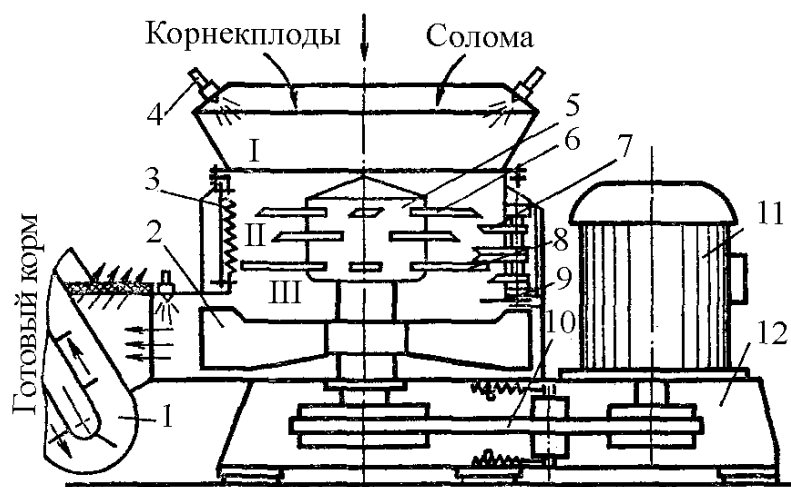


Рисунок 1 – Измельчитель-смеситель ЭМ 1112-ИСК:

1 – транспортер; 2 – швырялка; 3 – дека; 4 – форсунка; 5 – ротор; 6 – ножик;
7 – противорезы; 8 – молотки; 9 – шибер; 10 – привод; 11 – электродвигатель; 12 – рама
камеры; I – приемная камера; II – камера измельчения и смешивания;
III – выгрузная камера

Оборудование, которое изображено на рис. 1, предназначено для измельчения и смешивания грубых и сочных кормов. Сырье поступает в камеру I; затем в камеру II, где происходит измельчение при помощи ножей (измельчение ударом), противорезами, деками (истиранием). После смешивания корм поступает в камеру III. Установка предполагает добавку

жидких компонентов. Электропривод имеет мощность в 17 кВт. Производительность равна 4,5 тонн в час [6].

Но для малых предприятий нецелесообразно использовать мощное оборудование. Поэтому разрабатываются модели с меньшей производительностью, способные измельчать компоненты и их однородно перемешивать [7].

В фермерских хозяйствах могут присутствовать несколько видов животных. И требования к корму может быть различным. Например, для птиц модуль помола до 2 – 3 мм, КРС – 3 мм, телята до 6 мес. – 0,9 мм.

Поэтому перспективным направлением развития эффективности оборудования является использование «живого сечения» для молотковых дробилок. Степень измельчения регулируется за счет решет, одна из которых передвигается относительно другой. Тем самым, работнику не требуется останавливать процесс и менять решета [8]. Степень измельчения регулируется оператором. Но оператор может ошибиться с выставлением положения решет. Поэтому дальнейшим шагом предлагается использования электронных средств для контроля помола и регулировки.

Список литературы

1. Публичный годовой отчет о результатах деятельности Департамента сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области за 2024 год. – Текст: непосредственный.
2. Семенихин, А.М. Обоснование методики выбора измельчителей-смесителей-раздатчиков/ А.М. Семенихин, С.А. Шварц, В.С. Дзрян. – Текст : непосредственный // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №37.
3. Механизация и технология животноводства / В.В. Кирсанов [и др.]. – Москва: Инфра-М, 2019. – Текст: непосредственный.
4. Брагинец, С.В. Экономические перспективы производства комбикормов в небольших сельхозпредприятиях / С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников. – Текст : непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2022. – №7 (134).
5. Фролов, В.Ю. Классификация технических средств для приготовления и раздачи кормовых смесей на малых фермах КРС / / В.Ю. Фролов, И.Е. Припоров, Д.П. Сысоев. – Текст : непосредственный. // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №114.
6. Шушков, Р.А. Машины и технологии в животноводстве: учебно-методическое пособие / Р.А. Шушков. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – 153 с. – Текст: непосредственный.
7. Рындин, А.Ю. Молотковая дробилка для личных подсобных и крестьянских фермерских хозяйств / А.Ю. Рындин. – Текст : непосредственный // Вестник НГИЭИ. – 2014. – №8 (39).
8. Повышение эффективности функционирования молотковых дробилок при измельчении зерна. – Текст: электронный. –URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-funktsionirovaniya-molotkovyh-drobilok>

pri-izmelchenii-zerna/viewer.

9. Патент на полезную модель № 176216 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2017120575: заявл. 13.06.2017: опубл. 12.01.2018 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

10. Патент на полезную модель № 161752 U1 Российская Федерация, МПК А01К 5/00. Устройство для дозированной раздачи кормов: № 2016100604/13: заявл. 11.01.2016: опубл. 10.05.2016 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, А. И. Паутов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – Текст: непосредственный.

УДК 677.11

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ УРОЖАЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Коломенков Владимир Валентинович, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье обозначена роль льна-долгунца для сельского хозяйства страны, представлены проблемы, возникающие при возделывании льна-долгунца, выявлены проблемы сохранения урожая льна-долгунца и предложены меры для их решения.*

***Ключевые слова:** лён-долгунец, возделывание льна-долгунца, сохранение урожая, эффективность производства*

Лён-долгунец – ценная сельскохозяйственная культура, широко используемая в текстильной, пищевой и химической промышленности. Лён-долгунец имеет важное значение для экономики страны по нескольким причинам [1-10].

Экспортный потенциал. Волокно льна-долгунца используется в текстильной промышленности для производства тканей, которые могут экспортироваться в другие страны. Это способствует укреплению внешнеторговых отношений и притоку валюты в страну.

Создание рабочих мест. Производство льна и переработка его волокон создают рабочие места в сельской местности и в промышленных предприятиях. Это способствует снижению безработицы и повышению уровня жизни в регионах.

Развитие сельского хозяйства. Выращивание льна-долгунца способствует развитию сельского хозяйства, особенно в регионах, где традиционные культуры могут быть менее рентабельны. Это помогает диверсифи-

цировать сельскохозяйственное производство и снизить риски для фермеров.

Обеспечение сырьевой базы. Лён-долгунец является источником сырья для текстильной промышленности, что обеспечивает независимость от импорта и способствует развитию отечественной лёгкой промышленности.

Дополнительные продукты. Помимо волокна, лён также даёт семена, которые используются в пищевой промышленности и в производстве масла. Это расширяет возможности для сельскохозяйственных производителей и открывает новые рынки сбыта.

Экологическая устойчивость. Лён-долгунец может способствовать сохранению экологического баланса в регионах его выращивания, так как он адаптирован к местным условиям и не требует интенсивного использования химических удобрений и пестицидов. Это делает его выращивание более экологически устойчивым по сравнению с некоторыми другими культурами.

Поддержка продовольственной безопасности. В некоторых странах выращивание льна может внести вклад в обеспечение продовольственной безопасности, особенно в контексте поиска альтернативных культур для сельского хозяйства.

При выращивании льна-долгунца возникают определенные трудности, некоторые из них представлены ниже.

Требования к почве и климату. Лён-долгунец предпочитает определённые типы почв и климатические условия. Неподходящие условия могут снизить урожайность и качество волокна.

Необходимость правильного ухода. Лён требует своевременного посева, полива, удобрения и защиты от вредителей и болезней. Это может быть трудоёмким и затратным процессом.

Сложности с механизацией. Некоторые операции, такие как уборка урожая, могут быть сложными для механизации, особенно на небольших или нестандартных по форме полях. Это может увеличить затраты на ручной труд.

Зависимость от погодных условий. Лён чувствителен к погодным условиям, таким как температура, влажность и осадки. Неблагоприятные погодные условия могут привести к снижению урожайности.

Необходимость соблюдения технологий выращивания. Для получения качественного волокна и семян необходимо строго соблюдать агротехнические рекомендации, что может потребовать дополнительных знаний и навыков у фермеров.

Трудности с реализацией продукции. Поиск покупателей и рынков сбыта для льняного волокна и семян может быть сложным, особенно для небольших производителей.

Конкуренция с другими культурами. В некоторых регионах лён-долгунец может конкурировать с другими культурами за ресурсы, такие

как вода и удобрения. Это может затруднить его выращивание в определённых условиях.

Необходимость хранения и переработки. После уборки урожая необходимо обеспечить правильное хранение льна для сохранения его качества. Также требуется переработка волокна, что может потребовать дополнительных инвестиций в оборудование и технологии.

Ниже обозначены проблемы сохранения урожая льна-долгунца.

Потери из-за несвоевременной уборки. Неправильный выбор времени для сбора урожая может привести к ухудшению качества льна из-за погодных условий или вредителей.

Высокая влажность после сбора. Недостаточная сушка может вызвать гниение и порчу урожая.

Неподходящие условия хранения. Хранение в помещениях с плохой вентиляцией, неправильной температурой или влажностью может привести к порче льна.

Присутствие примесей и необходимость сортировки. Примеси в урожае могут ухудшить его качество и усложнить хранение.

Вредители и болезни. Поражение урожая вредителями или болезнями может привести к значительным потерям.

Отсутствие современных технологий. Недостаточное использование современного оборудования и технологий может снизить качество и сохранность урожая.

Трудности с мониторингом условий хранения. Отсутствие регулярного контроля за условиями хранения может привести к тому, что проблемы будут выявлены слишком поздно, когда урожай уже испорчен.

Сохранение урожая льна-долгунца – это комплекс мероприятий, направленных на минимизацию потерь урожая после его сбора, ниже представлены некоторые из них.

Своевременная уборка урожая. Важно собрать лён вовремя, чтобы минимизировать потери из-за погодных условий или вредителей.

Правильная сушка. После сбора лён необходимо тщательно просушить, чтобы уменьшить влажность и предотвратить гниение.

Хранение в оптимальных условиях. Лён следует хранить в хорошо проветриваемых помещениях с контролируемой температурой и влажностью.

Сортировка и очистка. После сушки лён нужно отсортировать и очистить от примесей, чтобы улучшить его качество и сохранность.

Защита от вредителей и болезней. Необходимо принимать меры по защите урожая от вредителей и болезней, которые могут привести к его порче.

Использование современных технологий. Применение современных технологий и оборудования может помочь улучшить качество и сохранность урожая.

Мониторинг условий хранения. Регулярный мониторинг условий хранения помогает своевременно выявлять и устранять проблемы, которые могут привести к порче урожая.

Можно сделать вывод что, лён-долгунец способствует развитию перерабатывающей промышленности и обеспечивает внутренние потребности в качественных продуктах, а также вносит вклад в экспортный потенциал страны. Для повышения эффективности производства льна-долгунца нужно разрабатывать технологии, которые позволяют сохранить качество урожая льна-долгунца и минимизировать его потери.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Искусственное досушивание рулонов льнотресты, как элемент технологии уборочных работ / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодежь и инновации - 2013. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 4-х частях. – 2013. – С. 348-351.
2. Оробинский, Д.Ф. Оптимизация транспортных средств при перевозке льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – №5 (23). – С. 136-142.
3. Шушков, Р.А. Обоснование способа досушивания прессованного в рулоны льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. № 2. – С. 85-90.
4. Шушков, Р.А. Особенности процесса досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. № 3 (7). – С. 84-92.
5. Шушков, Р.А. Новое устройство для сушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. – С. 293-296.
6. Шушков, Р.А. Предварительные испытания устройства для досушки рулонов льна с подачей теплоносителя внутрь рулона / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2013. – С. 408-412.
7. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.

8. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.
9. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. № 3. – С. 2-4.
10. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. 2013. – С. 134-136.

УДК 677.11

ПЕРЕРАБОТКА НИЗКОСОРТНОЙ ТРЕСТЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ОДНОТИПНОЕ ВОЛОКНО

*Коломенков Владимир Валентинович, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлен процесс получения лубяного волокна, описана технология получения однотипного волокна из льнотресты и указаны области его применения.

Ключевые слова: лён-долгунец, низкосортная треста, первичная переработка, однотипное волокно, моноволокно

Получение лубяного волокна – это процесс извлечения волокон из стеблей растений, которые относятся к так называемому лубяному слою.

Этот процесс включает несколько этапов.

Подготовка сырья: растения, содержащие лубяные волокна (например, лён, конопля, джут), собираются и очищаются от посторонних примесей.

Удаление костры (древесной части стебля): с помощью специализированного оборудования стебли подвергаются обработке, в результате которой отделяется лубяной слой с волокнами от древесной части.

Трепание или мятьё: процесс, при котором волокна освобождаются от оставшихся примесей и частично распрямляются. Это может включать удары или давление на стебли.

Чесание: на этом этапе волокна дополнительно очищаются и разделяются на отдельные нити. Используются специальные чесальные машины.

Сортировка и упаковка: полученные волокна сортируются по качеству и длине, после чего упаковываются для дальнейшего использования.

Прядение (при необходимости): иногда после получения волокон их используют для прядения нитей, что требует дополнительного оборудования и навыков.

Важно отметить, что процесс может различаться в зависимости от типа растения и цели использования волокон.

Основой функционирования любого льнозавода является невысокая себестоимость переработки льна. По некоторым данным, низкосортная треста льна-долгунца на льнозаводах может достигать 30% от общей массы заготавливаемого сырья. Переработка такой льнотресты в длинное волокно снижает выход волокна и повышает затраты на его получение [1-10].

Для поддержания рентабельности льнозаводов низкосортную тресту перерабатывают в короткое однотипное волокно (моноволокно).

Моноволокно – это одиночное волокно, которое может быть изготовлено из различных материалов, включая натуральные (например, хлопок, лен, шелк) и синтетические (например, полиэстер, нейлон). Моноволокно отличается высокой прочностью и однородностью по длине и толщине, что делает его идеальным для использования в текстильной промышленности, производстве канатов, нитей для вышивки и других областях, где требуется высокая степень однородности и надежности материала.

Получение однотипного моноволокна из льнотресты включает несколько этапов.

Выбор материала: в данном случае материалом является лён, а точнее – льнотреста, то есть льняная солома, подготовленная для получения волокна.

Подготовка сырья: льнотресту очищают от посторонних примесей, таких как земля, камни, другие растения. Затем её прессуют и обрабатывают для извлечения льняного волокна, в результате чего волокно отделяется от древесной части растения.

Предварительная обработка волокна: льняное волокно может быть дополнительно очищено и распутано для улучшения его качества. Это может включать мытьё, чесание и другие процессы для удаления загрязнений и улучшения равномерности волокна.

Прядение: подготовленное льняное волокно может быть использовано в качестве сырья для получения моноволокна. Для этого волокно расплавляют или растворяют до состояния, пригодного для формирования волокна, используя специальные химические растворы, если это необходимо для определённых типов волокон. Затем его вытягивают и формируют в одиночное волокно с помощью прядильных машин.

Формирование волокна: льняное волокно продавливают через мелкие отверстия (фильеры) в прядильной машине, формируя тонкие струи, кото-

рые затем затвердевают, превращаясь в моноволокно. Этот процесс может варьироваться в зависимости от технологии и оборудования.

Натяжка и вытяжка: сформированное льняное моноволокно натягивают и вытягивают для достижения необходимой прочности и толщины. Этот этап важен для оптимизации свойств волокна.

Обработка и модификация: льняное моноволокно может быть обработано специальными растворами для улучшения его свойств, таких как прочность, устойчивость к износу, сминанию и т.д. Это может включать пропитку антипиренами, водоотталкивающими составами и другими химическими веществами.

Намотка на бобины: готовое льняное моноволокно наматывают на бобины для удобства хранения и транспортировки.

Контроль качества: на каждом этапе производства проводится контроль качества для обеспечения однородности и надёжности материала. Это включает проверку прочности, толщины, равномерности и других свойств волокна.

Можно определить несколько областей, где используется однотипное моноволокно из льнотресты.

Производство текстильных изделий: моноволокно из льнотресты может быть использовано для изготовления тканей, которые применяются в производстве одежды, постельного белья, полотенец и других текстильных товаров.

Создание промышленных материалов: моноволокно может быть использовано для производства технических тканей, которые применяются в автомобильной, авиационной и других отраслях промышленности.

Изготовление канатов и верёвок: моноволокно обладает высокой прочностью, что делает его подходящим материалом для производства канатов и верёвок, используемых в строительстве, сельском хозяйстве и других сферах.

Производство нетканых материалов: моноволокно может быть использовано для создания нетканых материалов, которые применяются в производстве фильтров, геотекстиля, упаковочных материалов и других продуктов.

Создание композитных материалов: моноволокно может быть включено в состав композитных материалов, которые используются в строительстве, автомобилестроении и других отраслях.

Производство декоративных элементов: моноволокно может быть использовано для изготовления декоративных элементов, таких как шторы, ковры, аксессуары для интерьера и т. д.

Применение в медицине: моноволокно из натуральных материалов, таких как льнотреста, может использоваться для производства медицинских изделий, например, перевязочных материалов или компонентов для швов.

Экологически чистая упаковка: моноволокно может служить материалом для производства упаковки, которая разлагается естественным путём и не наносит вреда окружающей среде.

Можно сделать выводы, что для поддержания рентабельности льнозаводов низкосортную тресту необходимо перерабатывать в короткое однотипное волокно, применяя для этого инновационные технологии и оборудование. Результатами работы научных учреждений должны являться результаты исследований по модернизации оборудования для повышения эффективности первичной переработки низкосортной тресты льна-долгунца и снижения затрат на производство однотипного волокна.

Список литературы

1. Оробинский, Д.Ф. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Вопросы территориального развития. – 2013. – №9 (9). – С. 4.
2. Шушков, Р.А. Исследование распределения теплоносителя в процессе досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых. Санкт-Петербург: СПбГАУ. – 2013. – С. 222-225.
3. Шушков, Р.А. Распределительное устройство для досушивания рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 5. – С. 44-46.
4. Шушков, Р.А. Сроки хранения влажных рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 20-21.
5. Шушков, Р.А. Новое устройство для сушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. – С. 293-296.
6. Шушков, Р.А. Предварительные испытания устройства для досушки рулонов льна с подачей теплоносителя внутрь рулона / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 408-412.
7. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники.

Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. – 2013. – С. 134-136.

8. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 2-4.

9. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.

10. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.

УДК 631.348

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ШТАНГОВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

*Кузнецов Михаил Сергеевич, студент-бакалавр
Сухляев Владимир Александрович, науч. рук., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье рассматривается актуальность применения химической защиты посевов сельскохозяйственных культур и штанговый опрыскиватель как эффективное средство химической защиты посевов сельскохозяйственных культур. Приводятся основные положения, учитываемые при расчете параметров опрыскивателя*

***Ключевые слова:** штанговый опрыскиватель, рабочая жидкость, ширина захвата, требуемая норма внесения, защитное средство, сельское хозяйство*

Химическая защита посевов сельскохозяйственных культур является актуальным направлением в современном сельском хозяйстве по нескольким причинам. Химические препараты, такие как инсектициды, фунгициды и гербициды, помогают бороться с вредителями, болезнями и сорняками, которые могут нанести значительный ущерб урожаю. Это позволяет сохранить здоровье растений и повысить их урожайность. Правильное применение химических средств защиты может способствовать повышению урожайности сельскохозяйственных культур, что является важным фактором для обеспечения продовольственной безопасности и экономического развития.

Химическая защита позволяет снизить потери урожая, связанные с

вредителями, болезнями и сорняками, что приводит к экономии ресурсов и повышению эффективности сельского хозяйства. Хотя применение химических препаратов требует определенных затрат, они могут оказаться экономически эффективными в долгосрочной перспективе, так как позволяют сохранить урожай и снизить потери.

Развитие науки и технологий в области химической защиты растений позволяет создавать более эффективные и безопасные препараты, что способствует повышению эффективности сельского хозяйства [1-7]. Химическая защита помогает минимизировать риски, связанные с потерей урожая, что особенно важно в условиях изменения климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений. Применение химических препаратов может быть необходимым условием для получения продукции, соответствующей стандартам качества и безопасности.

Однако важно отметить, что химическая защита должна применяться с осторожностью и в соответствии с рекомендациями специалистов, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека [1-7].

Ввиду, как правило, больших площадей машины для защиты растений должны обрабатывать довольно большую площадь. Осуществление обработки больших площадей для защиты растений возможно с помощью штангового опрыскивателя (рис. 1).

Штанговый опрыскиватель – это сельскохозяйственная техника, предназначенная для распыления жидких удобрений, пестицидов и других растворов на растения, почву и другие объекты в сельском хозяйстве. Штанговые опрыскиватели используются для обработки полей, садов, виноградников, теплиц и других объектов в сельском хозяйстве. Они позволяют равномерно распределить раствор по поверхности и обеспечить эффективное воздействие на растения или почву.



Рисунок 1 – Штанговый опрыскиватель
а – транспортное положение, б – рабочем состоянии

Как правило, опрыскиватель включает в себя бак для рабочей жидкости— ёмкость, в которой находится раствор для распыления. Насос — устройство, которое создаёт давление для подачи раствора к распылителям. Распылители — механизмы, которые преобразуют жидкость в мелко-дисперсный туман и направляют его на обрабатываемую поверхность. Штанга — металлическая конструкция, на которой закреплены распылители. Она может быть фиксированной длины или регулируемой.

Расчёт штангового опрыскивателя включает в себя несколько этапов:

1. Определение объёма бака, чаще всего это значение составляет от 200 до 600 литров на гектар.

2. Выбор типа распылителей (форсунок) в зависимости от вида обрабатываемой культуры, типа пестицидов или удобрений и требуемой нормы внесения.

3. Определение скорости движения, которая зависит от рельефа местности, состояния почвы и других факторов.

4. Расчёт расхода рабочей жидкости на гектар, учитывая объём бака и требуемую норму внесения.

5. Определение ширины захвата в зависимости от размера обрабатываемого участка.

6. Выбор типа штанги (жёсткая, гибкая, телескопическая) в зависимости от рельефа местности и высоты растений.

7. Определение количества распылителей, исходя из ширины захвата и требуемой нормы внесения.

8. Расчёт длины штанги, учитывая ширину захвата и высоту растений.

10. Выбор насоса, способного обеспечить требуемое давление и расход рабочей жидкости.

11. Расчёт высоты установки штанги опрыскивателя

Следует отметить, что расчёт высоты установки штанги опрыскивателя (рис. 2) является одним из важнейших этапов при расчёте параметров штанговых опрыскивателей.



Рисунок 2 – Положение штанги опрыскивателя над растениями

Поскольку при слишком большой высоте установки будет происходить существенный распыл дисперсии и недостаточное покрытие листовой поверхности защитным средством, в том числе и за счет сноса ветром. Слишком маленькая высота установки штанги опрыскивателя приведет к увеличению концентрации раствора на поверхности листьев растений, что может привести к его гибели, кроме этого снизится суммарная ширина обработки распылителем, что приведет к дополнительным проходам и, как следствие, перерасходу защитного средства.

Важно понимать, что правильный расчёт высоты распылителей является важным условием для эффективного и экономичного использования штанговых опрыскивателей.

Для автоматизации расчетов, авторским коллективом на языке Python разработана программа, позволяющая в автоматическом режиме выполнять расчет высоты установки штанги опрыскивателя. Задаваясь характеристиками форсунок и шагом их установки на штанге, необходимыми для расчета пользователь получает значения высоты установки штанги опрыскивателя.

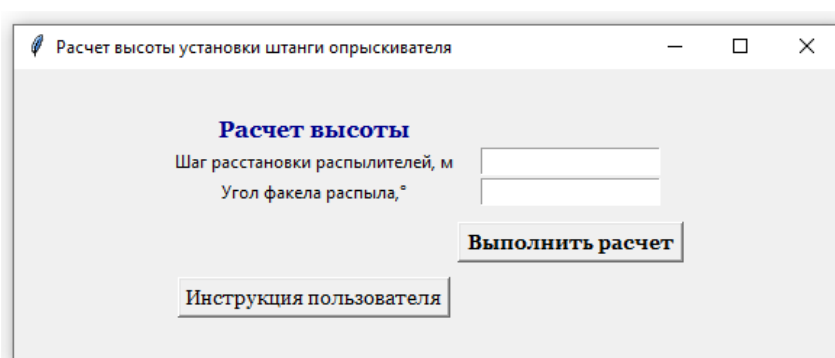


Рисунок 3 – Главное окно программы.

Список литературы

1. Киприянов, Ф. А. Территориально-климатическое районирование Вологодской области и перспективы его использования в земледелии / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 2 (26). – С. 64-71.
2. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
3. Киприянов, Ф. А. Влияние прайминга семян на всходы сельскохозяйственных культур / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, И. А. Устюжанин. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 1 (57). – С. 5-10.
4. Киприянов, Ф. А. Возможности применения интеллектуальных систем в конструкциях машин нового поколения / Ф. А. Киприянов, Д. В. Шемня-

ков. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 5. – С. 18-20.

5. Савиных, П. А. Оценка факторов, определяющих урожайность и риски при возделывании сельскохозяйственных культур, на примере Вологодской области / П. А. Савиных, Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (10). – С. 48-53.

6. Киприянов, Ф. А. Выявление особенностей предпосевного увлажнения семян кукурузы / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 4 (60). – С. 61-67.

7. Киприянов, Ф. А. Инженерно-технические решения для повышения эффективности предпосевного увлажнения семян / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 12 (230). – С. 88-95.

УДК 544.653.24

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ И ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

*Кузнецов Михаил Сергеевич, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье представлено описание устройства для электрохимической обработки воды и водных растворов с целью получения щелочной и кислотной сред. Прибор может использоваться в сельском хозяйстве для обработки семян и посадочного материала, а также в медицинских и бытовых целях.*

***Ключевые слова:** электрохимическая обработка, вода, водные растворы, щелочная среда, кислотная среда, сельское хозяйство*

Актуальность данного прибора заключается в его способности генерировать щелочную и кислотную воду, которая может быть использована в сельском хозяйстве для обработки семян и посадочного материала, а также в медицинских и бытовых целях. Прибор имеет простую конструкцию, что делает его доступным для использования в домашних условиях. Однако, несмотря на простоту, прибор теряет значительное количество анолита и католита, что снижает его эффективность и увеличивает затраты на эксплуатацию.

Для решения этой проблемы предлагается новый подход, который заключается в создании устройства с возможностью разъединения анодной и катодной камер гидравлически и электрически. Это позволит минимизи-

ровать потери активных веществ и повысить эффективность прибора [2-5].

Задачей являлось создать простой в использовании бытовой прибор для приготовления щелочной и кислотной среды. Эти среды можно использовать в сельском хозяйстве для обработки семян и посадочного материала, а также в лечебных и бытовых целях.

В предлагаемом устройстве есть корпус в виде ёмкости с крышкой. В корпусе есть анодная и катодная активационные камеры с ионопроницаемыми диафрагмами. В камерах установлены электроды, которые подключены к источнику постоянного тока, размещённому в крышке.

Задача решается за счёт того, что анодная и катодная камеры могут быть разъединены гидравлически и электрически с помощью вентиля в канале.

В предлагаемом устройстве [1] есть возможность разъединять анодную и катодную камеры гидравлически и электрически с помощью вентиля в канале. Это позволяет приготовить щелочную и кислотную среду. Устройство показано на рисунке 1.

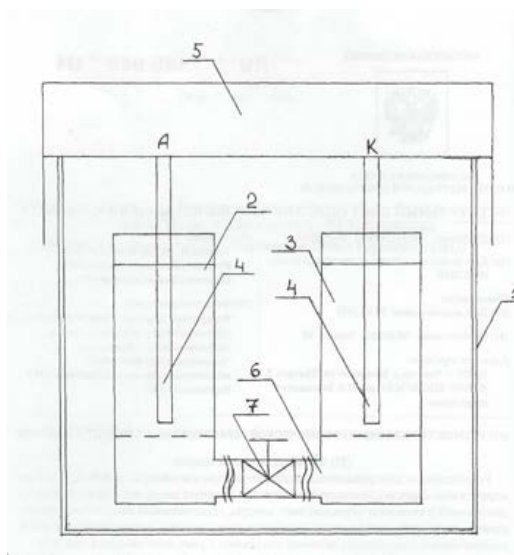


Рисунок 1 – Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов

Устройство состоит из корпуса в виде ёмкости с крышкой 1. В корпусе есть анодная 2 и катодная 3 активационные камеры с ионопроницаемыми диафрагмами. В камерах установлены электроды 4, которые подключены к источнику постоянного тока 5, размещённому в крышке. Анодная и катодная камеры выполнены в виде отдельных ёмкостей. Они соединены неэлектропроводным каналом 6 с вентилем 7. Этот канал позволяет разъединять камеры гидравлически и электрически.

Устройство работает следующим образом. Вода или водный раствор заливаются в анодную 2 и катодную 3 активационные камеры. Уровень

воды в камерах должен быть одинаковым. Затем надевается крышка 1 с источником постоянного тока 5. Начинается процесс электрохимической обработки воды или водного раствора. Ионопроницаемые диафрагмы предотвращают попадание осадка и примесей в область щелочной и кислой сред, которые образуются при пропускании тока через воду или водный раствор.

По мере образования щелочной и кислой сред устройство разъединяется гидравлически и электрически. Это происходит одновременно с отключением источника тока. Вентиль 7 при этом закрывается. Это предотвращает нейтрализацию положительно и отрицательно заряженных ионов воды или водного раствора.

Предложенное устройство позволяет эффективно готовить щелочную и кислотную среды путём электрохимической обработки воды или водного раствора. Разъединение анодной и катодной камер гидравлически и электрически с помощью вентиля в канале обеспечивает удобство в использовании и повышает эффективность прибора. Это делает устройство полезным для применения в сельском хозяйстве, а также в лечебных и бытовых целях.

Список литературы

1. Патент на полезную модель № 155959 U1 Российская Федерация, МПК C02F 1/461. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: № 2015117139/05: заявл. 05.05.2015: опубл. 20.10.2015 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
2. Патент на полезную модель № 189424 U1 Российская Федерация, МПК C02F 1/461. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: №2018142808: заявл. 03.12.2018: опубл. 22.05.2019 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
3. Патент на полезную модель № 184255 U1 Российская Федерация, C02F 1/46, C02F 103/02. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: № 2018123100 заявл. 25.06.2018: опубл. 19.10.2018 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
4. Патент на полезную модель № 179630 U1 Российская Федерация, C25B 9/08, A23L 3/32 ,C02F 1/461. Проточный электролитический элемент модульного типа для обработки скисающего молока: №: 2017120576 заявл. 13.06.2017: опубл. 21.05.2018 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
5. Патент на полезную модель № 194318 U1 Российская Федерация, C02F 1/461, C02F2001/46171 . Устройство для электрохимической обработки во-

ды и водных растворов: №2019120934 заявл. 02.07.2019: опубл. 05.12.2019 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

УДК 631.3

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

*Кузнецов Михаил Сергеевич, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье представлены современные технологии послеуборочной обработки зерна, включая автоматизированные системы контроля качества, инновационные методы сушки, системы хранения с контролем температуры и влажности, а также сенсорные технологии и IoT для отслеживания параметров в реальном времени. Также говорится о важности интеграции систем управления и обучения персонала новым технологиям.*

***Ключевые слова:** послеуборочная обработка, зерно, приемка, очистка, сушка, сортировка, автоматизация, контроль качества, инновационные методы*

Послеуборочная обработка зерна включает в себя несколько ключевых этапов, таких как приемка, очистка, сушка и сортировка. Эти процессы необходимы для удаления примесей и подготовки зерна к хранению и дальнейшему использованию. Современные технологии послеуборочной обработки зерна включают использование автоматизированных систем для контроля качества, а также инновационные методы сушки, такие как горячий воздух и микроволновая сушка.

Также применяются системы хранения с контролем температуры и влажности, что позволяет значительно продлить срок хранения зерна и сохранить его питательные свойства. Дополнительно, важным аспектом является использование технологий, позволяющих минимизировать потери при обработке. Например, системы оптической сортировки помогают отделять зерно по качеству и размеру, что повышает общую эффективность процесса. Внедрение сенсорных технологий и IoT позволяет отслеживать параметры хранения и обработки в реальном времени, что способствует более точному управлению ресурсами и снижению затрат.

Также стоит отметить, что экологические аспекты становятся все более актуальными, и многие компании стремятся использовать устойчивые методы обработки, такие как переработка отходов и использование возоб-

новляемых источников энергии.

Кроме того, важным направлением является автоматизация процессов, что позволяет снизить трудозатраты и повысить производительность. Использование роботизированных систем для выполнения рутинных задач, таких как упаковка и транспортировка, становится все более распространенным.

Также стоит упомянуть о внедрении технологий машинного обучения для прогнозирования качества зерна и оптимизации процессов обработки. Это позволяет не только улучшить конечный продукт, но и сократить время обработки. Важно отметить, что развитие технологий послеуборочной обработки зерна также связано с требованиями рынка, где растет спрос на высококачественные и безопасные продукты [3-5]. Поэтому компании активно инвестируют в исследования и разработки, чтобы оставаться конкурентоспособными и соответствовать современным стандартам. Кроме того, важным аспектом является интеграция систем управления, которые позволяют оптимизировать весь процесс послеуборочной обработки. Это включает в себя использование программного обеспечения для анализа данных, что помогает в принятии более обоснованных решений. В результате, компании могут не только улучшить свои производственные процессы, но и укрепить доверие со стороны клиентов.

Важно также учитывать, что обучение персонала новым технологиям и методам обработки является ключевым фактором для успешной реализации инноваций. С учетом всех этих факторов, будущее послеуборочной обработки зерна выглядит многообещающим, с акцентом на устойчивость, эффективность и качество. Современные исследования также направлены на разработку новых материалов для упаковки, которые могут продлить срок хранения зерна и снизить его воздействие на окружающую среду. Внедрение биопластиков и других экологически чистых материалов становится все более актуальным [6, 7].

Кроме того, важным направлением является создание систем мониторинга, которые позволяют отслеживать состояние зерна в реальном времени, что помогает предотвратить порчу и потери. Использование дронов для инспекции полей и хранения также набирает популярность, так как это позволяет быстро и эффективно собирать данные о состоянии урожая и качестве зерна. Внедрение таких технологий способствует более точному планированию и управлению ресурсами, что в свою очередь повышает общую эффективность агропромышленного комплекса.

Также стоит отметить, что сотрудничество между научными учреждениями и производственными компаниями играет важную роль в развитии новых технологий, что позволяет быстрее внедрять инновации в практику. Кроме того, важным аспектом является развитие образовательных программ, направленных на подготовку специалистов в области послеуборочной обработки. Это включает в себя как теоретические знания, так и

практические навыки, что позволяет будущим специалистам эффективно использовать современные технологии.

Также стоит обратить внимание на международное сотрудничество, которое способствует обмену опытом и внедрению лучших практик в области обработки зерна. Участие в выставках и конференциях позволяет компаниям быть в курсе последних тенденций и технологий, а также находить новых партнеров для совместных проектов. Важно также учитывать влияние климатических изменений на агропромышленный сектор, что требует адаптации технологий обработки к новым условиям. Разработка устойчивых методов, которые могут справляться с изменениями климата, становится приоритетом для многих исследовательских групп. Внедрение адаптивных систем управления, которые могут реагировать на изменения в окружающей среде, также является важным направлением.

Таким образом, будущее послеуборочной обработки зерна будет определяться не только технологическими инновациями, но и способностью адаптироваться к меняющимся условиям и требованиям рынка. Кроме того, важным аспектом является развитие систем автоматизации, которые позволяют минимизировать человеческий фактор и повысить точность обработки. Использование машинного зрения для контроля качества на различных этапах обработки помогает выявлять дефекты и отклонения, что в свою очередь улучшает конечный продукт. Также стоит отметить, что интеграция различных технологий, таких как искусственный интеллект и большие данные, позволяет более эффективно управлять процессами и принимать обоснованные решения на основе анализа данных. Внедрение таких решений способствует не только повышению качества, но и снижению затрат на обработку и хранение зерна.

С учетом растущего интереса к здоровому питанию и экологически чистым продуктам, компании также начинают разрабатывать новые сорта зерна, которые обладают улучшенными питательными свойствами и устойчивостью к вредителям. Это требует тесного сотрудничества между агрономами, биотехнологами и производственными компаниями для создания инновационных решений, которые отвечают требованиям современного рынка.

Также стоит упомянуть о важности сертификации и соблюдения стандартов качества, что становится необходимым условием для выхода на международные рынки. Компании, которые могут продемонстрировать высокие стандарты качества и безопасности, имеют больше шансов на успех в условиях глобальной конкуренции.

В заключение, будущее послеуборочной обработки зерна будет определяться не только технологическими достижениями, но и способностью адаптироваться к новым вызовам, таким как изменение климата, требования потребителей и глобальные экономические условия. Важным аспектом является также развитие систем управления качеством, которые

позволяют отслеживать и контролировать все этапы обработки зерна. Это включает в себя внедрение стандартов НАССР (Анализ опасностей и критические контрольные точки), что помогает минимизировать риски и гарантировать безопасность продуктов.

Кроме того, стоит отметить, что использование цифровых технологий, таких как облачные платформы и мобильные приложения, позволяет улучшить взаимодействие между всеми участниками цепочки поставок. Это способствует более эффективному обмену информацией и повышению прозрачности процессов.

Также важным направлением является развитие устойчивых методов сельского хозяйства, которые способствуют сохранению экосистем и минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Это включает в себя использование органических удобрений, севооборотов и интегрированных систем защиты растений.

Внедрение таких практик не только улучшает качество зерна, но и способствует повышению устойчивости агропромышленного сектора в целом. С учетом растущего интереса к устойчивому развитию, компании должны активно работать над внедрением экологически чистых технологий и методов, что станет важным конкурентным преимуществом на рынке [1, 2].

Таким образом, будущее послеуборочной обработки зерна будет определяться комплексным подходом, который включает в себя как технологические инновации, так и внимание к экологическим и социальным аспектам.

Список литературы

1. Послеуборочная обработка зерна. – Текст электронный. – URL: <https://old.bigenc.ru/agriculture/text/3161922>.
2. Послеуборочная обработка зерна и семян. – Текст электронный. – URL: <https://direct.farm/post/posleuborochnaya-obrabotka-zerna-i-semyan-23435>.
3. Предварительная сушка зерна в комбайне / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, С. В. Гайдидей, П. С. Мартынов. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2017. – № 7. – С. 6-7.
4. Гайдидей, С. В. Использование теплоты двигателя для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне / С. В. Гайдидей, И.В. Зефилов, Н.И. Кузнецова. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 4(28). – С. 133-141.
5. Патент на полезную модель № 163625 U1 Российская Федерация, МПК A01D 41/133. Устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при уборке с использованием теплоты двигателя комбайна: № 2015132420/13: заявл. 03.08.2015: опубл. 27.07.2016 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

6. Патент на полезную модель № 169186 U1 Российская Федерация, МПК A01D 41/133. Устройство для предварительной сушки зерна в зерноуборочном комбайне при уборке с использованием теплоты двигателя комбайна № 2016128016: заявл. 11.07.2016: опубл. 09.03.2017 / С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

7. Использование теплоты двигателя комбайна для сушки зерна при прямом комбайнировании / А. Л. Бирюков, С. В. Гайдидей, И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова. – Текст: непосредственный // АгроЗооТехника. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 3.

УДК 631.084.744

РОБОТЫ-КОРМОРАЗДАТЧИКИ ПОДВЕСНОГО ТИПА

*Кузнецов Михаил Сергеевич, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *в представленной статье рассматривается использование подвесных роботов-кормораздатчиков в сельском хозяйстве и их влияние на эффективность управления фермерскими хозяйствами.*

Ключевые слова: *подвесные роботы-кормораздатчики, автоматизированные системы, коровники, эффективное кормление*

Подвесные роботы-кормораздатчики представляют собой автоматизированные системы, которые перемещаются по коровникам с помощью подвесной конструкции. Они обеспечивают эффективное кормление, особенно в труднодоступных местах, и могут иметь различные модели и функции, такие как смешивание и раздача кормов. Эти роботы могут быть оснащены датчиками для мониторинга уровня корма и автоматической регулировки его подачи. Кроме того, они могут интегрироваться с системами управления фермой для оптимизации процессов кормления и повышения продуктивности животных. Подвесные роботы-кормораздатчики также могут быть запрограммированы для работы в определенные часы, что позволяет фермерам оптимизировать время кормления.

Их использование снижает трудозатраты и минимизирует человеческие ошибки, что в свою очередь способствует улучшению здоровья животных и увеличению их продуктивности. Эти системы могут быть адаптированы под различные типы кормов и условий эксплуатации, что делает их универсальным решением для современных фермерских хозяйств.

Подвесные роботы-кормораздатчики также могут быть оснащены функциями удаленного управления, что позволяет фермерам контролиро-

вать процесс кормления через мобильные приложения или компьютеры. Это обеспечивает возможность мониторинга в реальном времени и внесения изменений в программу кормления в зависимости от потребностей животных. Кроме того, такие роботы могут собирать данные о потреблении корма и состоянии животных, что помогает в принятии более обоснованных решений по управлению стадом.

Внедрение таких технологий способствует не только повышению эффективности, но и улучшению качества жизни животных, так как они получают корм в нужное время и в нужном количестве. Подвесные роботы-кормораздатчики также могут быть интегрированы с системами автоматического распознавания животных, что позволяет им адаптировать подачу корма в зависимости от индивидуальных потребностей каждого животного. Это может включать в себя учет веса, возраста и состояния здоровья, что способствует более точному и эффективному кормлению. Кроме того, такие системы могут быть оснащены функциями самообслуживания, что позволяет животным получать корм по мере необходимости, что особенно важно для высокопродуктивных коров. Внедрение таких технологий не только улучшает производительность, но и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства, снижая затраты на труд и ресурсы.

Подвесные роботы-кормораздатчики также могут быть использованы для автоматизации других процессов на ферме, таких как уборка и мониторинг состояния животных. Они могут работать в сочетании с другими автоматизированными системами, такими как системы управления климатом и освещением, что позволяет создать более комфортные условия для животных. Эти роботы могут быть оснащены камерами и датчиками, которые помогают в выявлении заболеваний и других проблем со здоровьем, что позволяет фермерам своевременно реагировать на изменения в состоянии животных.

Кроме того, использование таких технологий может способствовать снижению воздействия на окружающую среду, так как более точное кормление и управление ресурсами помогают уменьшить отходы и оптимизировать использование кормов. Внедрение подвесных роботов-кормораздатчиков может стать важным шагом к модернизации сельского хозяйства и повышению его конкурентоспособности на рынке [1,2].

Подвесные роботы-кормораздатчики также могут быть использованы для анализа данных о производительности животных, что позволяет фермерам лучше понимать потребности своего стада и адаптировать стратегии кормления. Эти системы могут включать в себя алгоритмы машинного обучения, которые помогают предсказывать потребление корма и выявлять аномалии в поведении животных. Кроме того, такие роботы могут быть интегрированы с системами управления запасами, что позволяет фермерам более эффективно планировать закупки кормов и минимизировать затраты.

Внедрение таких технологий может значительно повысить рентабельность фермерских хозяйств, так как автоматизация процессов снижает необходимость в ручном труде и позволяет фермерам сосредоточиться на более важных аспектах управления. Подвесные роботы-кормораздатчики также могут быть полезны в условиях ограниченного доступа к рабочей силе, что становится все более актуальным в современных реалиях.

Список литературы

1. Автоматическая система кормления КРС на базе подвешенного кормораздатчика. – Текст электронный. – URL: [url:https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskaya-sistema-kormleniya-krs-na-baze-podvesnogo-robotizirovannogokormorazdatchika?ysclid=m8ncfnh8uv-797599734](https://cyberleninka.ru/article/n/avtomaticheskaya-sistema-kormleniya-krs-na-baze-podvesnogo-robotizirovannogokormorazdatchika?ysclid=m8ncfnh8uv-797599734).
2. Роботы для кормежки для крупного рогатого скота. – Текст электронный. – URL: <https://www.agriexpo.ru/proizvoditel-agri/robot-kormezki-krupnogoroga-togo-skota-10913.html>.

УДК 631.3-6

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ И ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В МОТОРНОМ МАСЛЕ

Ласоцкий Сергей Александрович, студент

Цымбалюк Александр Игоревич, студент

Макаревич Александр Владимирович, студент

Корнеева Валерия Константиновна, науч. рук., к.т.н., доцент

Капцевич Вячеслав Михайлович, науч. рук., д.т.н., профессор

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: проведен анализ методов определения содержания воды и охлаждающей жидкости в моторном масле. Показано, что для проведения экспресс-тестирования в условиях АПК наиболее приемлемым является метод испытания на треск.

Ключевые слова: моторное масло, вода, охлаждающая жидкость, методы, экспресс-метод испытания на треск

Вода в моторном масле после механических примесей является вторым наиболее разрушительным загрязнителем. Вода может присутствовать в моторном масле в следующих трех состояниях: растворенная, эмульгированная и свободная [1-3].

Растворенная вода в моторном масле обычно содержится в небольшом количестве, которое зависит от типа и состояния базового масла, пакета присадок, содержания загрязняющих веществ и

температуры. Так, новые высокочистые парафиновые масла, не содержащие присадок (кроме ингибитора окисления), содержат небольшое количество растворенной воды, а окисленное низкосортное масло, сильно насыщенное присадками и загрязнителями, будет растворять больший объем воды. С повышением температуры количество растворенной воды увеличивается, а с понижением – падает. Однако, с понижением температуры ниже точки насыщения, часть растворенной воды переходит в свободную или эмульгированную.

Эмульгированная вода считается наиболее опасной из-за ее большой площади контакта с маслом, а также способности переноситься маслом в трущиеся пары двигателя, разрушая при этом стабильную масляную пленку. Присадки, оксиды и загрязняющие вещества могут способствовать стабильному эмульгированию воды в масле. В зависимости от количества эмульгированной воды моторное масло имеет мутный или молочный вид.

Свободной считается вода, которая отделяется от масла из-за невозможности в большем количестве растворяться и эмульгироваться, а также из-за различий в плотности воды и масла (в моторном масле свободная вода будет оседать на дно картера).

Вода может попадать в двигатель и моторное масло, во-первых, из атмосферы через уплотнения и со свежим маслом; во-вторых, в процессе конденсации при работе двигателя; в-третьих, из системы охлаждения (вместе с антифризом) из-за негерметичности или износа уплотнений.

При попадании воды в масло происходит реакция гидролиза, приводящая к разрушению присадок и образованию вредных химически агрессивных соединений. Вода также действует как катализатор, способствующий окислению масла, особенно в присутствии химически активных металлов, таких как железо, медь и свинец.

Загрязнение масла водой приводит к засорению масляного фильтра, к недостаточной смазке, к увеличению трения и износа деталей двигателя.

Вода в свободном или эмульгированном состоянии уменьшает смазывающую способность масла, что приводит к преждевременному износу и выходу из строя подшипников, шестерен, поршней и др. деталей пар трения. Растворенная вода также может вызывать износ и отказ подшипников качения в результате водородного охрупчивания [1]. Кроме того, вода вызывает коррозию чугунных и стальных деталей.

Для определения наличия воды в моторном масле используют различные методы. Так, в чистую, предварительно высушенную пробирку из теплостойкого стекла заливают 2–3 мл тщательно перемешанного масла, а пробирку нагревают на спиртовке до температуры 100–110 °С [4]. При наличии воды происходит вспенивание масла, на стенках пробирки над поверхностью масла конденсируются капли воды.

Для определения количества воды в масле также используется метод, основанный на химическом взаимодействии его с некоторыми веществами,

например, гидридом кальция. По количеству выделяющегося водорода при реакции гидрида кальция с содержащейся в масле водой делают вывод о количестве воды [5]. Определить количество воды, используя данный метод, можно также измерением количества выделившейся теплоты [6].

Сравнительно прост метод определения наличия и количества воды в масле с применением фотометрии и глицерина [5]. Глицерин поглощает воду, поэтому фотометрирование пробы масла до и после смешивания с глицерином изменяет показания фотометра.

Наиболее распространенным методом обнаружения воды в масле является кулонометрическое титрование по методу Карла Фишера (KF) [7]. Анализатор воды в масле Карла Фишера может давать очень точные и воспроизводимые результаты, если он выполняется опытным оператором, и является сравнительным методом для других аналитических методов определения воды. Также воду можно измерять в любом состоянии: растворенном, свободном или эмульгированном.

Наиболее перспективным методом измерения загрязнения воды является инфракрасная спектроскопия. Это широко используемое и общепринятое измерение без использования химикатов. В самом общем смысле спектроскопия – это исследование взаимодействия излучаемой энергии и вещества. Спектрометр состоит из источника излучения, детектора и компьютера или другого преобразователя сигнала детектора в полезную информацию. Исследуемый образец помещается между источником излучения и детектором. Вода сильно поглощает на определенной длине волны, и количество воды, содержащейся в образце масла, можно определить, проанализировав это поглощение.

Для проведения экспресс-метода наличия воды и оценки ее содержания в моторном масле наиболее известным и распространенным методом является метод испытания на треск [8, 9], заключающийся в нанесении 1–2 капель исследуемого масла на металлическую нагретую до температуры 160 °С поверхность и анализе поведения капли органолептическим методом (зрительное и слуховое восприятие) (рисунок 1).

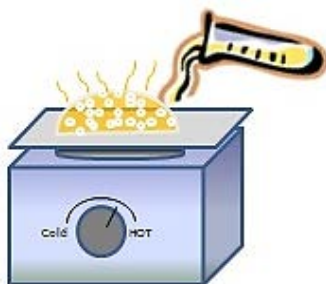


Рисунок 1 – Метод испытания на треск

Наблюдение за поведением капли масла на нагретой поверхности позволяют сделать следующие заключения (рисунок 2). Если нет никаких изменений в структуре капли на нагретой поверхности в течение несколь-

ких секунд, то в масле отсутствует свободная или эмульгированная вода (рисунок 2, а). В случае образования мелких пузырей (0,5 мм), которые быстро исчезают, содержание воды составляет 0,05–0,10 % (рисунок 2, б). При образовании пузырей, размер которых составляет ≈ 2 мм, и при перемещении к центру капли их размер увеличивается до 4 мм, содержание воды составляет 0,1–0,2 % (рисунок 2, в). При содержании воды более 0,2 % образуются пузыри размером 2–3 мм, которые увеличиваются до 4 мм (рисунок 2, г). Процесс образования пузырей может повториться. При большем содержании воды наблюдается сильное пузырение и треск.

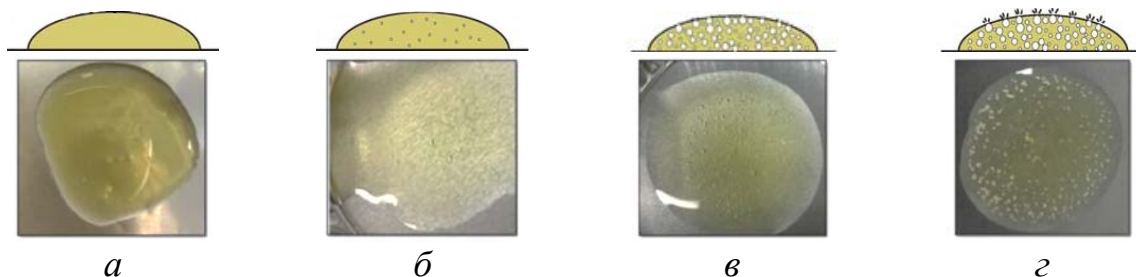


Рисунок 2 – Результаты наблюдения за поведением капли

Известны способы [8, 9] реализации данного метода, когда в качестве нагретой поверхности используются пластина, закрепленная на паяльнике [8], электрическая плитка с гладкой поверхностью нагрева [9] и др. Недостатками таких устройств являются: сложность регулирования температуры в требуемом диапазоне; необходимость применения пирометра за контролем температуры поверхности; невозможность применения в полевых условиях, т.к. требуется подключение в сеть 230 В; сложность восприятия звука треска на плоской поверхности. Поэтому необходимо разработать приспособления и оснастку для устранения перечисленных недостатков реализации данного метода на треск.

Список литературы

1. Fitch, J. Oil analysis basics / J. Fitch, D. Troyer. 2 Ed. – Tulsa: Noria Corporation, 2010. – 198 p. – Text: direct.
2. Пашукевич, С.В. Классификация загрязнителей моторных масел для дизельных двигателей / С.В. Пашукевич. – Текст: непосредственный // Вестник СиБАДИ. – 2022. – Т.19. – № 1(83). – С. 84-100.
3. Процесс обводнения моторного масла при прогреве двигателя камаз-740 в условиях отрицательных температур / А.В. Колунин [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник СиБАДИ. – 2015. – Выпуск 2 (42). – С. 11-14.
4. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник для вузов / В.А. Зорин – Москва: ООО «Магистр-Пресс», 2005. – 536 с. – Текст: непосредственный.
5. Ковальский, Б.И. Методология контроля и диагностики смазочных материалов, как элементов систем приводов многокомпонентных машин:

- дисс. ... д-ра техн. наук: 05.02.02 / Б.И. Ковальский. – Красноярск, 2005. – 417 л. – Текст: непосредственный.
6. Лопатко, О.П. Методика оценки противоизносных свойств рабочих жидкостей объемных гидроприводов машин / В.Б. Лопатко, В.Б. Арсенов. – Минск: Институт проблем надежности и долговечности машин АН БССР, 1978. – 47 с. – Текст: непосредственный.
7. Standard Test Method for Determination of Water in Petroleum Products, Lubricating Oils, and Additives by Coulometric Karl Fischer Titration: ASTM D6304-20. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020. – 10 p. – Text: direct.
8. Остриков, В.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / В.В. Остриков [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с. – Текст: непосредственный.
9. Fitch, J.C. The Lubrication Field Test and Inspection Guide / J.C. Fitch // Noria Corporation. – 2000. – 36 p. – Text: direct.

УДК 631.3-6

**АНАЛИЗ СРЕДСТВ И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ КОМПАНИИ
«ХИММОТОЛОГ»**

Ласоцкий Сергей Александрович, студент
Цымбалюк Александр Игоревич, студент
Макаревич Александр Владимирович, студент
Корнеева Валерия Константиновна, науч. рук., к.т.н., доцент
Капцевич Вячеслав Михайлович, науч. рук., д.т.н., профессор
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: проведен анализ средств и приспособлений, разработанных компанией «Химмотолог» для контроля показателей качества моторных масел. Показано, что рассмотренные приборы, позволяют оценивать состояние работающего моторного масла непосредственно в полевых условиях АПК.

Ключевые слова: моторное масло, «Химмотолог», показатели качества, средства и приспособления контроля

Известно [1], что доля трудоемкости работ по оценке качества масла стандартными методами в условиях предприятия составляет от общей трудоемкости ТО для тракторов 27-40 %, для автомобилей – 36-47 %, для комбайнов – 81-109 %. В среднем для общехозяйственных машин эта доля составляет 39-53 %. Если анализ масел осуществляется в специализированных лабораториях, то доля составляет для тракторов 80

%, для автомобилей – 94 %, для комбайнов – 218 %. Эти данные позволяют утверждать, что трудоемкость мониторинга качества масел с применением стандартных методов составляет от общей трудоемкости ТО 50-100 %, что снижает показатели эффективности использования сельскохозяйственной техники.

Поэтому в настоящее время широкое применение получили экспресс-методы анализа, позволяющие, во-первых, отказаться от трудоемких аналитических методов контроля и значительных материальных затрат на их проведение, во-вторых, осуществлять своевременную замену моторного масла с учетом условий эксплуатации независимо от наработки двигателя, в-третьих, прогнозировать техническое состояние двигателя и осуществлять его своевременное техническое обслуживание и ремонт, что в конечном итоге сокращает число отказов сельскохозяйственной техники за счет своевременного установления неисправностей двигателя.

В Российской Федерации для осуществления таких экспресс-методов находят применение мини-лаборатории, портативные средства и тест-наборы, применяемые, прежде всего, в морской, аэрокосмической, горнодобывающей технике и на дилерских центрах ведущих предприятий-производителей техники.



Рисунок 1 – Приборы и средства для контроля показателей качества моторных масел компании «Химмотолог»:

а – система контроля износа (СКИ) [2]; б – индикатор универсальный [3];
в – вискозиметр В-200М [4]; г – анализатор нефтепродуктов А-100 [5]

Компания «Химмотолог» (Россия) разработала ряд приборов и средств для контроля показателей качества моторных масел [2-5]: система контроля износа агрегата (СКИА), индикатор универсальный, вискозиметр В-200М и анализатор нефтепродуктов А-100 (рисунок 1).

Система контроля износа (рисунок, а) [2] – прибор для динамического контроля состояния узлов трения, предназначенный для наблюдения за температурой и содержанием частиц износа в маслonaполненных агрегатах (коробка передач, картер двигателя, редукторы, компрессоры, станки и др.). Показания прибора по беспроводной связи *BlueTooth* передаются на телефон или планшет: текущее состояние узлов трения; графические зависимости концентрации частиц износа от времени; прогноз и рекомендации по срокам замены масла и проведению соответствующих ремонтных работ.

Индикатор универсальный (рисунок, б) [3] предназначен для экспресс-анализа наличия присадок в моторных маслах и технических жидкостях. В центр индикатора наносится капля и по изменению ее цвета в течение 5-15 мин делается вывод о наличии присадок.

Вискозиметр В-200М (рисунок, в) [4] позволяет измерять плотность, динамическую и кинематическую вязкость моторного масла при температурах до 100 °С без использования дополнительного оборудования (термостата, водяной бани).

Прибор позволяет определять значения плотности масла до 1000 кг/м³, диапазон значений динамической вязкости составляет 0,005–0,2 Па·с (сП), кинематической вязкости – 5–150 мм²/с (сСт). Значения измеряемых показателей отображаются на дисплее прибора.

Анализатор нефтепродуктов А-100 (рисунок, г) [5] позволяет определять наличие и количество воды и охлаждающей жидкости в масле. Диапазон измерения содержания воды составляет 0–3 %, охлаждающей жидкости – 0–6 %.

Список литературы

1. Гурьянов, Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Ю.А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 л. – Текст : непосредственный.
2. Система контроля износа агрегата (СКИА). – Текст: электронный. – URL: <https://himmotolog.com/skia>.
3. Индикатор универсальный. – Текст: электронный. – URL: <https://himmotolog.com/indicator>.
4. Вискозиметр В-200М. – Текст: электронный. – URL: <https://himmotolog.com/v200m>.
5. Анализатор нефтепродуктов А-100. – Текст: электронный. – URL: <https://himmotolog.com/a100>.

Лошков Никита Алексеевич, студент-магистрант
Кузнецов Николай Николаевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия

Аннотация: в данной статье мы рассмотрим начальные условия для скармливания корнеплодов, выделим их основные этапы.

Ключевые слова: корнеплоды, запаривание, смешивание, обработка корнеплодов

Среди корнеплодов, таких как сахарная и кормовая свекла, брюква, турнепс и морковь, особенно выделяется сахарная свекла. Эти культуры отличаются высоким содержанием углеводов, минеральных солей и витаминов (В1, В2, С), легкой переваримостью и высокой усвояемостью. Сахарная свекла занимает первое место по питательности среди корнеплодов. Сахарная свекла является ключевой культурой, предоставляющей сырье для сахарной промышленности. Корнеплоды пользуются популярностью у всех сельскохозяйственных животных и улучшают переваримость грубых и концентрированных кормов. Кормление животных корнеплодами, особенно листьями, которые обладают высокими питательными характеристиками, является эффективным способом обеспечения животных качественным кормом. Свекла кормовая содержит ценные питательные вещества как в ботве, так и в корнеплоде, что делает ее привлекательной для животных в свежем и силосованном виде. В зимний период корнеплоды становятся важным источником питания для молочного скота, свиней и овец. При использовании корнеплодов в рационе животных повышается продуктивность, улучшается плодовитость и повышается иммунитет животных к различным заболеваниям. Культуры с высоким кормовым потенциалом, такие как морковь и сахарная свекла, являются наиболее ценными. Кормовая свекла и брюква уступают по питательным свойствам, но превосходят турнепс, содержащий 9% сухого вещества. Морковь с красным и оранжево-красным корнеплодом содержит много каротина, который является провитамином А. В 1 кг моркови можно найти от 40 до 250 мг каротина.

Сахарная свекла имеет значительно больший выход кормовых единиц по сравнению с другими культурами. При переработке сахарной свеклы получают патоку и жом, которые имеют важное питательное значение, а также дефека́т, который полезен как удобрение. В нашей стране наибольшее распространение имеют свекла и морковь, которые являются хорошими предшественниками для различных хлебов и технических культур. Турнепс, распространенный к северу, отличается своей неприхотливо-

стью к почвам и коротким сроком вегетации, что делает его подходящим для северных районов. Брюква, в свою очередь, распространена на юге и отличается более длительным вегетационным периодом и требовательностью к почвам по сравнению с турнепсом. Сахарная свекла в нечерноземной зоне возделывается в качестве кормовой культуры. Уход за посевами кормовой свеклы в целом схож с уходом за сахарной, однако кормовую свеклу следует высаживать более разреженно. При окончательном прореживании необходимо оставить 80-90 тысяч растений на гектар, что обеспечит густоту стояния в момент уборки на уровне 65-75 тысяч растений на гектар. Кормовая свекла хорошо реагирует на орошение.

Уборку урожая рекомендуется начинать, когда листья начинают желтеть, что свидетельствует о «спелости» корнеплодов. Из всех затрат на возделывание кормовой свеклы до 75% составляют расходы на ручную уборку корнеплодов. Для этого можно использовать копатель кормовых корнеплодов ККГ-1,4, предварительно срезав ботву с помощью машины типа КИР-1,5Б. Корнеплоды, доставленные на место хранения, сортируют, удаляя поврежденные и порезанные. Уборку следует организовать так, чтобы выкопанные корнеплоды немедленно доставлялись в бурты или складировались в хранилище, т.к. в подвяленном виде они очень плохо хранятся и дают затем много упрямцев.

Универсальная схема обработки корнеплодов действительно включает несколько этапов, начиная от загрузки корнеплодов до выдачи готового корма животным. Далее мы опишем общие данные по каждому из этапов:

1. Загрузка корнеплодов: Корнеплоды собирают с полей, площадок или буртов. Загружают в транспортные средства (грузовые автомобили-самосвалы или тракторные тележки). Подвозят к месту обработки (кормоцеху).

2. Прием и первичная обработка: Корнеплоды выгружают в приемные устройства (завальные ямы, платформы питателей-дозаторов, транспортеры, бункеры). Из приемных устройств корнеплоды подаются на транспортеры, которые доставляют их к обрабатывающим машинам.

3. Обработка корнеплодов: Промывка: корнеплоды проходят через мойки для удаления грязи и земли. Измельчение: после промывки корнеплоды поступают в корнерезки или другие измельчающие машины. Запаривание: некоторые виды корнеплодов подвергаются термической обработке перед измельчением.

4. Смешивание: Измельченные и промытые корнеплоды подаются на линию смешивания. В смесителях корнеплоды смешиваются с другими компонентами рациона (концентраты, минеральные добавки и др.). Если требуется, корнеплоды запаривают вместе с другими ингредиентами.

5. Выдача корма: Готовая смесь подается либо непосредственно в кормораздатчики, либо в накопительные емкости. Кормораздатчики рас-

пределяют готовый корм среди животных.

Эта универсальная схема позволяет эффективно обрабатывать корнеплоды и готовить сбалансированный корм для животных. Отдельных простых и сложных технологических схем обработки корнеплодов существует много, но по начальным исходным данным она обычно бывает конкретна и известна. Ее представляют в виде структурной схемы (рабочей диаграммы) и проводят расчеты, связанные с подбором оборудования. В структурной схеме обработки корнеплодов (от склада до кормушки) расписывают все технологические операции, излагая их в строгой последовательности [1, 2, 3, 4].

Список литературы

1. Алёшкин, В.Р. Механизация животноводства / Под ред. С.В. Мельникова. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 336 с. – Текст: непосредственный.
2. Байлад, Г. Технология производства молочных продуктов / Г. Байлад. – Москва: Tetra Pak, 2004. – 440 с. – Текст: непосредственный.
3. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие / Н.И. Владимиров, Л.Н. Черемнякова, В.Г. Луницын [и др.]. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 211 с. – Текст: непосредственный.
4. Галкин, А.Ф. Комплексная механизация производственных процессов в животноводстве / А.Ф. Галкин. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: «Колос», 1974 – 368 с. – Текст: непосредственный.

УДК 631.12

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРАКТОРОВ КАК ОСНОВА ПОДДЕРЖАНИЯ ИХ РАБОТОСПОСОБНОГО СОСТОЯНИЯ

*Махов Иван Алексеевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье обозначена роль технического обслуживания тракторов для поддержания их работоспособного состояния, также представлены основные проблемы проведения технического обслуживания тракторов.*

***Ключевые слова** трактор, техническое обслуживание, работоспособное состояние*

Техническое обслуживание тракторов – это комплекс мероприятий, направленных на поддержание их работоспособного состояния. Оно включает в себя следующие составляющие.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) – проводится после

окончания каждой смены работы трактора. Включает в себя очистку трактора от грязи и пыли, проверку уровня масла, топлива и охлаждающей жидкости, а также состояния шин и тормозов.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) – проводится через каждые 125 мото-часов работы трактора. Включает в себя все работы, проводимые при ЕТО, а также проверку работы двигателя, трансмиссии, рулевого управления и других систем трактора.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) – проводится через каждые 500 мото-часов работы трактора. Включает в себя все работы, проводимые при ЕТО и ТО-1, а также более глубокую проверку и регулировку всех систем трактора.

Третье техническое обслуживание (ТО-3) – проводится через каждые 1000 мото-часов работы трактора. Включает в себя все работы, проводимые при предыдущих видах обслуживания, а также более глубокую проверку и ремонт двигателя, трансмиссии, ходовой части и других систем трактора.

Сезонное техническое обслуживание (СТО) – проводится два раза в год: перед началом весенне-полевых работ и после их окончания. Включает в себя все работы, проводимые при предыдущих видах обслуживания, а также замену масел, смазок и охлаждающей жидкости, проверку и регулировку систем охлаждения, отопления и вентиляции.

Техническое обслуживание тракторов позволяет поддерживать их работоспособное состояние, продлевает срок службы и снижает вероятность поломок. Оно должно проводиться в соответствии с рекомендациями производителя трактора и с учётом условий его эксплуатации.

Ниже представлены основные принципы технического обслуживания тракторов:

- регулярность проведения обслуживания;
- использование качественных материалов и запасных частей;
- соблюдение последовательности выполнения работ;
- контроль качества выполненных работ.

Соблюдение этих принципов позволяет обеспечить эффективное техническое обслуживание тракторов и поддерживать их в работоспособном состоянии.

Однако проведение технического обслуживания может столкнуться с рядом проблем, которые необходимо учитывать и решать [1-10].

Недостаток квалифицированных специалистов. Проведение технического обслуживания требует наличия квалифицированных специалистов, которые обладают необходимыми знаниями и навыками. Однако в некоторых регионах может наблюдаться недостаток таких специалистов, что затрудняет проведение обслуживания.

Отсутствие необходимого оборудования и материалов. Для проведения технического обслуживания требуется наличие определённого обо-

рудования и материалов. Однако в некоторых случаях они могут быть недоступны или дороги, что также затрудняет проведение обслуживания.

Неправильное планирование. Планирование технического обслуживания является важным аспектом его успешного проведения. Однако неправильное планирование может привести к тому, что обслуживание будет проводиться не вовремя или не в полном объёме, что может привести к негативным последствиям.

Финансовые трудности. Проведение технического обслуживания может быть дорогостоящим, особенно для небольших хозяйств или фермеров. Это может стать препятствием для проведения обслуживания в полном объёме.

Отсутствие контроля. Отсутствие контроля за проведением технического обслуживания может привести к тому, что оно будет проводиться не в полном объёме или несвоевременно. Это может привести к снижению эффективности и безопасности техники.

Отсутствие мотивации. Некоторые фермеры или владельцы хозяйств могут не видеть необходимости в проведении технического обслуживания, считая его необязательным. Это может привести к игнорированию обслуживания и негативным последствиям.

Отсутствие информации. Некоторые сервисные службы могут не иметь достаточной информации о том, как правильно проводить техническое обслуживание тракторов. Это может привести к неправильному проведению обслуживания и негативным последствиям.

Можно сделать следующие выводы: техническое обслуживание тракторов является важным аспектом их эксплуатации, который напрямую влияет на безопасность, эффективность и долговечность техники. Решение проблем, возникающих при проведении технического обслуживания тракторов, требует комплексного подхода, который включает в себя обучение специалистов, обеспечение необходимым оборудованием и материалами, а также контроль за проведением технического обслуживания. Важно также повышать осведомлённость владельцев тракторов о важности технического обслуживания и его влиянии на безопасность, эффективность и долговечность техники.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Проблемы надежности оборудования животноводческих комплексов / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука – производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию академии. – 2006. – С. 41-42.
2. Шушков, Р.А. Оптимальное распределение ремонтно-обслуживающих воздействий между предприятиями технического сервиса АПК / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: ма-

териалы ежегодных смотров-сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. Сельскохозяйственные науки. – Вологда-Молочное, 2008. – С. 90-94.

3. Шушков, Р.А. О целесообразности создания универсальных ремонтных предприятий / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное управление качеством образования. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы Научно-практической конференции, посвященной 96-летию академии. – 2007. – С. 172-174.

4. Шушков, Р.А. О возможности индивидуального подхода к решению задач надежности сельскохозяйственной техники / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука - производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию академии. – 2006. – С. 36-40.

5. Шушков, Р.А. Повышение надежности машин сельскохозяйственного назначения / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Современные аспекты молочного дела в России. Сборник докладов III Молочного Форума и научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения Николая Васильевича Верещагина (1839-1907 гг.). – Вологда-Молочное, 2010. – С. 66-67.

6. Шушков, Р.А. К вопросу о качестве запасных частей цилиндропоршневой группы / Р.А. Шушков, А.С. Зубакин, А.В. Закрепин. – Текст: непосредственный // В сборнике: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Материалы 59-й международной научно-практической конференции: в пяти томах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, ФГОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия». – 2008. – С. 105-107.

7. Шушков, Р.А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина. – 2007. – С. 81-84.

8. Шушков, Р.А. Совершенствование технологий и технических средств проведения ремонтно-обслуживающих воздействий на предприятиях технического сервиса АПК / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука - сельскохозяйственному производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-практической конференции, посвященной 97-летию академии. – 2008. – С. 151-153.

9. Шушков, Р.А. Повышение эффективности использования машинно-

тракторного парка путем совершенствования структуры предприятий по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение – сельскохозяйственному производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 99-летию академии. – 2010. – С. 133-134.

10. Kipriyanov, F.A. Quality research of paintwork of Volkswagen Tuareg car body elements / F.A. Kipriyanov, R.A. Shushkov, A.S. Mikhailov, N.I. Kuznetsova, S.V. Gaididei, O.I. Barinova. – Text: direct // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, – 2020. – С. 012008.

УДК 677.11

Льноводство в России: проблемы и пути их решения

*Махов Иван Алексеевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье обозначена роль льноводства для экономики страны, названы основные проблемы развития льноводства в России и предложены пути их решения.

Ключевые слова: лён, льноводство, льнопроизводство, льносырьё, качество продукции, эффективность

Льноводство имеет важное значение для экономики России, так как оно включает в себя производство льняной продукции, которая может быть востребована на внутреннем и внешнем рынках. Развитие льняного комплекса способствует укреплению аграрного сектора и повышению конкурентоспособности российской продукции на мировом рынке [1-7].

Производство льна создаёт рабочие места, способствует развитию сельских территорий и повышению уровня жизни населения [8-10].

Ниже представлены основные проблемы льноводства в России.

Низкая рентабельность производства льна. Несмотря на то, что лён является традиционной культурой для России, производство может быть не всегда прибыльным из-за высоких затрат на выращивание и переработку.

Необходимость модернизации технологий. Многие хозяйства используют устаревшие методы возделывания и обработки льна, что снижает качество продукции и увеличивает затраты.

Зависимость от погодных условий. Лён чувствителен к погодным

условиям, и неблагоприятные погодные явления могут негативно сказаться на урожайности.

Сложности с реализацией продукции. Поиск рынков сбыта для льняной продукции может быть затруднён из-за конкуренции с импортными товарами и нестабильности спроса.

Недостаток квалифицированных кадров. В некоторых регионах может наблюдаться нехватка специалистов в области льноводства, что затрудняет эффективное ведение хозяйства.

Необходимость развития инфраструктуры. Для успешного развития льноводства требуется развитие инфраструктуры, включая транспортировку, хранение и переработку продукции.

Конкуренция с другими культурами. Лен может конкурировать с более прибыльными культурами за внимание фермеров и инвестиции.

Необходимость государственной поддержки. Льноводство в России требует государственной поддержки в виде субсидий, кредитов на льготных условиях и других мер для стимулирования производства.

Проблемы с качеством сырья. Нестабильное качество льна может снижать его конкурентоспособность на рынке и затруднять переработку.

Сложности в организации полного цикла производства. Отдельные хозяйства могут сталкиваться с трудностями в организации всех этапов производства – от посева до переработки льна, что требует дополнительных инвестиций и усилий.

Решение перечисленных проблем льноводства в России может включать в себя следующие аспекты.

Государственная поддержка и субсидии:

- разработка и реализация программ государственной поддержки льноводства, включая субсидии для производителей льняной продукции;
- предоставление льготных кредитов для фермеров и предприятий, занимающихся льном.

Научно-исследовательская работа и инновации:

- инвестирование в научные исследования и разработки в области селекции и агротехнологий для льна;
- создание инновационных решений для повышения урожайности и качества льняной продукции.

Развитие инфраструктуры:

- строительство и модернизация перерабатывающих предприятий для обработки льна и производства льняной продукции;
- улучшение транспортной инфраструктуры для обеспечения своевременной доставки продукции на рынки.

Продвижение продукции на внутреннем и внешнем рынках:

- организация выставок и ярмарок для демонстрации российской льняной продукции потенциальным покупателям;
- развитие экспортных возможностей и участие в международных

торговых выставках.

Повышение квалификации специалистов:

- организация обучающих программ и курсов для фермеров и специалистов в области льноводства;
- поддержка профессиональных сообществ и ассоциаций, занимающихся льняной отраслью.

Разработка и внедрение современных технологий:

- внедрение автоматизированных систем управления и мониторинга для оптимизации производственных процессов;
- использование современных технологий для контроля качества и сертификации продукции.

Сотрудничество с научными и образовательными учреждениями:

- взаимодействие с университетами и научными институтами для разработки новых технологий и методов ведения льноводства;
- организация совместных исследований и проектов в области селекции и агротехнологий.

Стимулирование инвестиций в отрасль:

- создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в льноводство, включая налоговые льготы и гарантии для инвесторов;
- разработка инвестиционных программ и проектов для модернизации и расширения производства льняной продукции.

Информационная поддержка и консультации:

- предоставление фермерам и предприятиям информации о государственных программах поддержки, субсидиях и льготах;
- организация консультаций и семинаров по вопросам ведения льноводства и управления предприятиями.

Создание кооперативов и объединений:

- поддержка создания кооперативов и объединений производителей льняной продукции для координации действий и совместного решения проблем;
- организация совместных закупок и продаж для повышения конкурентоспособности на рынке.

Развитие отечественного льноводства важная стратегическая задача. Для обеспечения национальных потребностей в лубяных волокнах необходима плановая согласованная на федеральном и региональном уровнях работа в рамках государственных программ развития аграрной и индустриальной частей льняного комплекса России.

Список литературы

1. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Меж-

- дународный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.
2. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.
3. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 2-4.
4. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. – 2013. – С. 134-136.
5. Шушков, Р.А. Предварительные испытания устройства для досушки рулонов льна с подачей теплоносителя внутрь рулона / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 408-412.
6. Шушков, Р.А. Новое устройство для сушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. – С. 293-296.
7. Шушков, Р.А. Сроки хранения влажных рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 20-21.
8. Шушков, Р.А. Распределительное устройство для досушивания рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 5. – С. 44-46.
9. Шушков, Р.А. Исследование распределения теплоносителя в процессе досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых. Санкт-Петербург: СПбГАУ. – 2013. – С. 222-225.
10. Оробинский, Д.Ф. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Вопросы территориального развития. – 2013. – №9 (9). – С. 4.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ
В МАШИННО-ТРАКТОРНОМ ПАРКЕ ХОЗЯЙСТВА**

*Махов Иван Алексеевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье представлены основные виды работ технического обслуживания тракторов, указаны этапы разработки технологического процесса технического обслуживания тракторов в машинно-тракторном парке хозяйства.*

***Ключевые слова:** трактор, техническое обслуживание, технологический процесс, работоспособное состояние*

Трактор является одним из основных видов сельскохозяйственной техники, который играет важную роль в механизации аграрного производства. Его значение для сельского хозяйства трудно переоценить.

Техническое обслуживание (ТО) необходимо для поддержания трактора в работоспособном состоянии в процессе эксплуатации. Несоблюдение установленной периодичности и низкое качество ТО значительно снижают ресурс трактора, приводят к возрастанию числа отказов, падению мощности двигателя и увеличению затрат на эксплуатацию трактора [1-10].

Технологический процесс технического обслуживания тракторов включает в себя ряд мероприятий, направленных на поддержание их работоспособности, увеличение срока службы и предотвращение поломок. Основные виды работ представлены ниже.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) – выполняется после окончания работы или через определённый промежуток времени работы трактора. Включает проверку уровня масла, охлаждающей жидкости, тормозной системы, осмотр шин и внешних элементов.

Техническое обслуживание №1 (ТО-1) – проводится через определённое количество мото-часов или после выполнения определённого объёма работ. Включает более детальный осмотр и проверку всех систем трактора, замену фильтров, проверку уровня технических жидкостей.

Техническое обслуживание №2 (ТО-2) – более глубокое обслуживание, проводимое через большее количество мото-часов по сравнению с ТО-1. Включает дополнительные проверки и регулировки, замену расходных материалов, очистку и смазку узлов.

Техническое обслуживание №3 (ТО-3) – включает в себя все работы, проводимые при предыдущих видах обслуживания, а также более глубо-

кую проверку и ремонт двигателя, трансмиссии, ходовой части и других систем трактора.

Сезонное техническое обслуживание – проводится при переходе трактора на работу в других климатических условиях (например, с зимы на лето или наоборот). Включает замену специальных жидкостей, проверку и подготовку систем к работе в новых условиях, проверку герметичности и устранения возможных утечек.

Диагностическое обслуживание – включает проверку состояния основных узлов и агрегатов с помощью специального оборудования. Позволяет выявить скрытые неисправности и предотвратить серьёзные поломки.

Замена расходных материалов и изношенных деталей – в соответствии с регламентом технического обслуживания производится замена масел, фильтров, ремней и других расходных материалов.

Регулировка и настройка – включает в себя настройку систем двигателя, трансмиссии, рулевого управления, тормозной системы и других узлов для обеспечения оптимальной работы и экономичности.

Проверка уровня и состояния технических жидкостей – регулярная проверка уровня масла в двигателе и трансмиссии, охлаждающей жидкости и других жидкостей, а также их замена в соответствии с регламентом.

Очистка и мойка – очистка трактора от грязи, пыли и других загрязнений, которые могут негативно влиять на работу механизмов и агрегатов.

Контроль и замена шин – проверка давления в шинах, их износ и состояние протектора, своевременная замена изношенных шин.

Это лишь общий перечень мероприятий, которые могут входить в технологический процесс технического обслуживания тракторов. В зависимости от модели трактора и условий эксплуатации перечень может быть дополнен или изменён.

При разработке технологического процесса технического обслуживания тракторов в машинно-тракторном парке хозяйства необходимо учесть и сделать некоторые этапы, которые представлены ниже.

Определить виды и периодичность технического обслуживания (ТО):

- изучить руководство по эксплуатации тракторов и определить виды ТО (ежедневное, ТО-1, ТО-2, сезонное и т. д.) и их периодичность;
- учесть условия эксплуатации тракторов в хозяйстве (тип почвы, климатические условия, интенсивность использования).

Разработать график ТО:

- составить график проведения ТО для каждого трактора с учётом его наработки и условий эксплуатации;
- предусмотреть время для проведения ТО в соответствии с графиком работы машинно-тракторного парка.

Определить необходимые инструменты и оборудование:

- подготовить перечень инструментов и оборудования, необходимых

для проведения ТО (ключи, отвёртки, диагностические приборы, подъёмные механизмы и т.п.);

- обеспечить наличие запасных частей и расходных материалов (масло, фильтры, тормозные колодки и т.д.).

Разработать технологические карты:

- разработать технологические карты для каждого вида ТО, включающие последовательность операций, время выполнения, необходимые инструменты и материалы;

- указать требования к качеству выполнения работ и контролю параметров.

Определить состав исполнителей:

- распределить обязанности между работниками машинно-тракторного парка, включая трактористов, слесарей, механиков;

- обеспечить обучение и повышение квалификации исполнителей по вопросам технического обслуживания.

Разработать систему контроля качества:

- определить методы контроля качества выполнения ТО (визуальный осмотр, проверка параметров работы, диагностика);

- установить критерии оценки качества и разработать систему мотивации исполнителей за качественное выполнение работ.

Учесть особенности хранения тракторов:

- определить места хранения тракторов и условия их хранения (температура, влажность, защита от осадков);

- разработать мероприятия по подготовке тракторов к хранению (очистка, консервация, проверка уровня жидкостей).

Разработать систему учёта и отчётности:

- ввести систему учёта проведённых ТО, заменённых деталей и материалов;

- разработать формы отчётности для контроля выполнения графика ТО и качества работ.

Обеспечить безопасность:

- соблюдать правила техники безопасности при проведении ТО (использование средств индивидуальной защиты, соблюдение правил работы с инструментами и оборудованием);

- обеспечить наличие аптечки и средств пожаротушения.

Регулярно анализировать и корректировать процесс:

- проводить анализ результатов технического обслуживания и выявлять недостатки;

- вносить коррективы в технологический процесс на основе полученных данных и опыта эксплуатации тракторов.

Можно сделать выводы что, тракторы являются неотъемлемой частью современного сельского хозяйства, обеспечивая его механизацию, эффективность и конкурентоспособность. Для поддержания тракторов в

работоспособном состоянии необходимо проводить плановые технические обслуживания. Сами ТО должны проводиться в строгом соответствии с разработанным технологическим процессом технического обслуживания тракторов.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Совершенствование технологий и технических средств проведения ремонтно-обслуживающих воздействий на предприятиях технического сервиса АПК / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука - сельскохозяйственному производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-практической конференции, посвященной 97-летию академии. – 2008. – С. 151-153.
2. Шушков, Р.А. Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка путем совершенствования структуры предприятий по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение - сельскохозяйственному производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 99-летию академии. – 2010. – С. 133-134.
3. Kipriyanov, F.A. Quality research of paintwork of Volkswagen Tuareg car body elements / F.A. Kipriyanov, R.A. Shushkov, A.S. Mikhailov, N.I. Kuznetsova, S.V. Gaididei, O.I. Barinova. – Text: direct // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, – 2020. – С. 012008.
4. Шушков, Р.А. Оптимальное распределение ремонтно-обслуживающих воздействий между предприятиями технического сервиса АПК / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: материалы ежегодных смотров-сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. Сельскохозяйственные науки. – Вологда-Молочное, 2008. – С. 90-94.
5. Шушков, Р.А. О целесообразности создания универсальных ремонтных предприятий / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное управление качеством образования: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы Научно-практической конференции, посвященной 96-летию академии. – 2007. – С. 172-174.
6. Шушков, Р.А. Повышение надежности машин сельскохозяйственного назначения / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Современные аспекты молочного дела в России. Сборник докладов III Молочного Форума и научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения Николая Васильевича Верещагина (1839-1907 гг.). – Вологда-Молочное, 2010. – С. 66-67.
7. Шушков, Р.А. К вопросу о качестве запасных частей цилиндропоршне-

вой группы / Р.А. Шушков, А.С. Зубакин, А.В. Закрепин. – Текст: непосредственный // В сборнике: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Материалы 59-й международной научно-практической конференции: в пяти томах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, ФГОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия». – 2008. – С. 105-107.

8. Шушков, Р.А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина. – 2007. – С. 81-84.

9. Шушков, Р.А. О возможности индивидуального подхода к решению задач надежности сельскохозяйственной техники / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука – производству: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию академии. – 2006. – С. 36-40.

10. Шушков, Р.А. Проблемы надежности оборудования животноводческих комплексов / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука – производству: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию академии. – 2006. – С. 41-42.

УДК 004.896

УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Мельниченко Евгений Александрович, студент-магистрант

Бабкин Алексей Иннокентьевич, студент-магистрант

Цыганов Андрей Николаевич, студент-магистрант

Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент

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

***Аннотация:** в статье обозначены ключевые этапы и компоненты разработки систем управления мобильным роботом на основе компьютерного зрения, также представлены проблемы, возникающие при разработке систем управления мобильным роботом на основе компьютерного зрения, указаны перспективы в разработке систем управления мобильным*

роботом на основе компьютерного зрения.

Ключевые слова: мобильные роботы, цифровые технологии, компьютерное зрение, нейросети

Разработка систем управления мобильным роботом на основе компьютерного зрения включает в себя несколько ключевых этапов и компонентов [1-10].

Предварительная обработка изображений:

- обнаружение и сегментация объектов: использование алгоритмов для выделения интересующих объектов на изображении (например, препятствий, маркеров, линий разметки);

- улучшение контрастности и яркости: применение фильтров и корректировок для повышения чёткости и видимости объектов.

Распознавание объектов и сцен:

- классификация объектов: определение типов объектов на основе их характеристик (например, распознавание различных типов препятствий);

- определение расстояний и размеров: оценка расстояний до объектов и их размеров для планирования траектории.

Планирование траектории:

- алгоритмы планирования пути: разработка алгоритмов для определения оптимального маршрута с учётом препятствий и ограничений робота;

- адаптивное планирование: корректировка траектории в реальном времени в зависимости от изменений в окружающей среде.

Управление движением:

- системы управления движением: разработка систем для точного управления движением робота по заданной траектории;

- стабилизация и коррекция: алгоритмы для поддержания стабильности робота и коррекции траектории при возникновении непредвиденных ситуаций.

Обработка данных в реальном времени:

- оптимизация вычислений: минимизация времени обработки изображений и планирования траектории для обеспечения быстрой реакции робота;

- многозадачность: одновременная обработка нескольких задач (например, навигация и избегание препятствий) для повышения эффективности.

Интеграция с датчиками и исполнительными механизмами:

- калибровка и настройка датчиков: обеспечение точности и надёжности данных от датчиков (например, камер, лидаров);

- управление исполнительными механизмами: разработка систем для управления моторами, рулевым управлением и другими компонентами робота.

Тестирование и оптимизация:

- испытания в различных условиях: проведение тестов в различных средах и при различных условиях освещения для проверки надёжности системы;
- оптимизация параметров: настройка параметров алгоритмов для достижения оптимальных результатов.

Интерфейс и визуализация:

- отображение информации: разработка интерфейсов для визуализации данных и параметров системы;
- обратная связь от оператора: интеграция систем для получения команд от оператора и отображения информации о состоянии робота.

Безопасность и надёжность:

- обеспечение безопасности движения: разработка систем для предотвращения столкновений и обеспечения безопасного движения;
- резервные системы управления: внедрение резервных систем для обеспечения надёжной работы в случае сбоев основной системы.

Для реализации таких систем могут использоваться различные технологии и инструменты, включая библиотеки компьютерного зрения (например, OpenCV), языки программирования (например, Python, C++), фреймворки для машинного обучения (например, TensorFlow, PyTorch) и другие.

Ниже представлены проблемы, возникающие при разработке систем управления мобильным роботом на основе компьютерного зрения.

Обработка и анализ изображений в реальном времени. Необходимо обеспечить быструю обработку видеопотока с камер для своевременного принятия решений роботом. Это требует оптимизации алгоритмов и использования мощных вычислительных ресурсов.

Выделение объектов и определение их характеристик. Роботу нужно научиться распознавать интересующие его объекты (препятствия, цели и т.д.) и определять их местоположение, форму, размер и другие характеристики. Это может быть затруднительно из-за изменчивости условий освещения, угла обзора и других факторов.

Сегментация фона и объектов. Необходимо корректно разделять объекты интереса от фона, чтобы робот мог адекватно реагировать на окружающую среду. Ошибки в сегментации могут привести к неправильным решениям и действиям робота.

Определение расстояний и глубины. Для точного управления роботом необходимо определить расстояния до объектов и оценить глубину сцены. Это может быть сложно из-за ограничений в точности датчиков и сложности обработки изображений.

Навигация и планирование маршрута. Разработка алгоритмов для определения оптимального маршрута движения робота с учётом окружающей среды и препятствий. Это требует учёта динамики робота, его воз-

возможностей и характеристик местности.

Устойчивость к изменениям условий окружающей среды. Системы управления должны быть адаптированы к изменениям освещения, погодных условий, запылённости и других факторов, которые могут повлиять на качество изображений и работу алгоритмов.

Калибровка и настройка параметров. Необходимость точной калибровки камер и других сенсоров для обеспечения корректной работы системы управления. Неправильная калибровка может привести к ошибкам в определении расстояний, углов и других параметров.

Интеграция с другими системами управления. Системы управления на основе компьютерного зрения должны быть интегрированы с другими системами, такими как системы управления движением, системы стабилизации и т.п. Это требует разработки интерфейсов и протоколов взаимодействия между различными компонентами системы.

Обеспечение безопасности. Необходимо разработать механизмы для предотвращения опасных ситуаций, например, столкновений с препятствиями или падения робота. Это требует учёта физических ограничений робота и разработки соответствующих алгоритмов управления.

Энергоэффективность. Системы управления на основе компьютерного зрения могут потреблять значительное количество энергии. Необходимо разработать алгоритмы и методы, которые позволят оптимизировать энергопотребление и продлить время работы робота от батареи.

Можно обозначить следующие перспективы в разработке систем управления мобильным роботом на основе компьютерного зрения.

Улучшение точности и скорости обработки изображений. Развитие алгоритмов компьютерного зрения и повышение производительности аппаратных средств позволяют создавать более точные и быстрые системы управления. Это особенно важно для мобильных роботов, работающих в динамичных и сложных средах.

Интеграция с другими технологиями. Системы управления на основе компьютерного зрения могут быть интегрированы с другими технологиями, такими как LiDAR, ультразвуковые датчики и инерциальные измерительные устройства. Это позволит повысить надёжность и точность работы роботов в различных условиях.

Разработка алгоритмов для работы в сложных условиях. Мобильные роботы могут использоваться в условиях плохой освещённости, задымлённости, пыли и других факторов, влияющих на качество изображения. Разработка алгоритмов, способных адаптироваться к таким условиям, является важной задачей.

Создание систем для выполнения специфических задач. Например, роботы могут быть оснащены системами компьютерного зрения для навигации по сложным маршрутам, распознавания объектов для сортировки и манипулирования, обнаружения препятствий и построения карт окружаю-

щей среды (SLAM – Simultaneous Localization and Mapping).

Применение в медицине и хирургии. Роботы с системами компьютерного зрения могут использоваться для проведения операций, помощи в диагностике и реабилитации пациентов. Например, роботы-ассистенты могут помогать хирургам в проведении сложных операций, анализируя изображения в реальном времени.

Развитие автономных систем. Системы управления на основе компьютерного зрения могут быть использованы для создания автономных мобильных роботов, способных выполнять задачи без непосредственного участия человека. Это может включать в себя разработку систем для исследования труднодоступных или опасных для человека территорий.

Повышение уровня взаимодействия с окружающей средой. Системы на основе компьютерного зрения позволяют роботам более точно распознавать объекты и ориентироваться в пространстве. Это может быть полезно для выполнения задач, требующих высокой точности и координации, таких как сборка, упаковка или транспортировка грузов.

Интеграция в умные города и умные дома. Мобильные роботы с системами компьютерного зрения могут быть включены в инфраструктуру умных городов и домов для выполнения различных задач, таких как доставка товаров, уборка, мониторинг окружающей среды и обеспечение безопасности.

Разработка систем для обучения и моделирования. Компьютерное зрение может быть использовано для создания систем, которые помогают роботам обучаться на основе анализа изображений и видео. Это может включать в себя создание виртуальных моделей окружающей среды для тренировки роботов в различных сценариях.

Расширение применения в логистике и складском хозяйстве. Роботы с компьютерным зрением могут оптимизировать процессы сортировки, упаковки и доставки товаров на складах и в логистических центрах. Например, они могут автоматически распознавать товары на полках, определять их местоположение и оптимизировать маршруты для их перемещения.

В заключении можно сказать, что технологии Искусственного Интеллекта стали неотъемлемой частью жизни современного общества. Роботизация различного рода унифицированной, а где-то уже и творческой деятельности стала одним из главных трендов современного мира. Использование нейросетевых методов обработки бортового видеопотока в реальном времени уже давно применяется для автономного управления мобильными роботами и впереди нас ещё ждут интересные открытия в этой области.

Список литературы

1. Шушков, Д.Р. Автоматизация управления агроботами на основе нейронных сетей для систем технического зрения в задачах агроинженерии

- / Д.Р. Шушков, Г.Г. Рапаков, В.М. Сливницин [и др.]. – Текст: непосредственный // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2023): материалы Четырнадцатой Международной научно-технической конференции. – Вологда: ВоГУ, 2023. – С. 115-118.
2. Шушков, Д.Р. Прикладной опыт разработки системы агрозрения для распознавания объектов по цвету и форме при реализации робототехнических систем в агробизнесе / Д.Р. Шушков, Г.Г. Рапаков, В.М. Сливницин [и др.]. – Текст: непосредственный // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2023): материалы Четырнадцатой Международной научно-технической конференции. – Вологда: ВоГУ, 2023. – С. 119-122.
3. Шушков, Р.А. Цифровые технологии в системе высшего образования / Р.А. Шушков, А.И. Бабкин, Е.А. Мельниченко [и др.]. – Текст: непосредственный // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы V Международной научно-практической конференции. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2023. – С. 314-316.
4. Шушков, Р.А. Система управления мобильным агроботом на основе компьютерного зрения / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 327-329.
5. Шушков, Р.А. Нейросети в образовательной деятельности / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 324-326.
6. Шушков, Р.А. Мобильные роботы на ферме КРС / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 321-324.
7. Шушков, Р.А. Мобильные роботы в молочном животноводстве / Р.А. Шушков, Г.Г. Рапаков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 133-138.
8. Шушков, Р.А. Развитие цифровизации и ее использование в учебном

процессе на кафедре технические системы в агробизнесе / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сборник научных трудов по результатам работы IV Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – С. 354-359.

9. Шушков, Р.А. Использование цифровых технологий при подготовке кадров для лесного комплекса / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы XIX Международной научно-технической конференции. Отв. редактор С.М. Хамитова. – Вологда, 2021. – С. 375-376.

10. Шушков, Р.А. Преподавание дисциплины «Техническое регулирование и метрология» с помощью цифровых технологий / Р.А. Шушков, А.И. Бабкин. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы XX Международной научно-технической конференции. Отв. редактор Е.А. Иванищева. – Вологда, 2022. – С. 224-225.

УДК 631.3

ЗАДАЧИ, ПРЕИМУЩЕСТВА, ИННОВАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Моисеев Евгений Николаевич, студент-магистрант
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** статья посвящена перспективной и эффективной сфере применения БПЛА в сельском хозяйстве. На сегодняшний день существуют различные современные методы осмотра состояния посевов, планирования опрыскивания для подкормки, защиты растений от вредителей или болезней, десикация, и планирования урожайности на основе различных индексов. Основная уникальность технологического прорыва современных БПЛА и состоит в интеграции вышеуказанных агрономических задач при их использовании в растениеводстве и кормопроизводстве.*

***Ключевые слова:** БПЛА, сельское хозяйство, опрыскивание, мониторинг, индексы, урожайность*

Современное развитие беспилотных летательных аппаратов способствует внедрению различных технологий в сельском хозяйстве. Так, например, еще недавно, дистанционное зондирование, картография, изучение вегетационных индексов состояния посевов было возможно с помощью спутниковых снимков. Точность, качество снимков, оперативность и

доступность не всегда закрывало потребность аграриев. Использование БПЛА в сельском хозяйстве дает возможность даже в облачную погоду получить точные снимки с привязкой к геопозиции конкретного участка поля, выявить очаги сорняков, что дает агрономической службе агропредприятия оперативно провести необходимые работы по борьбе с сорняками. Мониторинг состояния посевов и роста дает возможность прогнозировать урожайность культур, вовремя повлиять на результат и провести подкормку растений. Сама по себе технология применения БПЛА при дистанционном осмотре растений не заменит агронома, но во многом облегчит работу, проводя данную работу в несколько раз быстрее, что дает специалисту больше времени на агрономические задачи по сохранению и увеличению урожая с минимальными потерями. Анализ почвы, рельефа, водных потоков при таянии снега, заводненных почв, проведенных дистанционным способом, дает агрономическим и инженерным службам хозяйства планировать и провести мелиоративные работы.

Опрыскивание различных зерновых и кормовых культур с помощью сельскохозяйственных БПЛА дает ряд преимуществ по сравнению с классическим методом самоходными, прицепными и навесными опрыскивателями:

- обработка конкретного участка поля;
- точность обработки и покрытие обеих сторон листьев растений;
- сокращение зависимости от человеческого фактора и дефицита кадров за счет цифровизации механизмов полевых работ и применения БПЛА;
- возможность оперативной обработки полей даже при сырой почве, где техника не пройдет;
- увеличение полезной площади культур за счет исключения технологической колеи и переуплотнения почв;
- более безопасный способ работы с химическими препаратами для персонала;
- данный способ опрыскивания растений более точный и более рациональный, что способствует экономии средств на СЗР и меньшую химическую нагрузку на растения;

Инновации, применяемые в беспилотных летательных аппаратах в сельском хозяйстве:

- мониторинг и картография позволяет проводить работы на удалении от пункта управления;
- использование ИИ, которое обрабатывает большой объем данных при мониторинге посевов и прогнозирует урожайность культур;
- оптимизация дозировки химических препаратов;
- дифференцированная обработка участков поля, что дает сокращение расходов, более точную обработку посевов;
- обработка труднодоступных участков. Сложность рельефа, различ-

ные труднодоступные места, где обычная самоходная техника не сможет проехать. В таких местах сельскохозяйственные БПЛА справятся со своей задачей;

– программирование дает возможность задавать дрону определенные задачи – план полета. При наличии электронного полетного задания оператору достаточно контролировать работу летательного аппарата и задавать новые задачи, и в случае, нестандартной ситуации взять пилотирование на себя.

Список литературы

1. Труфляк, Е.В. Беспилотные технические средства в сельском хозяйстве: учебное пособие для вузов / Е.В. Труфляк. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – Текст : непосредственный.
2. Эфендиева, А.А. Практические аспекты внедрения беспилотных летательных аппаратов в растениеводство КБР / А.А. Эфендиева. – Текст : непосредственный // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021.

УДК 677.11

ПРОБЛЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Ножнин Александр Васильевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье обозначена роль льна масличного для сельского хозяйства страны, представлены проблемы, возникающие при возделывании льна масличного и предложены меры для их решения.

Ключевые слова: лён масличный, возделывание льна, эффективность производства

Продукция из масличного льна – льняное масло – находит применение в пищевой промышленности, медицине и косметологии. Это расширяет рынки сбыта и укрепляет позиции страны на международном уровне. Кроме того, льняное семя, получаемое из этой культуры, используется в производстве различных продуктов и как корм для животных, что также способствует экономической выгоде [1-6].

Возделывание масличного льна в России имеет свои проблемы, среди которых можно выделить следующие [7-10].

Зависимость от погодных условий. Лён масличный чувствителен к погодным условиям, таким как температура и влажность. Неблагоприят-

ные климатические факторы могут снизить урожайность и качество продукции.

Необходимость совершенствования технологий возделывания. Для повышения урожайности и качества льняного масла требуется внедрение современных технологий и методов агротехники, что может потребовать дополнительных инвестиций и исследований.

Логистические и инфраструктурные ограничения. Проблемы с транспортировкой и хранением продукции могут привести к потерям качества и снижению доходов фермеров.

Конкуренция на рынке. Российский рынок масличного льна может быть подвержен конкуренции со стороны других стран-производителей. Это может затруднить продвижение продукции на международном уровне и повлиять на цены.

Необходимость государственной поддержки. Для развития льняной отрасли требуется государственная поддержка, включая субсидии, налоговые льготы и программы развития сельского хозяйства. Однако объёмы и эффективность такой поддержки могут различаться в разных регионах.

Необходимость модернизации перерабатывающих предприятий. Для эффективного использования урожая и получения качественной продукции требуется модернизация перерабатывающих предприятий. Это может включать в себя инвестиции в новое оборудование, технологии и обучение персонала.

Проблемы с финансированием. Небольшие и средние фермерские хозяйства могут сталкиваться с трудностями в получении кредитов и инвестиций для расширения производства и внедрения новых технологий.

Решением вышеперечисленных проблем возделывания масличного льна в России могут быть следующие меры.

Селекция и семеноводство:

- разработка и внедрение новых сортов масличного льна, адаптированных к различным климатическим условиям и почвам в разных регионах России;

- создание устойчивых к болезням и вредителям сортов;

- улучшение качества семян и повышение их всхожести.

Агротехника:

- оптимизация сроков посева и глубины заделки семян в зависимости от климатических условий и типа почвы;

- разработка систем удобрения и подкормки, учитывающих потребности растений в питательных веществах;

- внедрение современных технологий обработки почвы, включая минимальную и нулевую обработку, для сохранения влаги и снижения эрозии.

Защита растений:

- разработка эффективных методов борьбы с болезнями и вредите-

лями масличного льна;

- использование биологических и химических средств защиты растений в оптимальные сроки;
- мониторинг фитосанитарной обстановки и своевременное принятие мер по предотвращению распространения болезней и вредителей.

Механизация и автоматизация:

- внедрение современных машин и оборудования для посева, ухода за посевами и уборки урожая;
- разработка и производство специализированной техники для работы с масличным льном;
- автоматизация процессов управления агротехническими операциями для повышения их эффективности.

Оптимизация использования ресурсов:

- рациональное использование воды, удобрений и средств защиты растений;
- разработка систем точного земледелия, позволяющих оптимизировать использование ресурсов на основе данных о состоянии почвы, растений и погодных условий.

Научно–исследовательская работа:

- проведение исследований по изучению влияния различных факторов на урожайность и качество масличного льна;
- разработка рекомендаций по возделыванию масличного льна для различных регионов России.

Государственная поддержка и регулирование:

- создание благоприятных условий для развития льняной отрасли, включая субсидии, кредиты и налоговые льготы;
- разработка программ поддержки селекционеров, агрономов и производителей масличного льна;
- регулирование рынка масличного льна для обеспечения стабильности цен и стимулирования инвестиций в отрасль.

Образование и подготовка специалистов:

- организация курсов повышения квалификации и тренингов для фермеров и специалистов в области возделывания масличного льна;
- разработка образовательных программ и материалов по современным технологиям возделывания масличного льна.

Маркетинг и сбыт продукции:

- развитие инфраструктуры для хранения, переработки и сбыта масличного льна;
- продвижение продукции на внутреннем и внешнем рынках;
- разработка стандартов качества и сертификации продукции.

Международное сотрудничество:

- обмен опытом и технологиями с зарубежными партнёрами;
- участие в международных выставках и конференциях по льняной

отрасли;

– сотрудничество с международными организациями и исследовательскими центрами.

Можно сделать выводы что, масличный лён вносит вклад в экспортный потенциал страны, способствует развитию перерабатывающей промышленности и обеспечивает внутренние потребности в качественных продуктах. Решив проблемы, возникающие при возделывании льна масличного, можно значительно повысить эффективность производства из его продукции.

Список литературы

1. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.
2. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.
3. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 2-4.
4. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. 2013. – С. 134-136.
5. Шушков, Р.А. Предварительные испытания устройства для досушки рулонов льна с подачей теплоносителя внутрь рулона / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 408-412.
6. Шушков, Р.А. Новое устройство для сушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. – С. 293-296.
7. Шушков, Р.А. Особенности процесса досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 3 (7). – С. 84-92.

8. Шушков, Р.А. Обоснование способа досушивания прессованного в рулоны льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. № 2. – С. 85-90.
9. Оробинский, Д.Ф. Оптимизация транспортных средств при перевозке льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. №5 (23). – С. 136-142.
10. Шушков, Р.А. Искусственное досушивание рулонов льнотресты, как элемент технологии уборочных работ / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодежь и инновации - 2013. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 4-х частях. – 2013. – С. 348-351.

УДК 677.11

ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТРЕСТЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

*Ножнин Александр Васильевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье обозначены проблемы, которые возникают при первичной переработке тресты льна масличного и предложены аспекты в области исследований первичной переработки тресты льна масличного.

Ключевые слова: лён масличный, первичная переработка, эффективность производства

Первичная переработка тресты льна масличного включает в себя ряд технологических операций, направленных на получение качественного льноволокна и льняной костры (отходов) [1-10].

Ниже представлены проблемы, которые возникают при первичной переработке тресты льна масличного и требуют решения.

Сложность отделения волокон от соломы. Треста льна масличного требует тщательной обработки для отделения волокон от остальной части растения. Неправильная технология может привести к снижению качества волокон и увеличению потерь.

Необходимость подбора оптимальных условий для первичной обработки. Это включает температуру, влажность и давление, которые должны быть настроены для достижения наилучшего результата. Неправильные условия могут повредить волокна или снизить их качество.

Выбор оборудования. Для первичной переработки требуется специ-

альное оборудование, которое может быть дорогостоящим и сложным в настройке. Подбор и настройка оборудования под конкретные условия и требования могут быть вызовом.

Удаление примесей. В процессе первичной переработки важно удалить посторонние примеси, такие как земля, камни и другие растительные остатки. Недостаточная очистка может ухудшить качество волокон и усложнить дальнейшую переработку.

Энергозатратность процесса. Первичная переработка может требовать значительных энергозатрат, что влияет на общую стоимость производства. Оптимизация процессов для снижения энергопотребления является важной задачей.

Организация хранения и транспортировки сырья и промежуточных продуктов. Необходимо обеспечить сохранность качества сырья и промежуточных продуктов на всех этапах переработки, что требует соответствующих условий хранения и транспортировки.

Оптимизация времени и последовательности операций. Неправильный порядок или длительность операций могут привести к снижению качества продукции и увеличению времени обработки.

Контроль качества на каждом этапе. Важно обеспечить высокое качество продукции на каждом этапе переработки, что требует внедрения систем контроля и мониторинга параметров процесса.

Исследования в области первичной переработки тресты льна масличного могут включать следующие аспекты.

Изучение физико-механических свойств тресты: определение прочности, гибкости, влажности, степени зрелости и других характеристик сырья, влияющих на эффективность его переработки.

Разработка и оптимизация методов первичной обработки тресты: исследование различных способов отделения волокна от стебля (трепание, мятьё, расчёсывание) для получения максимального выхода качественного волокна.

Анализ влияния параметров обработки на качество волокна: изучение влияния температуры, влажности, давления и других факторов на прочность, длину и другие свойства получаемого волокна.

Исследование методов сортировки и классификации волокна: разработка систем разделения волокна по качеству и толщине для последующего использования в различных отраслях промышленности.

Оптимизация режимов сушки тресты: определение оптимальных параметров сушки (температура, время, влажность воздуха) для предотвращения порчи сырья и сохранения его качества.

Разработка методов контроля качества первичной переработки: создание систем мониторинга и оценки параметров обработки для обеспечения стабильного качества продукции.

Исследование влияния первичной переработки на экологическую без-

опасность: оценка воздействия технологических процессов на окружающую среду и разработка мер по минимизации негативного влияния.

Анализ экономических показателей первичной переработки: расчёт затрат на оборудование, электроэнергию, рабочую силу и других расходов для определения рентабельности производства.

Исследование современных технологий и оборудования для первичной переработки: анализ инновационных решений в области переработки тресты льна масличного, их преимуществ и недостатков.

Разработка рекомендаций по улучшению первичной переработки: на основе проведённых исследований формулирование предложений по оптимизации технологических процессов, повышению эффективности производства и снижению затрат.

Можно сделать выводы что, исследования первичной переработки льна масличного могут должны проводиться с использованием лабораторных и промышленных установок, аналитического оборудования, методов математического моделирования и других подходов. Результатами исследований будут предложения по модернизации оборудования для повышения эффективности первичной переработки тресты льна масличного и снижения затрат.

Список литературы

1. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.
2. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.
3. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. № 3. – С. 2-4.
4. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. – 2013. – С. 134-136.
5. Шушков, Р.А. Предварительные испытания устройства для досушки рулонов льна с подачей теплоносителя внутрь рулона / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. –

2013. – С. 408-412.

6. Шушков, Р.А. Новое устройство для сушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. – С. 293-296.

7. Шушков, Р.А. Сроки хранения влажных рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2014. – № 1. – С. 20-21.

8. Шушков, Р.А. Распределительное устройство для досушивания рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. № 5. – С. 44-46.

9. Шушков, Р.А. Исследование распределения теплоносителя в процессе досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых. Санкт-Петербург: СПбГАУ. – 2013. – С. 222-225.

10. Оробинский, Д.Ф. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Вопросы территориального развития. – 2013. – №9 (9). – С. 4.

УДК 677.11

МАШИНА ТРЕПАЛЬНАЯ В ВИДЕ ДЕЗИНТЕГРАТОРА В ЛИНИИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТРЕСТЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

*Ножнин Александр Васильевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены сферы применения одностипного волокна из льнотресты, описана технология первичной переработки льнотресты в одностипное волокно, обосновано использование дезинтегратора в технологии первичной переработки льнотресты льна масличного в одностипное волокно.

Ключевые слова: лён масличный, первичная переработка, дезинтегратор, эффективность производства

Льняное одностипное неориентированное волокно представляет собой неориентированное по длине техническое волокно льна, получаемое в

заводских или полевых условиях в результате механической обработки целых или отрезков стеблей льняной тресты, а также путанины, предназначенное для получения текстильных полуфабрикатов и иных волокнистых материалов.

Можно выделить следующие сферы применения однотипного волокна из льнотресты [1-10].

Текстильная промышленность: производство тканей для одежды, домашнего текстиля (например, постельного белья, полотенец, штор).

Производство нетканых материалов: например, для фильтрации, упаковки, изготовления медицинских и гигиенических изделий.

Автомобильная промышленность: использование в качестве компонента для изготовления автомобильных деталей и элементов интерьера.

Производство бумаги и картона: некоторые виды льняного волокна могут быть использованы в качестве добавки к бумажной массе.

Производство композитных материалов: добавление волокна из льнотресты в полимерные составы для улучшения свойств конечных изделий.

Изготовление мебели и элементов интерьера: обивка мебели, изготовление декоративных элементов.

Производство экологичных упаковок: льняное волокно может быть использовано для создания биоразлагаемых упаковок и контейнеров.

Создание художественных и ремесленных изделий: например, gobеленов, ковров, плетёных изделий.

Это лишь некоторые из возможных сфер применения льняного волокна.

Технология первичной переработки льнотресты в однотипное волокно включает несколько этапов.

Предварительная подготовка сырья: льнотреста очищается от сторонних примесей, таких как камни, земля, листья и другие включения.

Расстил или мятьё: сырьё обрабатывается на мятьельно-трепальных машинах, где льнотреста подвергается механическому воздействию для разрушения связи между волокном и древесиной. Это позволяет отделить волокно от стебля.

Трепание: после мятья волокно дополнительно очищается и разделяется на отдельные волокна с помощью трепальных машин.

Сортировка и очистка: полученное волокно сортируется по длине и качеству, удаляются короткие и дефектные волокна.

Прессование и упаковка: волокно прессуется в кипы или рулоны и упаковывается для дальнейшей переработки или продажи.

Дополнительные этапы: в зависимости от требований к качеству волокна могут применяться дополнительные этапы обработки, такие как химическая обработка для улучшения свойств волокна или его очистка от загрязнений.

На каждом этапе важно контролировать качество сырья и готовой продукции, чтобы обеспечить высокое качество волокна.

При выборе трепальной машины для льна важно учитывать несколько ключевых технических характеристик и параметров.

Производительность: сколько килограммов льняного сырья машина может обработать за определённый промежуток времени. Это важный параметр, который влияет на скорость и эффективность производства.

Мощность: потребляемая мощность машины. От этого параметра зависит эффективность работы машины и её способность работать с разными типами льняного сырья.

Размеры и вес: габариты и масса машины. Эти параметры важны при планировании производственного пространства и выборе транспортного средства для перемещения машины.

Параметры рабочей зоны: ширина, длина и другие характеристики рабочей зоны. Они определяют, какой объём сырья можно обрабатывать за один проход.

Качество обработки льна: степень очистки от посторонних примесей и сохранения целостности волокон. Важно, чтобы машина обеспечивала высокое качество обработки льна, сохраняя при этом его ценные свойства.

Энергопотребление: сколько энергии требуется для работы машины. Этот параметр влияет на эксплуатационные расходы и выбор источника питания.

Надёжность компонентов: срок службы и надёжность основных узлов и механизмов. Важно выбирать машины с прочными и надёжными компонентами, чтобы минимизировать необходимость ремонта и обслуживания.

Системы автоматизации: наличие и сложность систем автоматизации. Автоматизация может упростить управление машиной и повысить точность работы.

Совместимость с другим оборудованием: возможность интеграции с чесальными аппаратами, машинами для первичной обработки и другим оборудованием в производственной линии. Это обеспечивает более эффективную и непрерывную работу.

Защитные механизмы и соответствие стандартам безопасности: наличие систем защиты оператора и соответствие машины требованиям безопасности. Это важно для обеспечения безопасных условий работы и предотвращения аварий.

При выборе конкретного вида трепальной машины рекомендуется обратиться к производителю или поставщику для получения более подробной информации и консультаций.

С учетом ключевых технических характеристик и параметров предлагается использовать дезинтегратор в линии первичной переработки

тресты масличного льна в виде целых стеблей в товарное льноволокно.

Машина трепальная в виде дезинтегратора используется в линии первичной переработки тресты масличного льна для отделения волокна от древесной части растения (костры). Этот процесс позволяет получить более чистое волокно, которое может быть использовано в дальнейшем производстве.

Принцип работы дезинтегратора заключается в интенсивном механическом воздействии на тресту, что приводит к разрушению связей между волокном и кострой. В результате волокно отделяется, а костра удаляется из общей массы.

Использование дезинтегратора в линии первичной переработки масличного льна позволяет:

- повысить качество льняного волокна; увеличить эффективность переработки;
- снизить потери ценного сырья.

Первичная переработка льняной тресты с использованием дезинтегратора представляет собой важный этап в производстве льняного волокна. Этот процесс включает несколько ключевых шагов.

Подготовка тресты: треста льна (льняная солома) очищается от примесей и сортируется по качеству.

Подача тресты в дезинтегратор: треста загружается в дезинтегратор, где подвергается интенсивному механическому воздействию.

Разделение волокна и костры: в дезинтеграторе происходит разрушение растительных клеток, что позволяет отделить волокна от костры (жесткой части стебля).

Сортировка и очистка: полученные волокна проходят через систему сортировки и очистки, удаляя остатки костры и другие примеси.

Формирование льняного волокна: очищенные волокна формируются в пучки или ленты, готовые к дальнейшей переработке или использованию.

Можно сделать вывод, что использование дезинтегратора в технологическом процессе переработки льнотресты в однотипное волокно позволяет значительно повысить эффективность и качество первичной обработки тресты льна масличного, сокращая время и затраты на производство.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Распределительное устройство для досушивания рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 5. – С. 44-46.
2. Шушков, Р.А. Исследование распределения теплоносителя в процессе досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Сборник научных статей по материалам Между-

народной научно-практической конференции молодых ученых. Санкт-Петербург: СПбГАУ. – 2013. – С. 222-225.

3. Оробинский, Д.Ф. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Вопросы территориального развития. – 2013. №9 (9). – С. 4.

4. Шушков, Р.А. Искусственное досушивание рулонов льнотресты, как элемент технологии уборочных работ / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодежь и инновации - 2013. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 4-х частях. – 2013. – С. 348-351.

5. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Шушков Роман Анатольевич; ФГБОУ ВПО ВГМХА им. Н.В. Верещагина. – Вологда - Молочное, 2014. – 180 с. – Текст: непосредственный.

6. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 3. – С. 2-4.

7. Шушков, Р.А. Особенности процесса досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 3 (7). – С. 84-92.

8. Оробинский, Д.Ф. Оптимизация транспортных средств при перевозке льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – №5 (23). – С. 136-142.

9. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.

10. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.

ШТАПЕЛИРОВАНИЕ ЛЬНОСЫРЬЯ

*Ножнин Александр Васильевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлены технологии и машины для штапелирования льносырья, указаны методы и проблемы механической технологии штапелирования льноволокна.

Ключевые слова: лён, льносырьё, переработка льносырья, штапелирование льносырья

Интерес к использованию штапелированного (модифицированного) льна и пеньки в хлопчатобумажной, шерстяной, шелковой и других отраслях текстильной промышленности постоянно возрастает [1-10].

Штапелирование льносырья – это технологический процесс, который позволяет преобразовать льняное волокно из длинного в короткое, более удобное для дальнейшей переработки. Для этого используются различные технологии и оборудование.

Ниже представлено оборудование для штапелирования льносырья.

Штапельные машины – устройства, которые рубят длинное льняное волокно на короткие волокна заданной длины. Они могут быть разных типов и конструкций, в зависимости от требований производства.

Системы подачи сырья – механизмы, которые обеспечивают бесперебойную подачу льняного сырья в штапельные машины. Это могут быть конвейеры, транспортёры и другие устройства.

Системы контроля качества – приборы и инструменты, которые позволяют контролировать качество получаемого короткого льняного волокна, его длину, чистоту и другие характеристики.

Системы управления и автоматизации – программное обеспечение и устройства, которые помогают управлять процессом штапелирования, оптимизировать его параметры и обеспечивать стабильность качества продукции.

Дополнительное оборудование – устройства для очистки и сортировки волокна, упаковки готовой продукции и т.д.

Технологии и оборудование для штапелирования льносырья постоянно совершенствуются, чтобы повысить эффективность производства, улучшить качество продукции и снизить её себестоимость. При выборе оборудования для штапелирования льносырья важно учитывать требования к качеству продукции, объёмы производства, доступные ресурсы и другие факторы.

Существуют технологии штапелирования волокна: химическая; фи-

зико-химическая; механическая и биохимическая. Основная их задача – это получение котонины с незначительной засоренностью, малым содержанием пуховой фракции, с линейной плотностью близкой к линейной плотности волокна, с которым лён смешивается.

Механическая технология штапелирования волокна включает в себя несколько методов, которые используются для укорочения длинных волокон до нужной длины, ниже представлены некоторые из них.

Механическое резание (рубка) – волокна режутся на заданную длину с помощью ножей или лезвий. Этот метод может быть как ручным, так и автоматизированным.

Расщипывание – метод, при котором волокно механически разделяется на более короткие части с помощью специальных устройств, которые разрывают волокно на нужные отрезки.

Резка с помощью дисковых ножей – волокна режутся с помощью вращающихся дисков с острыми краями. Этот метод позволяет точно контролировать длину волокон.

Использование механических штапелирующих машин – специализированные машины, которые могут равномерно и точно нарезать волокно на заданные длины. Эти машины могут быть настроены для работы с различными типами волокон.

Комбинированные методы – иногда используются комбинации различных методов для достижения оптимального результата. Например, сначала волокна могут быть разделены на более мелкие пучки, а затем нарезаны до нужной длины.

Это лишь некоторые из методов механической модификации волокон. В зависимости от типа волокна и требуемых свойств могут использоваться и другие методы. Выбор метода зависит от типа волокна, требуемой длины штапелированных волокон и производительности оборудования.

Ниже указаны проблемы механической технологии штапелирования льноволокна.

1. Неравномерное деление волокон на штапельки, что может привести к неоднородности материала.

2. Износ оборудования и необходимость частой замены или ремонта деталей, что увеличивает затраты на производство.

3. Сложность настройки оборудования под разные типы и качества льноволокна.

4. Повреждение волокон в процессе штапелирования, что может снизить качество сырья и ухудшить свойства конечного продукта.

5. Необходимость оптимизации параметров обработки для достижения оптимального баланса между длиной штапелек и их качеством.

6. Возможные проблемы с контролем качества и однородностью получаемого штапельного материала.

7. Энергоёмкость процесса и необходимость снижения затрат на

электроэнергию.

8. Необходимость разработки и внедрения систем автоматизации для повышения точности и стабильности процесса штапелирования.

9. Подбор оптимальных режимов обработки для сохранения полезных свойств льноволокна и улучшения его перерабатываемости.

10. Возможные проблемы с утилизацией отходов производства и минимизацией их воздействия на окружающую среду.

Можно сделать вывод, что эффективной технологией штапелирования волокна является та, которая может ликвидировать наиболее длинные технические волокна, их утонить и подготовить к очистке от костры. В итоге она должна получать волокно с увеличенным содержанием волокон необходимой длины при максимальной их очистке от костры и не целлюлозных примесей, наибольшее промышленное распространение получило штапелирование по механическому способу.

Список литературы

1. Оробинский, Д.Ф. Повышение эффективности послеуборочных операций заготовки льняного сырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Вопросы территориального развития. – 2013. – №9 (9). – С. 4.
2. Шушков, Р.А. Исследование распределения теплоносителя в процессе досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых. Санкт-Петербург: СПбГАУ. – 2013. – С. 222-225.
3. Шушков, Р.А. Распределительное устройство для досушивания рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 5. – С. 44-46.
4. Шушков, Р.А. Искусственное досушивание рулонов льнотресты, как элемент технологии уборочных работ / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодежь и инновации - 2013. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 4-х частях. – 2013. – С. 348-351.
5. Шушков, Р.А. Повышение эффективности послеуборочной обработки льнотресты в рулонах путем оптимизации параметров процесса сушки и режимов работы оборудования (на примере Вологодской области): специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Шушков Роман Анатольевич; ФГБОУ ВПО ВГМХА им. Н.В. Верещагина. – Вологда - Молочное, 2014. – 180 с. – Текст: непосредственный.
6. Шушков, Р.А. Особенности процесса досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяй-

ственный вестник. – 2012. – № 3 (7). – С. 84-92.

7. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. № 3. – С. 2-4.

8. Оробинский, Д.Ф. Оптимизация транспортных средств при перевозке льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. №5 (23). – С. 136-142.

9. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.

10. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.

УДК 677.11

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА В РОССИИ

*Осипов Артём Николаевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье обозначена роль льноводства для экономики страны, также представлены основные проблемы развития производства и переработки льна в России.*

***Ключевые слова** лён, льноводство, переработка льна.*

Лён – одна из важнейших технических культур России, имеющая большое значение для сельского хозяйства. Он используется для производства тканей, бумаги, строительных материалов и других видов продукции. Производство и переработка льна имеют большое экономическое значение для страны. Они обеспечивают экспортный потенциал, способствуют развитию сельских территорий, создают рабочие места [1-5].

Лён – multifunctional культура, которая может использоваться в различных отраслях народного хозяйства: в строительной, пищевой, текстильной и других [6-9].

Развитие производства и переработки льна может способствовать импортозамещению и снижению зависимости от импорта отдельных видов

продукции и материалов.

Лён – экологически чистая культура, не требующая использования большого количества химических удобрений и пестицидов. Это делает его привлекательным для сельского хозяйства и способствует сохранению окружающей среды [10].

Производство и переработка льна создают рабочие места, способствуют развитию сельских территорий и повышению уровня жизни населения. Это особенно актуально в отдаленных районах, где другие источники дохода зачастую отсутствуют.

Развитие производства и переработки льна может способствовать развитию сельских территорий, созданию новых предприятий и повышению качества жизни населения.

Развитие производства и переработки льна требует внедрения новых технологий, которые могут стимулировать инновации и развитие других отраслей народного хозяйства, а также может повысить конкурентоспособность российской продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Развитие производства и переработки льна может способствовать развитию перерабатывающей промышленности, созданию новых предприятий и повышению эффективности производства.

Таким образом, развитие производства и переработки льна имеет большое значение для экономики страны. Оно способствует созданию рабочих мест, развитию села, повышению конкурентоспособности продукции и развитию перерабатывающей промышленности.

Однако в России существуют проблемы в развитии производства и переработки льна. Основные из них представлены ниже.

Низкая урожайность и качество льна. Одной из основных проблем является низкая урожайность и качество льносырья. Это обусловлено различными факторами, включая климатические условия, почвенные условия, устаревшие технологии возделывания и переработки льна.

Отсутствие современных технологий. Еще одной проблемой является отсутствие современных технологий выращивания и переработки льна, которые могли бы повысить урожайность и качество продукции. Необходимо внедрение новых сортов льна, устойчивых к болезням и вредителям, а также использование современной техники и оборудования.

Неэффективное использование ресурсов. Производство и переработка льна требуют значительных ресурсов, включая рабочую силу, энергию и воду. Однако эти ресурсы зачастую используются неэффективно, что приводит к дополнительным затратам и снижению конкурентоспособности продукции.

Зависимость от импорта. Несмотря на то, что Россия является одним из крупнейших производителей льна в мире, она по-прежнему зависит от импорта отдельных видов оборудования и материалов, необходимых для производства и переработки льна. Это может привести к росту цен на

продукцию и снижению конкурентоспособности на мировом рынке.

Отсутствие государственной поддержки. Производство и переработка льна являются важными отраслями сельского хозяйства, но они не получают достаточной государственной поддержки. Это может привести к снижению интереса инвесторов и замедлению развития отрасли.

Недостаточная инфраструктура. Многие предприятия, занимающиеся производством и переработкой льна, расположены в отдаленных районах, где отсутствует развитая инфраструктура. Это затрудняет доступ к ресурсам, оборудованию и рынкам сбыта.

Конкуренция с другими отраслями. Производство и переработка льна конкурируют с другими отраслями сельского хозяйства за ресурсы и рынки сбыта. Это может привести к снижению спроса на льняную продукцию и снижению ее рентабельности.

Низкая добавленная стоимость. Продукция, произведенная из льна, часто имеет низкую добавленную стоимость. Это связано с отсутствием современных технологий переработки, а также недостаточным развитием перерабатывающей промышленности.

Недостаток квалифицированных кадров. Производство и переработка льна требуют квалифицированных кадров, но часто наблюдается нехватка специалистов в этой области. Это может привести к снижению эффективности производства и снижению качества продукции.

Недостаток маркетинга и продвижения. Продукция, произведенная из льна, часто не имеет широкого распространения и не известна потребителям. Это связано с отсутствием маркетинга и продвижения продукции, а также с недостатком информации о ее преимуществах и свойствах.

Для решения этих проблем необходимо принятие комплексных мер, направленных на развитие производства и переработки льна. Это включает внедрение современных технологий, повышение урожайности и качества продукции, развитие инфраструктуры, повышение квалификации персонала, а также проведение маркетинговых и рекламных кампаний.

Список литературы

1. Оробинский, Д.Ф. Энергосберегающая установка для досушки рулонов льна / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Международный агроэкологический форум. Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 141-146.
2. Патент 2524265. Российская Федерация. Устройство для сушки рулонов льна: №2012152685/13: заявл. 06.12.2012: опубл. 27.07.2014 / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский, Н.Н. Кузнецов, В.Д. Попов, А.В. Зыков, А.Н. Власенков. – 7 с. – Текст: непосредственный.
3. Шушков, Р.А. Универсальный пункт сушки льносырья / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Механизация и электри-

фикация сельского хозяйства. – 2013. № 3. – С. 2-4.

4. Шушков, Р.А. Пункт досушки рулонов льнотресты / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. 2013. – С. 134-136.

5. Шушков, Р.А. Предварительные испытания устройства для досушки рулонов льна с подачей теплоносителя внутрь рулона / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2013. – С. 408-412.

6. Шушков, Р.А. Новое устройство для сушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сборник научных трудов материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. – С. 293-296.

7. Шушков, Р.А. Особенности процесса досушки рулонов льна / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. № 3 (7). – С. 84-92.

8. Шушков, Р.А. Обоснование способа досушивания прессованного в рулоны льна / Р.А. Шушков, Н.Н. Кузнецов, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. № 2. – С. 85-90.

9. Оробинский, Д.Ф. Оптимизация транспортных средств при перевозке льносырья / Д.Ф. Оробинский, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2012. №5 (23). – С. 136-142.

10. Шушков, Р.А. Искусственное досушивание рулонов льнотресты, как элемент технологии уборочных работ / Р.А. Шушков, Д.Ф. Оробинский. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодежь и инновации - 2013. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых: в 4-х частях. – 2013. – С. 348-351.

РЕМОНТ МАШИН КАК ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС ВОССТАНОВЛЕНИЯ УТРАЧЕННОЙ ИМИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

*Осипов Артём Николаевич, студент-магистрант
Шушков Роман Анатольевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье обозначено значение ремонта машин, как производственного процесса восстановления утраченной ими работоспособности. Рассмотрены основные проблемы, с которыми сталкиваются специалисты при ремонте сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: ремонт машин, производственный процесс, восстановление работоспособности

Ремонт сельскохозяйственных машин – это производственный процесс, направленный на восстановление утраченной работоспособности механизмов и агрегатов сельскохозяйственной техники. Он включает в себя комплекс операций по диагностике, разборке, замене изношенных деталей, сборке и регулировке, а также испытания после ремонта [1-6].

Цели ремонта сельскохозяйственных машин: восстановление работоспособности техники после поломок или износа; поддержание машин в исправном состоянии для обеспечения бесперебойного производства; повышение надёжности и долговечности оборудования; снижение затрат на эксплуатацию и обслуживание [7-10].

Существуют следующие виды ремонта сельскохозяйственных машин.

Текущий ремонт – устранение мелких неисправностей и замена быстроизнашивающихся деталей. Проводится регулярно в процессе эксплуатации техники.

Капитальный ремонт – полная разборка, замена изношенных деталей, сборка и настройка оборудования. Проводится периодически, когда техника требует серьёзного вмешательства.

Планово-предупредительный ремонт – проведение регулярных осмотров и обслуживания для предотвращения поломок и износа.

Аварийный ремонт – устранение последствий аварий и поломок, которые привели к остановке машины.

Выделяют следующие этапы ремонта сельскохозяйственных машин.

1. Подготовка – сбор информации о машине, определение примерно-го объёма работ, подготовка инструментов и материалов.

2. Диагностика – выявление неисправностей и определение точного объёма работ.

3. Разборка – снятие изношенных деталей и узлов.
4. Замена деталей – установка новых или отремонтированных деталей.
5. Сборка – сборка машины из отремонтированных деталей.
6. Настройка – регулировка и настройка оборудования для обеспечения нормальной работы.

7. Испытания – проверка работоспособности машины после ремонта.

Можно выделить особенности ремонта сельскохозяйственных машин: сложность конструкции и разнообразие типов машин требуют высокой квалификации специалистов; работа в полевых условиях и на открытых площадках требует специального оборудования и инструментов; необходимость быстрой замены изношенных деталей и узлов для предотвращения простоев.

Рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкиваются специалисты при ремонте сельскохозяйственных машин.

Сложность поиска квалифицированных специалистов. Ремонт сельскохозяйственной техники требует высокой квалификации и опыта работы. Найти таких специалистов может быть непросто, особенно в небольших городах и сельских районах.

Недостаток специализированных ремонтных предприятий. В некоторых регионах может отсутствовать достаточное количество специализированных ремонтных предприятий, способных обслуживать широкий спектр сельскохозяйственной техники.

Высокая стоимость запчастей. Запчасти для сельскохозяйственной техники могут быть дорогими, особенно для устаревших моделей. Это может стать препятствием для своевременного ремонта.

Сложность диагностики неисправностей. Диагностика неисправностей в сельскохозяйственной технике может быть сложной задачей, особенно для неопытных специалистов. Это может привести к задержкам в ремонте и дополнительным расходам.

Отсутствие современных технологий. Некоторые сельскохозяйственные машины могут быть оснащены устаревшими технологиями, что затрудняет их ремонт и обслуживание.

Сезонность работ. Сезонность работ в сельском хозяйстве может привести к неравномерной загрузке ремонтных предприятий, что может повлиять на качество и сроки ремонта.

Нехватка оборудования. Некоторые ремонтные предприятия могут испытывать нехватку специализированного оборудования для ремонта сельскохозяйственной техники.

Сложность обучения молодых специалистов. Обучение молодых специалистов по ремонту сельскохозяйственной техники может быть сложным и дорогостоящим процессом.

Решение этих проблем может помочь улучшить качество и доступ-

ность ремонта сельскохозяйственной техники, что, в свою очередь, будет способствовать повышению эффективности аграрного сектора экономики.

Выработка решений по перечисленным проблемам требует совместных усилий со стороны производителей сельскохозяйственной техники, ремонтных предприятий и государственных органов.

Можно сделать вывод, что ремонт сельскохозяйственных машин – это важный процесс, который обеспечивает бесперебойную работу сельскохозяйственного производства. Он требует высокой квалификации специалистов, специального оборудования и инструментов и позволяет поддерживать машины в рабочем состоянии, обеспечивать безопасность эксплуатации машин и снижать затраты на содержание автотракторного парка в целом.

Список литературы

1. Шушков, Р.А. Проблемы надежности оборудования животноводческих комплексов / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука - производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию академии. – 2006. – С. 41-42.
2. Шушков, Р.А. Оптимальное распределение ремонтно-обслуживающих воздействий между предприятиями технического сервиса АПК / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: материалы ежегодных смотров-сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. Сельскохозяйственные науки. – Вологда-Молочное, 2008. – С. 90-94.
3. Шушков, Р.А. О целесообразности создания универсальных ремонтных предприятий / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Научное управление качеством образования. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы Научно-практической конференции, посвященной 96-летию академии. – 2007. – С. 172-174.
4. Шушков, Р.А. О возможности индивидуального подхода к решению задач надежности сельскохозяйственной техники / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука – производству. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию академии. – 2006. – С. 36-40.
5. Шушков, Р.А. Повышение надежности машин сельскохозяйственного назначения / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Современные аспекты молочного дела в России. Сборник докладов III Молочного Форума и научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения Николая Васильевича Верещагина (1839-1907 гг.). – Вологда-Молочное, 2010. – С. 66-67.
6. Шушков, Р.А. К вопросу о качестве запасных частей цилиндропоршне-

вой группы / Р.А. Шушков, А.С. Зубакин, А.В. Закрепин. – Текст: непосредственный // В сборнике: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Материалы 59-й международной научно-практической конференции: в пяти томах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, ФГОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия». – 2008. – С. 105-107.

7. Шушков, Р.А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р.А. Шушков, Е.А. Берденников. – Текст: непосредственный // В сборнике: Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук. В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина. – 2007. – С. 81-84.

8. Шушков, Р.А. О состоянии специализированной ремонтно-обслуживающей базы АПК Вологодской области на современном этапе / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука - агропромышленному комплексу. Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции посвященной 98-летию академии. – 2009. – С. 206-208.

9. Берденников, Е.А. Проблемы надежности оборудования животноводческих комплексов / Е.А. Берденников, Ф.А. Киприянов, Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // Информационный бюллетень Вологодского регионального информационно-консультационного центра. – 2006. – № 1-2. – С. 51.

10. Шушков, Р.А. Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка путем совершенствования структуры предприятий по обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники / Р.А. Шушков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Наука – агропромышленному комплексу. – 2009. – С. 209-210.

УДК: 631.363.2

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

*Полуэктов Иван Александрович, студент-бакалавр
Иванов Илья Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье приведены основные положения по обоснованию конструктивных параметров измельчителя зернового материала,*

схема и описание принципа работы.

Ключевые слова: *дробильная камера, вибрационное устройство, загрузочный бункер, рабочая камера, гранулометрический состав, зерновая дерть*

Повышение продуктивности крупного рогатого скота зависит от усвояемости концентрированных кормов, поскольку их доля в рационе ограничена зоотехническими требованиями. Предварительная обработка зернового материала, в частности, такая как микронизация позволяет не только повысить усвояемость концентрированных кормов, но и увеличивает выход энергии за счет происходящих в зерне изменений [1-5]. Однако, изменения, происходящие в зерне, затрудняют измельчение зернового сырья [6-10], что делает актуальным исследование в области совершенствования конструкций.

Изобретение относится к устройствам для измельчения сыпучих материалов, используемых при приготовлении кормов, в частности зерна, зернопродуктов и зерноотходов.

Анализ материалов, доступных в открытых источниках, показывает, что измельчители сыпучих материалов роторного типа обладают ярко выраженным вентиляторным эффектом. При этом значительная часть механической энергии приводного двигателя измельчителя преобразуется ротором с ударными рабочими органами в движение воздушных масс через внутреннее пространство измельчительного устройства.

Часть воздушного потока, благодаря использованию конструктивно-технологических решений, удаётся задействовать для решения практических задач процесса измельчения: транспортировка сыпучих материалов извне в дробильную камеру измельчителя, сепарация и транспортировка измельчённого материала из дробильной камеры.

Одним из направлений повышения энергоэффективности процесса измельчения сыпучих материалов является снижение вентиляторного эффекта измельчителей. Это может быть достигнуто за счёт применения различных типов регуляторов воздушного потока через внутреннее пространство измельчительного устройства, а также путём создания во внутреннем пространстве измельчителя, при его работе, воздушной среды с меньшей удельной плотностью (вакуума).

Известна конструкция, патент РФ №2318600 «Лабораторная дробилка для исследования процесса измельчения зерновых культур при разрежении воздуха в рабочей камере». Основными недостатками данной конструкции являются переизмельчение части зернового материала в дробильной камере и высокая неравномерность по гранулометрическому составу конечного продукта – зерновой дерти.

Известна конструкция, патент РФ № 2 330 722 «Измельчитель». Основными недостатками данной конструкции являются переизмельчение

части зернового материала в дробильной камере и высокая неравномерность по гранулометрическому составу конечного продукта – зерновой дерти.

Известна конструкция, патент РФ № 2340399 «Лабораторная установка для исследования процесса измельчения зерновых культур в условиях изменения барометрического давления воздуха в рабочей камере». Основными недостатками данной конструкции являются переизмельчение части зернового материала в дробильной камере и высокая неравномерность по гранулометрическому составу конечного продукта – зерновой дерти.

Известна конструкция, патент РФ № 2343002 «Измельчитель».

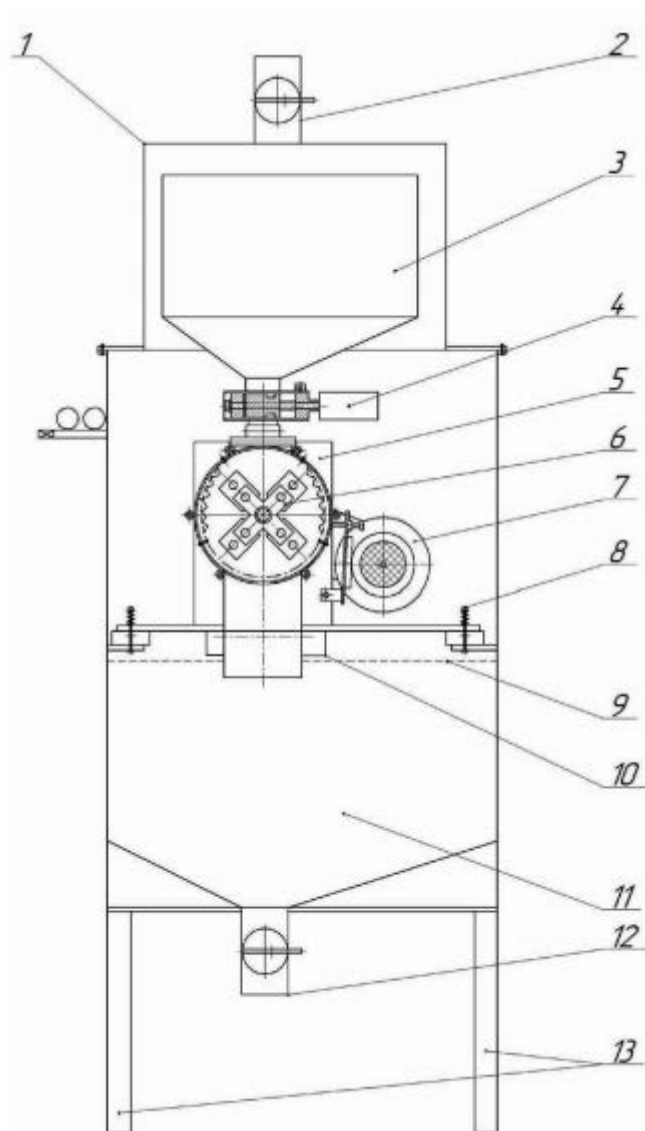


Рисунок 1 – Измельчитель

1 – барокамера, 2 – загрузочный шлюз, 3 – загрузочный бункер, 4 – дозатор,
5 – измельчитель, 6 – ротор, 7 – электродвигатель, 8 – демпферные элементы,
9 – воздухопроницаемая мембрана, 10 – вибрационное устройство, 11 – приемный
бункер, 12 – выгрузной шлюз, 13 – опоры

Измельчитель включает горизонтально расположенный электродвигатель, ротор, установленный на валу электродвигателя, рабочую камеру с дверцей, закреплённую на дверце центральную загрузочную воронку, установленную в рабочей камере сменную вставку, приёмный сосуд, вакуумную систему, состоящую из вакуумного баллона, клапана, вакуумметра, вакуумного насоса и глушителя.

Ротор выполнен в виде четырёх бил с заострёнными с двух сторон под углом 45 градусов концами, причём на каждом биле установлен свободно вращающийся диск, каждый из которых заточен по окружности с двух сторон под углом 45 градусов.

Сверху центральной загрузочной воронки установлено дозирующее устройство, к дозирующему устройству подсоединён оперативный бункер, в котором установлены датчик верхнего и нижнего уровня. Перед входным отверстием в оперативный бункер установлен загрузочный клапан, а в нижней части приёмного сосуда – разгрузочный клапан и датчик нижнего уровня. При этом перед загрузочным клапаном установлен весовой дозатор.

Рабочая камера, оперативный бункер, дозирующее устройство и приёмный сосуд выполнены герметичными и соединены между собой.

В конструкции измельчителя есть барокамера 1, в которой установлены демпферные элементы 8 с двусторонним действием и вибрационное устройство 10. В барокамеру также помещён измельчитель 5 с загрузочным 2 и выгрузным 12 шлюзами.

В центре барокамеры расположен ротор 6, который приводится в движение с помощью электродвигателя 7 через ременную передачу. В верхней части барокамеры находится дозатор 4 с загрузочным бункером 3. Вибрационное устройство 10 надёжно закреплено на корпусе измельчителя в точке, совпадающей с центром тяжести. В качестве приёмного бункера 11 для измельчённого материала используется нижняя часть барокамеры, отделённая от остальной части воздухопроницаемой мембраной 9. Для удобства обслуживания и опорожнения приёмного бункера барокамера установлена на опоры 13, а её корпус выполнен разборным.

Принцип работы измельчителя следующий: продукт, который нужно измельчить, поступает через загрузочный шлюз 2 в загрузочный бункер 3. Когда загрузочный бункер 3 наполняется, загрузочный шлюз 2 закрывается. Выгрузной шлюз 12 должен быть закрыт. В барокамере создаётся вакуум с помощью вакуумной системы. Приводной электродвигатель 7 и вибрационное устройство 10 начинают работать. Дозатор 4 также включается. Продукт из загрузочного бункера 3 через дозатор 4 поступает в дробильную камеру, где его измельчает ротор 6. Частицы продукта разрушаются за счёт ударов друг о друга, ударов о вращающийся ротор 6 и ударов и истирания о внутреннюю поверхность дробильной камеры.

Разрежение, созданное в дробильной камере вакуумной системой,

изменяет плотность воздуха, циркулирующего во внутреннем пространстве барокамеры. Это приводит к изменению объёма воздуха, проходящего через измельчитель, и, как следствие, к снижению удельных энергозатрат на измельчение единицы продукции.

Однако измельчение сыпучих материалов в условиях пониженного давления (вакуума) ухудшает экстракцию зерновой дерти из дробильной камеры и увеличивает количество пылевидной (мучной) фракции в готовом продукте.

Возникает парадоксальная ситуация: снижение энергетических затрат на процесс измельчения оборачивается ухудшением качества продукта и несоответствием его зооветеринарным требованиям по гранулометрическому составу.

Эта проблема решается двумя способами: охранение естественной циркуляции воздуха через внутреннее пространство измельчительного устройства через воздухопроницаемую мембрану 9 и применение вибрационного устройства для интенсификации сепарирующего эффекта через сепарирующую поверхность измельчителя с регулируемыми частотными и фазными характеристиками.

Список литературы

1. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
2. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).
3. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
4. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского ГАУ. – 2023. – Т. 18. № 4 (72). – С. 75-81.
5. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-теоретического исследования транспортировки зерновых материалов на вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Ю. Исупов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 23-32.
6. Разработка конструкции молотковой дробилки с периодическими колебаниями угловой скорости вращения рабочих органов / А. Д. Копейкин, В.

А. Сухляев, Ф. А. Киприянов, Ю. А. Плотникова. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 5. – С. 78-89.

7. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 11 (329). – С. 24-27.

8. Алешкин, А. В. Экспериментально-математическое исследование движения зерновки по наклонной вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / А. В. Алешкин, Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 7 (237). – С. 62-70.

9. Киприянов, Ф. А. Размер зерновок как критерий достаточности микронизации / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, И. И. Максимов. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. – 2023. – № 4 (73). – С. 107-115.

10. Киприянов, Ф. А. Установка для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2022. – № 11. – С. 14-15.

УДК 631.363.2

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДРОБИЛКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

*Полуэкттов Иван Александрович, студент-бакалавр
Иванов Илья Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье приведены основные положения по обоснованию конструктивных параметров измельчителя зернового материала копусно истирающего типа, схема и описание принципа работы.

Ключевые слова: верхний диск, нижний диск, приемная камера, неподвижный корпус, загрузочный патрубок, наружный ряд ножей

Чтобы повысить продуктивность крупного рогатого скота, необходимо обеспечить более эффективное усвоение концентрированных кормов, доля которых в рационе ограничена зоотехническими нормами.

Предварительная обработка зерна, например, микронизация, не только улучшает усвоение концентрированных кормов, но и увеличивает выход энергии благодаря изменениям, происходящим в зерне [1-10]. Однако эти изменения затрудняют измельчение зерна, что делает актуальным изучение новых конструкций для его обработки [6-10].

Измельчитель сыпучих материалов – это устройство, предназначенное для дробления твёрдых материалов на более мелкие частицы. Он находит применение в различных отраслях промышленности, таких как горнодобывающая, строительная, химическая и других. Конструктивные параметры измельчителя сыпучих материалов играют важную роль в его эффективности и производительности. В данном обосновании мы рассмотрим основные параметры, которые необходимо учитывать при проектировании и выборе измельчителя.

Существует несколько типов измельчителей сыпучих материалов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее распространёнными являются: молотковые измельчители, валковые измельчители, шаровые мельницы.

Молотковые измельчители – состоят из ротора с молотками и корпуса. Они подходят для измельчения материалов средней твёрдости и обеспечивают высокую производительность.

Валковые измельчители – состоят из двух или более валов, которые вращаются относительно друг друга. Они подходят для измельчения материалов высокой твёрдости и обеспечивают равномерное измельчение.

Шаровые мельницы – состоят из барабана, в котором находятся стальные или керамические шары. Они подходят для получения тонкодисперсных материалов и обеспечивают высокую степень измельчения. Выбор типа измельчителя зависит от свойств измельчаемого материала, требуемой степени измельчения и производительности.

Размер частиц, получаемых после измельчения, является важным параметром, который влияет на качество конечного продукта. Он определяется следующими факторами: типом измельчителя, скоростью вращения ротора и зазором между ротором и корпусом.

Тип измельчителя – различные типы измельчителей обеспечивают получение частиц разного размера. Скорость вращения ротора – чем выше скорость вращения, тем меньше размер частиц. Зазор между ротором и корпусом – чем меньше зазор, тем меньше размер частиц.

Для получения частиц определённого размера необходимо выбрать соответствующие параметры измельчителя.

Производительность измельчителя – это количество материала, которое он может измельчить за единицу времени. Она зависит от следующих факторов: типа измельчителя, размера частиц и свойств материала.

Тип измельчителя – различные типы измельчителей имеют разную производительность. Размер частиц – чем меньше размер частиц, тем меньше производительность. Свойства материала – твёрдые материалы требуют больше энергии для измельчения, что снижает производительность.

Для достижения требуемой производительности необходимо выбрать измельчитель с соответствующей мощностью и скоростью вращения.

ротора.

Энергопотребление измельчителя – это количество энергии, которое он потребляет при работе. Оно зависит от следующих факторов: типа измельчителя, скорости вращения ротора, зазора между ротором и корпусом

Тип измельчителя – различные типы измельчителей имеют разное энергопотребление. Скорость вращения ротора – чем выше скорость вращения, тем больше энергопотребление. Зазор между ротором и корпусом – чем меньше зазор, тем больше энергопотребление. Для снижения энергопотребления необходимо выбрать измельчитель с оптимальными параметрами.

Износостойкость измельчителя – это способность его деталей противостоять износу при работе. Она зависит от следующих факторов: материала деталей, конструкции измельчителя. Материал деталей – износостойкие материалы, такие как сталь или керамика, обеспечивают высокую износостойкость.

Конструкция измельчителя – конструкция измельчителя должна обеспечивать равномерное распределение нагрузки на детали.

Для повышения износостойкости необходимо выбрать измельчитель с износостойкими деталями и оптимальной конструкцией.

Таким образом, выбор конструктивных параметров измельчителя сыпучих материалов зависит от свойств измельчаемого материала, требуемой степени измельчения, производительности, энергопотребления и износостойкости. При выборе необходимо учитывать все эти факторы, чтобы обеспечить эффективную и экономичную работу измельчителя.

Изобретение представляет собой устройство для измельчения сыпучих материалов, которое может быть использовано в различных отраслях промышленности, включая сельское хозяйство, животноводство, производство кормов, а также в пищевой и комбикормовой промышленности.

Известное устройство для измельчения сыпучих материалов состоит из корпуса, в котором горизонтально и соосно установлены два диска с чередующимися кольцевыми выступами. В корпусе также выполнены сквозные пазы, расположенные в радиальном направлении. Направляющая пластина, выполненная в виде винта, установлена вдоль вертикальной стенки приёмной камеры. Верхний конец направляющей пластины прикреплён к загрузочному патрубку, а нижний расположен с зазором между днищем приёмной камеры.

Однако данное устройство имеет ряд недостатков, связанных с его конструкцией. В частности, использование двух вращающихся дисков приводит к увеличению мощности на привод и повышению металлоёмкости конструкции. Кроме того, направляющая пластина, установленная в приёмной камере, имеет низкую эффективность, что снижает производительность устройства.

Более близким по техническому решению и достигаемому результа-

ту является устройство, включающее неподвижный корпус, внутри которого горизонтально и соосно установлены два вращающихся диска с чередующимися кольцевыми выступами. На нижнем диске в радиальном направлении выполнены сквозные пазы, а на верхнем диске устанавливаются сменные ножи.

Однако и это устройство имеет недостатки, связанные с использованием двух вращающихся дисков и установкой клиновидных ножей на верхнем диске. Это приводит к увеличению мощности на привод и повышению металлоёмкости конструкции. Кроме того, наличие дополнительного комплекта ножей для смены по мере износа повышает себестоимость готового продукта. Выполнение на нижнем диске сквозных прямоугольных пазов обуславливает ударное резание измельчаемого материала, что приводит к повышенным затратам мощности на привод диска.

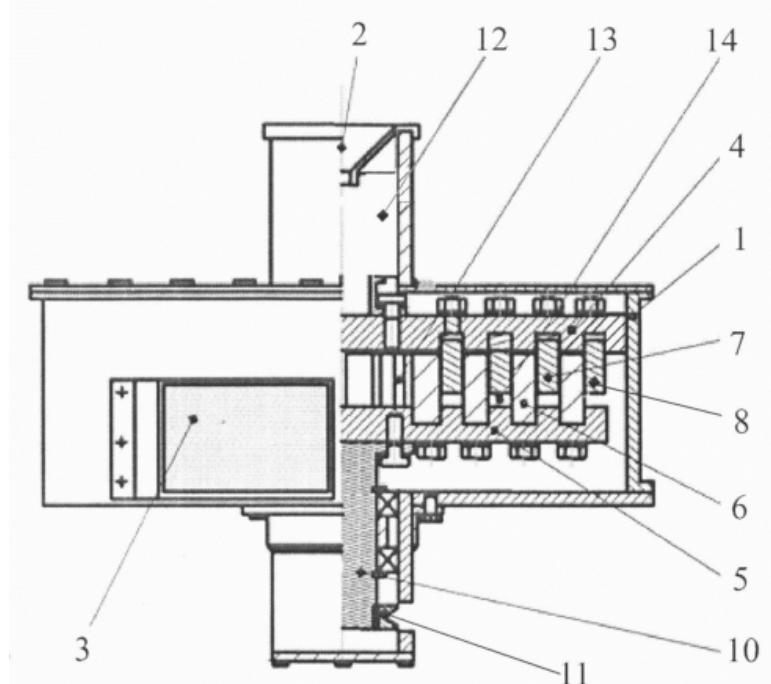


Рисунок 1 – Устройство для измельчения сыпучих материалов

1 – неподвижный корпус, 2 – загрузочный патрубок, 3 – выходной патрубок, 4 – верхний диск, 5 – нижний диск, 6 – кольцевые выступы, 7 – ромбовидные ножи, 8 – наружный ряд ножей, 9 – радиальные пазы, 10 – приводной вал, 11 – шкив, 12 – приемная камера, 13 – радиальные окна, 14 – рабочая камера

Предлагаемое устройство для измельчения сыпучих материалов решает эти проблемы. Оно содержит неподвижный корпус, внутри которого горизонтально и соосно установлены два диска. На нижнем вращающемся диске выполнены чередующиеся кольцевые выступы со сквозными пазами в радиальном направлении. На верхнем диске установлены сменные ножи. Верхний диск установлен неподвижно, а сменные ножи выполнены в виде ромба с малыми углами заточки относительно больших диагоналей. Наружный ряд ножей с изменяемыми углами наклона образует сепариру-

ющую поверхность, позволяющую бесступенчато регулировать степень измельчения материала посредством изменения угла наклона. Сквозные пазы на нижнем диске выполнены под наклоном в сторону, противоположную направлению вращения диска.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет снизить энергозатраты, уменьшить вес конструкции и трудозатраты на производство готового продукта.

Список литературы

1. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
2. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).
3. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
4. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского ГАУ. – 2023. – Т. 18. – № 4 (72). – С. 75-81.
5. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-теоретического исследования транспортировки зерновых материалов на вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Ю. Исупов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2022. – № 2. – С. 23-32.
6. Разработка конструкции молотковой дробилки с периодическими колебаниями угловой скорости вращения рабочих органов / А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев, Ф. А. Киприянов, Ю. А. Плотнокова. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 5. – С. 78-89.
7. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 11 (329). – С. 24-27.
8. Алешкин, А. В. Экспериментально-математическое исследование движения зерновки по наклонной вибрирующей поверхности при микронизации фуражного зерна / А. В. Алешкин, Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграр-

ного университета. – 2024. – № 7 (237). – С. 62-70.

9. Киприянов, Ф. А. Размер зерновок как критерий достаточности микронизации / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, И. И. Максимов. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (73). – С. 107-115.

10. Киприянов, Ф. А. Установка для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2022. – № 11. – С. 14-15.

УДК 636.084.3

ЗНАЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОЙ ВОДЫ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

*Полуэкттов Иван Александрович, студент-бакалавр
Кузнецова Наталья Ивановна, науч. рук., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в тексте рассматривается важность обеспечения крупного рогатого скота (КРС) достаточным количеством качественной воды. Подчёркивается роль воды в пищеварительных и биохимических процессах организма животных, а также влияние качества воды на их здоровье, продуктивность и общее состояние. Описываются последствия дефицита воды и дегидратации для КРС, приводятся признаки обезвоживания. Указывается на необходимость соблюдения нормативных требований к качеству воды в сельском хозяйстве

Ключевые слова: здоровье животных, качество воды, качественная вода, молочная продуктивность, общее состояние здоровья, поение животных

Молочное животноводство играет ключевую роль в экономике, способствуя обеспечению продовольственной безопасности, созданию рабочих мест, развитию инфраструктуры и укреплению экспортного потенциала страны [1-3].

Правильное кормление крупного рогатого скота (КРС) является основополагающим фактором, влияющим на его продуктивность. Рацион животных определяет темпы их роста и развития, уровень молочной продуктивности, набор мышечной массы, а также общее состояние здоровья и качество получаемой продукции.

Вода является важнейшим ресурсом, определяющим здоровье и продуктивность КРС. Она участвует в процессах пищеварения, обмена веществ и поддержания гомеостаза организма.

Пищеварительная система КРС адаптирована к потреблению боль-

ших объемов корма. Вода способствует размягчению пищи, облегчая её продвижение по желудочно-кишечному тракту. Дефицит воды приводит к замедлению пищеварения, снижению аппетита и возникновению нарушений в работе ЖКТ.

Вода играет ключевую роль в биохимических процессах организма, обеспечивая транспорт питательных веществ к клеткам и выведение продуктов метаболизма. Дегидратация нарушает электролитный баланс, что негативно сказывается на здоровье животных.

Для поддержания здоровья и продуктивности КРС необходимо обеспечивать их достаточным количеством воды. Потребность в воде зависит от возраста, пола, физиологического состояния (беременность, лактация), температуры окружающей среды и качества корма.

В условиях жаркой погоды потребность КРС в воде возрастает из-за усиленного испарения влаги через кожу и дыхательные пути. В таких условиях необходимо обеспечить животным постоянный доступ к чистой воде.

Дегидратация приводит к снижению продуктивности, ухудшению аппетита и общему недомоганию. Признаками обезвоживания у КРС являются снижение активности, сухость слизистых оболочек, уменьшение объема выделяемой мочи и потеря веса.

При появлении признаков обезвоживания необходимо обеспечить животным доступ к воде и, при необходимости, обратиться за ветеринарной помощью.

Качество воды также имеет важное значение. Вода должна быть чистой, не содержать вредных примесей, которые могут негативно влиять на здоровье животных. [4-8]. Использование загрязненной воды может привести к инфекционным заболеваниям и другим патологиям.

В современном молочном животноводстве большое внимание уделяется качеству воды, используемой для поения животных. Чистая и безопасная вода способствует улучшению аппетита, пищеварения и общего состояния здоровья КРС.

Недостаток качественной воды может привести к снижению потребления корма, что негативно сказывается на приросте массы и молочной продуктивности.

Использование методов подготовки воды позволяет снизить затраты на лечение заболеваний, связанных с её качеством, а также уменьшить выбраковку животных по состоянию здоровья.

В сельском хозяйстве существуют нормативные требования к качеству воды для поения животных, соблюдение которых является обязательным условием для получения качественной продукции и предотвращения штрафов.

Для обеспечения высокого качества воды применяются различные методы её подготовки: фильтрация, очистка, дезинфекция и ионизация.

Выбор метода зависит от исходного качества воды и требований к её свойствам.

Обеспечение КРС достаточным количеством качественной воды является важным элементом ухода за животными. Это способствует поддержанию их здоровья, улучшению обмена веществ и повышению продуктивности [9-10].

Таким образом, подготовка воды для поения КРС является важным аспектом современного животноводства, обеспечивающим здоровье животных, повышение их продуктивности и снижение затрат на ветеринарное обслуживание.

Список литературы

1. Kipriyanov, F. A. Assessment of technical provision in agricultural sector of Russia / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh. – Text: direct // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Т.13. – № 2. – С. 1651-1658.
2. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
3. Киприянов, Ф. А. Результаты группировки сельскохозяйственных предприятий Вологодской области по показателям производства молока / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 2. – С. 95-102.
4. Патент на полезную модель № 179630 U1 Российская Федерация, С25В 9/08, А23L 3/32 ,С02F 1/461. Проточный электролитический элемент модульного типа для обработки скисающего молока: №: 2017120576 заявл. 13.06.2017: опубл. 21.05.2018 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
5. Патент на полезную модель № 194318 U1 Российская Федерация, С02F 1/461, С02F2001/46171 . Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: №2019120934 заявл. 02.07.2019: опубл. 05.12.2019 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
6. Патент на полезную модель № 155959 U1 Российская Федерация, МПК С02F 1/461. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: № 2015117139/05: заявл. 05.05.2015: опубл. 20.10.2015 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.
7. Патент на полезную модель № 189424 U1 Российская Федерация, МПК С02F 1/461. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: №2018142808: заявл. 03.12.2018: опубл. 22.05.2019 / И. В. Зефилов, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологод-

ская ГМХА. – Текст: непосредственный.

8. Патент на полезную модель № 184255 U1 Российская Федерация, C02F 1/46, C02F 103/02. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов: № 2018123100 заявл. 25.06.2018: опубл. 19.10.2018 / И. В. Зефирова, Н. И. Кузнецова, П. С. Мартынов; заявитель ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА. – Текст: непосредственный.

9. Кузнецова Н.И. Оценка технико-экономических показателей производства молока в летний период/ Н. И. Кузнецова, В. Н. Туваев, А.В. Туваев. – Текст: непосредственный // В сборнике: Совершенствование механизированного производства сельскохозяйственной продукции и научного обеспечения учебного процесса. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2000. – С. 72-75.

10. Кузнецова, Н. И. Производственные исследования технологического процесса доения коров на ПДЦ / Н. И. Кузнецова, В. Н. Туваев, А. В. Туваев. – Текст: непосредственный // В сборнике: Совершенствование механизированного производства сельскохозяйственной продукции и научного обеспечения учебного процесса. Том 2. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2003. – С. 74-79.

УДК 631.9+004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ С УЧИТЕЛЕМ И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Попов Никита Евгеньевич, студент-магистрант
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: машинное обучение, как класс алгоритмов искусственного интеллекта, в последнее время стало неотъемлемой частью современного сельского хозяйства, благодаря экспоненциальному росту доступных данных. С появлением сенсорных технологий, дронов и спутниковых снимков, аграрный сектор получил доступ к огромному объему информации о почве, климате, растениях и других факторах, влияющих на урожайность. Алгоритмы машинного обучения позволяют эффективно анализировать эти данные, выявлять корреляции и оптимизировать процессы принятия решений, что приводит к повышению урожайности, снижению затрат и более устойчивому ведению сельского хозяйства.

Ключевые слова: обучение с учителем, метод опорных векторов, машинное обучение, классификация, сельское хозяйство

Обучение с учителем – класс алгоритмов машинного обучения, в котором обучение происходит с набором данных, содержащих метки. Метки

присвоены каждой точке (набору, серии) данных в тренировочном наборе (такие как «дом», «дерево», «машина», «кот», «собака»), и подаются алгоритму, как «правильные ответы» при корректировке модели во время обучения. После этого в готовой модели будет возможным предсказать метку на любом произвольном наборе данных, которого не было загружено в модель ранее, но правильность таких предсказаний зависит от длительности обучения (количества вычислительных мощностей), количества и качества данных входных данных, структуры (качества) используемого алгоритма.

Благодаря своей природе, обучение с учителем можно использовать для распознавания и классификации как текстовых данных, так и изображений, а также обнаружение объектов на изображении, при использовании с технологиями компьютерного зрения. Рассмотрим пример одного такого алгоритма, который на данный момент можно считать введением в сферу машинного обучения – метод опорных векторов.

Метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) – не совсем алгоритм, а набор алгоритмов обучения с учителем, схожих между собой. SVM используется для задач классификации и регрессионного анализа и принадлежит семейству линейных классификаторов, как дискриминативная модель (модель, стремящаяся улучшить качество выходных данных на наборе образцов для обучения – такие модели более точны, но при неполноте информации в тренировочном наборе справляются хуже генеративных моделей классификаторов) [1].

Основная задача метода опорных векторов, как классификатора – поиск уравнения разделяющей гиперплоскости $w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n + w_0 = 0$ в n -мерном координатном пространстве R^n (где n – количество измерений (осей) и количество признаков) которая бы разделила классы неким оптимальным образом. Например, R^1 – координатная (числовая) прямая, R^2 – координатная плоскость, R^3 – трёхмерное координатное пространство [2]. Предположим, что у нас всего два класса, тогда обозначим, что метки классов могут принимать значения $Y = \{-1, +1\}$. Объект – n -мерный вектор N с признаками $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ в пространстве R^n . При обучении алгоритм должен построить функцию $F(x) = y$, которая принимает в себя аргумент x – объект из пространства R^n и выдаёт метку класса y . При этом общий вид преобразования функции F объекта x в метку класса Y будет выглядеть следующим образом: $F(x) = w^T x - b$, где w – вес, отвечающий за форму функции (weight) (более точное определение описывает w , как вектор, перпендикулярный к гиперплоскости), x – ввод функции, T – матрица транспонирования (отвечает за превращение вектора-столбца в вектор-строку), b – вес, отвечающий за смещение функции относительно начала координат (bias). В случае, когда решаются задачи бинарной классификации, когда классов всего два, то общий вид функции можно представить так: $F(x) = \text{sign}(w^T x - b)$, где $\text{sign}()$ приводит значение функции к -1, 0 или 1 в зависимости от знака вывода функции. Таким образом, после обучения (то есть

настройки весов w и b) все объекты по одну сторону от гиперплоскости при предсказании определяются как первый класс, а по другую сторону – как второй класс.

Во время обучения в SVM веса w и b настраиваются таким образом, чтобы все точки данных лежали как можно дальше от разделяющей гиперплоскости, то есть максимизируется зазор между гиперплоскостью и самыми близкими к ней точками данных, при этом такие точки данных называют *опорными векторами*.

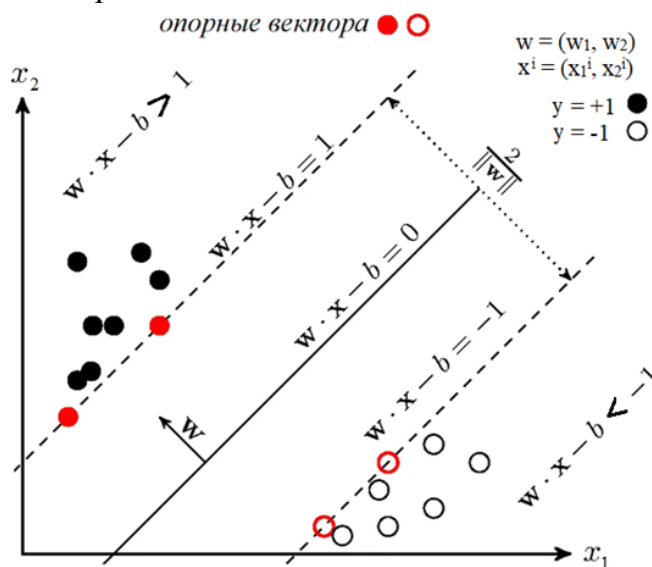


Рисунок 1 – Графическое представление принципа работы SVM

При этом различают SVM с жёстким зазором (hard-margin SVM) и мягким зазором (soft-margin SVM). Основным отличием этих вариаций метода опорных векторов является то, позволяет ли ряд данных находиться в пределах зазора между гиперплоскостью и опорными векторами (полосы разделения).

Величину зазора M определяют следующим образом: $M = y(w^T x - b)$. Алгоритм допускает ошибку тогда и только тогда, когда зазор M отрицателен. Если $M \in (0, 1)$, то точка данных находится внутри разделяющей полосы. Если $M > 1$, то объект считается верно классифицированным. В hard-margin SVM никакому объекту не разрешается попадать на полосу разделения, и задача будет иметь следующий вид, эквивалентный двойственной задаче поиска седловой точки функции Лагранжа [3]:

$$\begin{cases} (w^T T)/2 \rightarrow \min \\ y(w^T x - b) \geq 1 \end{cases}$$

Такая вариация SVM хорошо работает для линейно разделимых классов (т.е. классов, которые можно разделить линейной функцией). Для работы с линейно неразделимыми данными нужно преобразовать систему в soft-margin вариацию SVM. Введём величину ошибки $\xi_i > 0$ на каждом

объекте x_i :

$$\begin{cases} (w^T w)/2 + \alpha \Sigma \xi_i \rightarrow \min \\ y(w^T x_i - b) \geq 1 - \xi_i \\ \xi_i \geq 0 \end{cases}$$

В качестве ошибки считаем, когда $M < 0$, и сумму таких ошибок назовём штрафом P . В таком случае для каждого объекта x_i суммарный штраф $P = \Sigma [M_i < 0]$, где $[M_i < 0]$ – пороговая функция вида:

$$[M_i < 0] = \begin{cases} 1, \text{ если } M_i < 0 \\ 0, \text{ если } M_i \geq 0 \end{cases}$$

Теперь введём чувствительность к величине ошибки и штраф за приближение точки данных к границе между классами, для этого добавим ограничение к пороговой функции:

$$P = \Sigma [M_i < 0] \leq \Sigma (1 - M_i)_+ = \Sigma \max(0, 1 - M_i)$$

В таком случае к штрафу будет прибавляться 0, если точка данных находится вне зазора, и $1 - M_i$, если объект находится либо в пределах зазора или с другой стороны гиперплоскости ($M < 0$). Таким образом, добавив к формуле штрафа слагаемое $\alpha(w^T w)/2$, мы получим функцию потерь Q для soft-margin SVM (для одного объекта):

$$\begin{aligned} Q &= \max(0, 1 - M_i) + \alpha (w^T w)/2 \\ Q &= \max(0, 1 - yw^T x) + \alpha (w^T w)/2 \end{aligned}$$

Именно данную функцию нужно минимизировать при обучении данной модели, для этого выведем правила изменения весов w , где η – шаг спуска:

$$\begin{aligned} w &= w - \eta \nabla Q, \text{ где} \\ \nabla Q &= \begin{cases} \alpha w - yx, \text{ если } yw^T x < 1 \\ \alpha w, \text{ если } yw^T x \geq 1 \end{cases} \end{aligned}$$

Линейные классификаторы, включая алгоритмы метода опорных векторов, можно использовать для задач классификаций и других предсказаний, основанных на ранее собранных данных. Например, можно классифицировать сельскохозяйственные культуры на основе таких признаков, как параметры роста или условия окружающей среды; прогнозировать урожайность на основе сводки осадков, температуры, удобрений, параметров полива, почвенных условий; при помощи компьютерного зрения можно анализировать изображения на наличие заболеваний. Вне полей их можно

использовать для оценки экономической эффективности хозяйства, включая анализ рисков, доходов и затрат от тех или иных применяемых методов и технологий.

Важно помнить, что для эффективного обучения таких моделей нужно иметь достаточные вычислительные мощности, а выбор алгоритма, в зависимости от задачи, может оказаться не менее важным, чем правильный набор данных для обучения, особенно если речь идёт о достаточно сложных и нетривиальных задачах.

В дальнейшей научной работе мы планируем использовать рассмотренные алгоритмы и компьютерное зрение в задачах определения [4,5] на сельскохозяйственных угодиях сорных растений и определения площадей борщевика Сосновского.

Список литературы

1. Воронцов, К. В. Лекции по методу опорных векторов: учеб. пособие / К. В. Воронцов. – Москва: ВЦ РАН им. А. А. Дородницына, 2007. – 18 с. – Текст : непосредственный.
2. Веселовская, А.З. Элементы линейной алгебры. Пространство R^n и его линейные подпространства: учеб. пособие. / А. З. Веселовская, Н.Б. Шепелявая. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2021. – 50 с. – Текст : непосредственный.
3. Зарубин, В.С. Методы оптимизации: учеб. пособие / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – 2-е изд., стереотип. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 440 с. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. XIV). – Текст : непосредственный.
4. Применение беспилотных летательных аппаратов для создания ортофотопланов и мультиспектральной съёмки посевных площадей / Н. Е. Попов, Е. Н. Моисеев, А. Л. Бирюков, Г. Г. Рапаков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 357-360.
5. Попов, Н.Е. К вопросу использования беспилотной авиации для оценки вегетационных индексов в задачах фотограмметрии площадей / Н. Е. Попов, А. Л. Бирюков, Г. Г. Рапаков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 360-363.

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*Попов Никита Евгеньевич, студент-магистрант
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *технологический прогресс – неотъемлимая часть нашей истории. Постоянно возникают новые перспективные разработки, способные решать множество задач современных отраслей производства и экономики, а также упростить труд человека. Одной из таких разработок является беспилотный летательный аппарат.*

Ключевые слова: *БПЛА, история возникновения, патент*

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) – летательный аппарат без экипажа на борту [1]; БПЛА могут отличаться по конструкции (самолётный, коптер), назначению (наблюдение и мониторинг, военное применение, агродроны {распыление веществ на поле}) и степени автономности (управляемые дистанционно и автономные). Сегодня это направление авиастроения набирает всё большую популярность во многих экономических сферах и имеет немалые перспективы для дальнейшего развития. Помимо этого БПЛА имеют довольно богатую историю своего развития.

Историю первых беспилотных летательных аппаратов (и эпоху развития беспилотных технологий в целом) можно начать несколько раньше, чем был изобретён первый дрон – в 1897 году, когда радиотехник из Италии, Гульельмо Маркони, получил патент на «беспроволочный телеграф» – технологию, позволяющую передавать сигнал на расстояние без проводов [2]. Радиотелеграф, как его стали позже называть, стал также незаменимым и простейшим в реализации методом связи с помощью азбуки Морзе на ближайшие десятилетия, и продолжает до сих пор применяться энтузиастами, или же различными радиомаяками.

Ожидаемо, множество учёных мгновенно заинтересовались перспективами такой технологии, и уже в 1898 году, после электрической выставки в Нью-Йорке, где был представлен первый радиоуправляемый аппарат, Никола Тесла официально запатентовал «метод и устройство для управления механизмом движущегося судна или транспортных средств» [3].

Сам по себе радиоуправляемый аппарат представлял собой миниатюрный корабль, менявший направление и скорость в зависимости от поступающих со специального пульта сигналов.



Рисунок 1 – Радиолодка Теслы

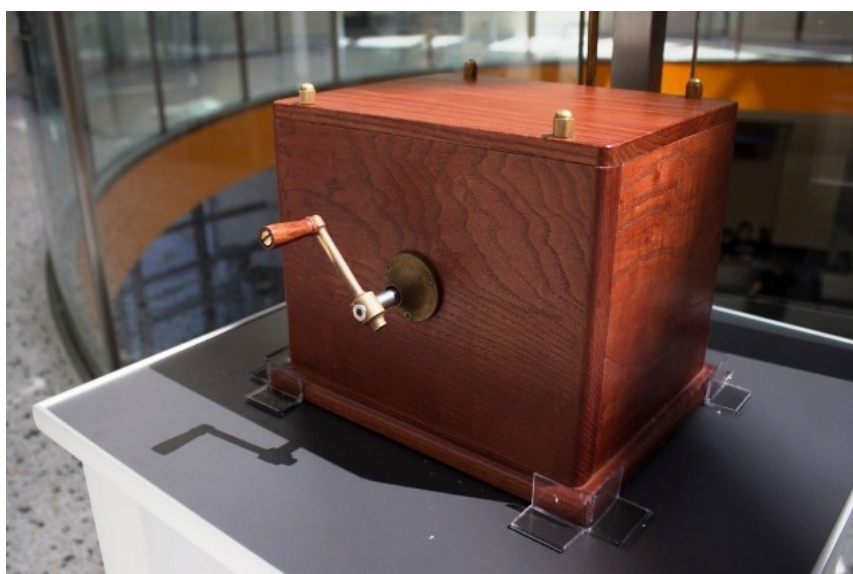


Рисунок 2 – Пульт управления радиолодкой

Данное изобретение положило начало новой большой ветви технологического прогресса.

Широкие перспективы применения беспилотников осознали при создании в 1917 году первого БПЛА в Соединённых Штатах [4]. Это был автоматический аэроплан-бомбардировщик Хьюита-Сперри, идею для которого дал ещё в 1910 году американский инженер Элмер Сперри, предложив использовать для автоматического управления самолётом вращающийся гироскоп. Первое удачное испытание произошло в 1918 году, после экспериментов с автоматическим сбросом бомб во время войны с Германией. Как итог, финансирование не прекращали вплоть до 1922 года, даже после окончания войны.

В этом же году Георгий Ботезат и Этьен Эмишен создали первые квадрокоптеры, которые, однако, ещё были пилотируемые, но уже заложи-

ли основу современных quadro- и октокоптеров. Эти прототипы имели множество недостатков в виде низкой манёвренности, отсутствия стабилизации и низкой высоты подъёма.

В 1933 году, в Великобритании, создали радиоуправляемые полно-размерные самолёты, имевшие название DH.82B Queen Bee («Королевская пчела») – их использовали в качестве мишеней для тренировки зенитчиков.

В 1936 году лейтенант-коммандер американского флота Делмар Фарни предложил идею уже боевого радиоуправляемого самолёта, XTDR-1, который не был полностью беспилотным – в нём была оборудована простейшая кабина для управления в случае потери связи. Первые испытания самолёта в 1941 году оказались успешными, а в терминологии авиастроения появился термин «дрон» (англ. «трутень»), для того, чтобы отличать боевые самолёты от радиоуправляемых «мишеней-пчёл».

В 1942 году инженерами Верхмата была спроектирована крылатая ракета-самолёт Фау-1, оснащённая пульсирующим воздушно-реактивным двигателем и боеголовкой с двумя детонаторами. Функции автопилота в ней выполняли трёхстепенный гироскоп, два двухстепенных гироскопа, барометрический датчик и магнитный компас, являющиеся, по сути, стабилизатором курса. К тому же, ракета оснащалась механическим счётчиком для задания дальности полёта.

Разработки дронов для военных целей, таких как ударные, корректировочные и разведывательные, продолжают и по сей день, и вплоть до 2006 года основной ветвью развития БПЛА являлось военное дело. Однако, начиная с 2006 года, с разработкой первого квадрокоптера для коммерческой эксплуатации немецкой компанией MikroKopter, было положено начало ещё одной ветви разработок – гражданские БПЛА.



Рисунок 3 – Беспилотник компании MikroKopter

Как у первой гражданской модели, выпущенной 19 лет назад, её характеристики заметно отличаются от того, что можно найти у современных

моделей: максимальная дальность полёта составляет 3,5 километра, а продолжительность нахождения в полёте весьма невелика, и составляет всего лишь 30 минут [5].

Беспилотные летательные аппараты имеют достаточно богатую историю развития, отличающуюся множеством креативных решений и инноваций, которые позволили дронам получить сегодня довольно широкое распространение как в военном деле, так и в гражданских (коммерческих) секторах в виду множества задач, которые БПЛА позволяют выполнять: мониторинг [6, 7], съёмка, картография, доставка почти или грузов, помощь в чрезвычайных ситуациях, разведка, ретрансляция сообщений, распыление жидкостей (агродроны), использование в рамках хобби или спортивных соревнований по пилотированию дронов с видом от первого лица (FPV-дроны). Тем не менее, с продвижением технологического прогресса всё ещё есть задачи, в рамках которых дроны можно продолжать совершенствовать (дальность и высота полёта, манёвренность, грузоподъемность; разрешение камер, защита от перехвата сигнала и т.д.).

Список литературы

1. Гельгор, М.О. Беспилотные летательные аппараты: обзор гражданского применения и основных исследовательских задач / М.О. Гельгор – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2023. – 19 с. – Текст : непосредственный.
2. История развития беспилотных аппаратов. – Текст: электронный. – URL: <https://aeromotus.ru/istoriya-razvitiya-bespilotnyh-apparatov>
3. Патент № 613809 Соединённые Штаты, МПК F41G 7/00, F42B 19/10, G05D 1/0202, F42B 19/01, Y10S 414/122. Method of and apparatus for controlling mechanism of moving vessels or vehicles: № 684934: заявл. 01.07.1898: опубл. 08.11.1898 / Н. Тесла – 13 с. – Текст : непосредственный.
4. Фомичёв, М.А. История создания и развития беспилотных летательных аппаратов / М.А. Фомичёв. – Текст : непосредственный// Симпозиум конвергентных исследований – 2023. – №1.
5. Новости авиации, новостное агентство Avia.pro. – Текст: электронный. – URL: <https://avia.pro>
6. Применение беспилотных летательных аппаратов для создания ортофотопланов и мультиспектральной съёмки посевных площадей / Н. Е. Попов, Е. Н. Моисеев, А. Л. Бирюков, Г. Г. Рапаков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 357-360.
7. Попов, Н. Е. К вопросу использования беспилотной авиации для оценки вегетационных индексов в задачах фотограмметрии площадей / Н. Е. Попов, А. Л. Бирюков, Г. Г. Рапаков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. – Вологда-Молочное, 2024. – С. 360-363.

**АНАЛИЗ ПРИНЦИПА РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИИ
КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЗАДАЧАХ,
РЕШАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Попов Никита Евгеньевич, студент-магистрант
Бирюков Александр Леонидович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: компьютерное зрение в сельском хозяйстве открывает новые горизонты для повышения эффективности и устойчивости агропроизводства. Технологии позволяют точно мониторить состояние растений, автоматизировать сбор урожая и выявлять болезни на ранних стадиях. Интеграция компьютерного зрения с искусственным интеллектом способствует оптимизации ресурсов, снижению затрат и улучшению качества продукции, что делает сельское хозяйство более продуктивным и экологически безопасным.

Ключевые слова: сельское хозяйство, компьютерное зрение, искусственный интеллект, свёрточные нейронные сети

Компьютерное зрение (Computer Vision, CV) – область искусственного интеллекта, занимающаяся анализом и интерпретацией визуальной информации [1]. Визуальная информация включает в себя фото- и видеоизображения, их можно получить с помощью камер, сенсоров или захвата изображения на экране дисплея, чаще при помощи программного обеспечения. Дисциплина компьютерного зрения включает в себя методы, позволяющие компьютерам «видеть» и извлекать информацию из изображений и видео, что позволяет им идентифицировать и классифицировать объекты, а также принимать решения на основе визуальных данных.

Компьютерное зрение может применяться для классификации объектов по категориям, определять их количество и местоположение на изображении, анализа отдельных аспектов объектов (например, лиц людей, для установления их личности), определения перемещения объектов со временем на видеоряде, распознавания символов и текста [4].

Для реализации CV используются различные технологии, такие как:

1. Машинное обучение (ML), глубокое обучение (DL) – система обучается на большом объёме данных (в основном с метками) [9], выявляя признаки объектов для их дальнейшей классификации;
2. Свёрточные нейронные сети (CNN) – архитектуры нейросетей, специально разработанные для обработки изображений и позволяющие добиться высокой точности в распознавании объектов;
3. Алгоритмы обработки изображений – используются для преобра-

зования изображений в цифровую форму (например, сериализация данных или преобразование в цифровую матрицу), что позволит лучше извлекать важные элементы из визуальной информации.

В одной из статей мы уже рассматривали принцип работы машинного обучения, в этот раз вкратце обратим внимание на свёрточные сети, являющиеся важным компонентом компьютерного зрения. В качестве примечания отмечу, что для простейших программ, использующих изображения в градациях серого и применяющихся для распознавания, например, белых фигур на чёрном фоне, применять CNN необязательно, так как с задачей классификации достаточно хорошо может справиться метод опорных векторов [9], однако в таком случае точность будет ниже.

Свёрточные нейронные сети (Convolutional Neural Network, CNN) – алгоритм, который принимает входное изображение и может присвоить определённые веса (weight и bias) аспектам или объектам изображения и, как итог, отличить одно от другого. Также CNN отличается от других алгоритмов более низким временем предварительной обработки входных данных. Архитектура свёрточных сетей напоминает структуру связей нейронов человека в районе зрительной коры головного мозга, и действует по схожему принципу – отдельные нейроны реагируют на стимулы только в некоторой области поля зрения, также известного как перцептивное поле. Множество перцептивных полей перекрывается, полностью покрывая поле зрения CNN [5].

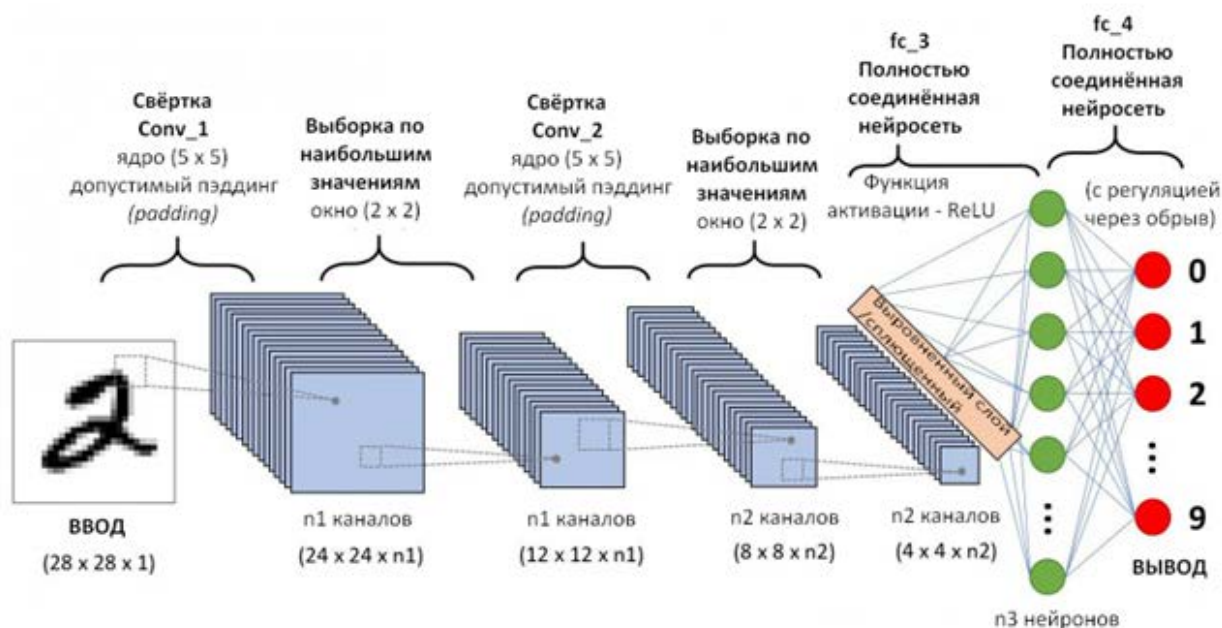


Рисунок 1 – Общее представление свёрточной нейросети

Особенность CNN – возможность с успехом схватывать пространственные и временные зависимости через применение определённых фильтров, постепенное сокращение числа задействованных параметров через процесс свёртки и возможность повторного использования весов, что

позволяет научить сеть лучше понимать сложность изображения через приведение в форму, в которой входные данные проще обрабатывать, но при этом признаки в процессе не теряются, что также позволяет масштабировать свёрточные сети для массивных наборов данных.

В качестве входа на CNN обычно поступает изображение, у которого есть три «пространственных» вектора – длина, ширина, цветовые каналы. Длина и ширина измеряются в пикселях. Для цветовых пространств RGB или HSV количество каналов будет равно трём (значения «красный, синий, зелёный» для RGB и значения «тон, насыщенность, значение (яркость)» для HSV). Для оттенков серого «глубина» изображения будет равна одному, и в таком случае можно работать только со значениями по длине и ширине.

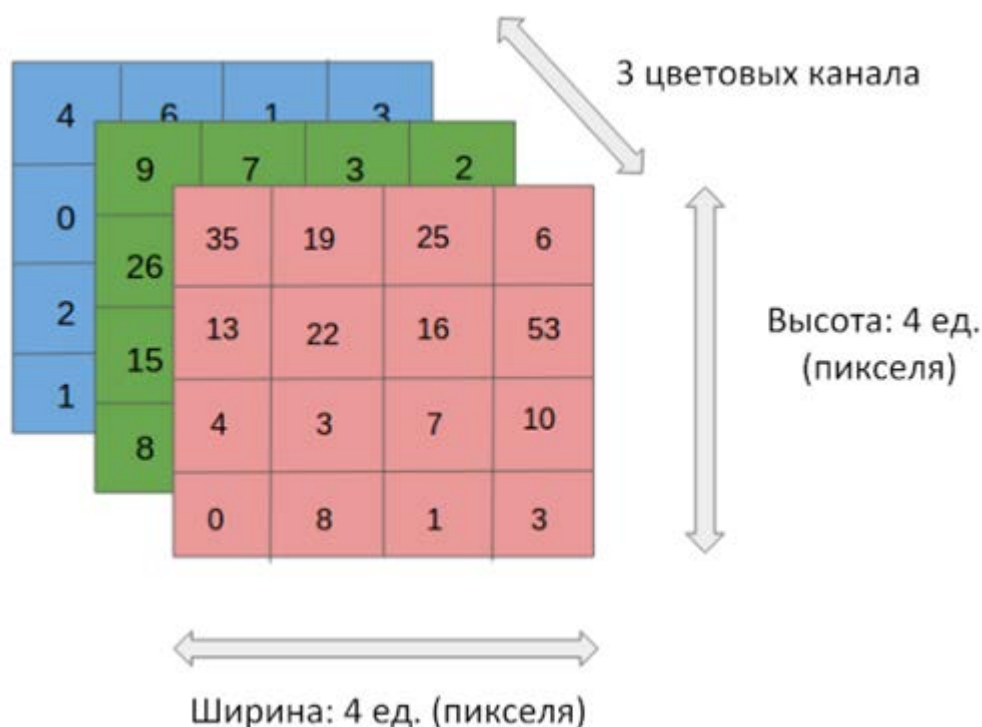


Рисунок 2 – Изображение в пространстве RGB, 4x4x3

Ядро – фильтр, представляющий из себя матрицу, участвующий в процессе свёртки, и всегда меньше, чем входная матрица значений. Ядро K «перемещается» по входному изображению I , чаще с шагом, равным 1, и производит свёрточную матрицу O , являющуюся выводом операции свёртки, путём умножения ядра на часть изображения, которую оно пересекает в данной итерации. Ядро начинает свой «путь» в верхней левой части матрицы изображения и перемещается вправо, а затем смещается в самое начало и на одну единицу высоты вниз. При этом во входную матрицу могут добавлять зазор (пэддинг, padding), в зависимости от размеров матриц и архитектуры используемой сети. Увеличенная таким образом размерность в матрице заполняется нулями. Допустимым зазором называется ситуация, когда результат свёртки по размерности равен размерности ядра.

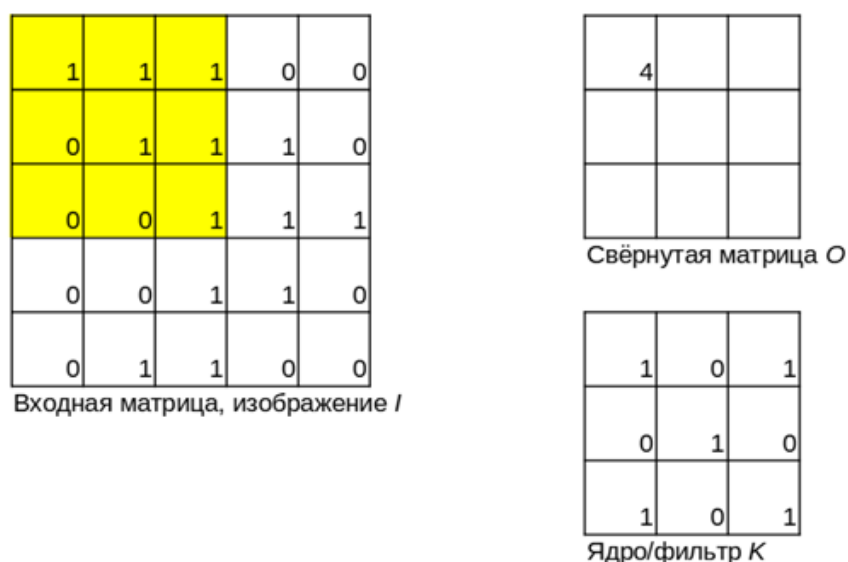


Рисунок 3 – Общий вид свёрточного процесса

Для более наглядного представления вариаций свёртки можно посетить веб-ресурс с соответствующими анимациями [6, 7].

Благодаря свёртке можно извлечь различные признаки, такие как края изображения, низкоуровневые признаки вроде ориентации градиента на изображении, цвета, кромок. При этом разбиение изображения на несколько свёрток позволяет извлекать более высокоуровневые признаки.

Дальше происходит объединение по среднему или максимальному значению по принципу, подобному свёртке, таким образом результат снова будет меньше, чем вход. Объединение по максимальному значению, помимо уменьшения размерности, выполняет функцию шумоподавления, в то время как среднее объединение справляется с подавлением шумов гораздо хуже, просто снижая размерность.

Затем в сеть вводят полносвязный слой, на выходе слоя свёртки, для обучения нелинейным комбинациям высокоуровневых признаков. Изображение сглаживается в вектор-столбец, что аналогично сериализации данных, и затем такая матрица подаётся на полностью соединённую нейронную сеть, в которой происходит обучение по выделенным признакам. Как итог, в зависимости от функции активации и задачи нейросети, мы получаем вывод в виде классификации изображения по признакам, идентификации определённых признаков или их комбинации, и т.д.

Перспективы применения данной технологии в сельском хозяйстве довольно обширны, и включают в себя мониторинг здоровья растений, обнаружение плодов и автоматизацию сбора урожая, сбор и анализ данных о состоянии посевов и животных, например, включая наблюдение за активностью и поведением животных, что может позволить сделать выводы об их здоровье; более точное применение, включая автоматическое, удобрений и пестицидов. Интеграция компьютерного зрения в сельское хозяйство

позволит как повысить эффективность производства, так и повышению устойчивости в борьбе с вредителями и болезнями [8].

Список литературы

1. Что такое компьютерное зрение и где его применяют. – Текст: электронный. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5f1f007e9a794756fafb-fa83>
2. Крутов, Д. Компьютерное зрение: что это, где применяется / Д. Крутов. – Текст: электронный // Облачная платформа Рег.ру: [сайт]. – URL: <https://www.reg.ru/blog/kompyuternoe-zrenie-cto-eto-gde-primenyaetsya/>
3. Компьютерное зрение OpenCV: где применяется и как работает в Python. – Текст: электронный. – URL: <https://skillbox.ru/media/code/-kompyuternoe-zrenie-opencv-gde-primenyaetsya-i-kak-rabotaet-v-python/>
4. Что собой представляет компьютерное зрение? – Текст: электронный URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-computer-vision>
5. Наглядно о том, как работает свёрточная нейронная сеть. – Текст: электронный. – URL: <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/565232/>
6. Франческо, Д. A technical report on convolution arithmetic in the context of deep learning / Д. Франческо. – Текст: электронный // Github: [сайт]. – URL: https://github.com/vdumoulin/conv_arithmetic
7. Франческо, Д. A guide to convolution arithmetic for deep learning / Д. Франческо. – Текст: электронный // ArXiv, архив Корнеллского Университета: [сайт]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1603.07285>
8. Абдельрахман, Э. Компьютерное зрение в сельском хозяйстве: Трансформация обнаружения плодов и точного земледелия / Э. Абдельрахман. – Текст: электронный // Ultralytics: [сайт]. – URL: <https://www.ultralytics.com/ru/blog/computer-vision-in-agriculture-transforming-fruit-detection-and-precision-farming>
9. Воронцов, К. В. Лекции по методу опорных векторов: учебное пособие / К. В. Воронцов. – Москва: ВЦ РАН им. А. А. Дородницына, 2007. – 18 с. – Текст : непосредственный.

УДК 631.3.05

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА И НАВИГАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Пушкин Алексей Викторович, студент-магистрант

Михайлов Андрей Сергеевич, науч. рук., к.т.н.

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

***Анотация:** в статье приведен анализ применения средств мониторинга и навигации транспорта сельскохозяйственного назначения.*

***Ключевые слова:** средство, мониторинг, навигация, машинно-тракторный агрегат, сельское хозяйство*

Сельскохозяйственные предприятия Вологодской области на протяжении прошлого десятилетия стремятся повысить эффективность специализации растениеводства за счет применения инновационных энергоресурсосберегающих технологий полевых механизированных работ с использованием современной высокопроизводительной техники (в основном импортного производства). Замена физически и морально устаревших машинно-тракторных агрегатов новыми высокотехнологичными машинами позволила значительно повысить производительность труда и снизить расход энергии и ресурсов. В среднем на отдельных группах технологических операций, например, предпосевная обработка почвы и посев, удалось достигнуть уровня снижения затрат труда до 50...60% при снижении расхода топлива 20...30%. При этом следует отметить, что применение современных агрегатов позволило повысить урожайность сельхозкультур, их валовой сбор и качественные показатели за счет более качественного и своевременного выполнения технологических процессов. Однако, подобный эффект наблюдается в тех хозяйствах, где к решению проблем подошли комплексно и сумели грамотно интегрировать новые технологии в производство наиболее рационально используя технику и другие ресурсы.

Но, несмотря на достигнутые успехи, по-прежнему остается множество нерешенных проблем:

- не полностью реализован потенциал природно-климатических условий и биологический потенциал культур;

- даже приближенные расчеты и практический опыт показывают, что есть возможности оптимизации работы МТА и машинно-тракторного парка в целом.

Не всегда применение обновленного состава техники приводило к планируемому результату - повышению эффективности, за частую был обратный эффект. В силу разных причин хозяйства, затрачивая значительные средства на приобретение техники, не смогли должным образом организовать ее работу. В результате понесли убытки.

Но главной, проблемой является невозможность проведения детального анализа произведенных работ с целью выявления «слабых» мест и корректировки дальнейшей работы при долгосрочном и оперативном планировании. Метод «проб и ошибок» – путь, который в основном использовали предприятия, применяя новые технологии и технику. Причина тому – отсутствие у руководства и специалистов предприятия необходимой объективной информации о производственных процессах и имеющихся ресурсах.

Дальнейшее существенное повышение эффективности производства возможно за счет снижения себестоимости единицы продукции при мак-

симальном использовании имеющегося потенциала и его дальнейшем наращивании при снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Для сельскохозяйственных предприятий уже оснащенных современной техникой, движение по пути замены одних МТА другими, более эффективными, в ближайшее время не даст столь существенного и ощутимого эффекта, как, например, замена загонного плуга оборотным или применение комбинированных агрегатов взамен одно операционных. Поскольку принципы работы машин и объект обработки остаются прежними, то повышение эффективности их работы в настоящее время происходит за счет некоторого совершенствования конструкции рабочих органов, оптимизации режимов работы и т.д., что позволяет лишь незначительно увеличить эффективность функционирования агрегатов и качество выполняемых работ [1].

Одним из выходов в сложившейся ситуации является переход сельскохозяйственных предприятий на стратегию управления производством с использованием высокотехнологичных цифровых технологий. В этой сфере приоритет отдается ресурсосберегающим технологиям, в частности точному земледелию. Для обеспечения максимальной эффективности внедрение в процессы управления сельскохозяйственным предприятием цифровых технологий должно производиться комплексно. Процесс информатизации должен охватывать все производственные процессы, как технологические, так и управленческие [2].

Одной из наиболее значимых задач, которую необходимо решить при переходе на новую стратегию управления предприятием, является ведение полномасштабного объективного контроля и учета работы агрегатов, самоходной техники и рабочей силы.

Изучение номенклатуры технических средств контроля подвижного состава, предлагаемых зарубежными и отечественными производителями, показало, что сегодня такими устройствами можно оснастить практически любую МТА, самоходную машину и автотранспорт. Приборы позволяют измерять и фиксировать на одном агрегате до 8...10 различных параметров, в том числе, и со штатных датчиков. Некоторые из них имеют возможность соединения с CAN-шиной трактора или комбайна, позволяют передавать собираемую информацию в режиме реального времени по различным каналам связи, некоторые системы имеют возможность принятия входных управляющих сигналов и голосовой связи с объектом мониторинга. Сложнее дело обстоит с программными средствами обработки получаемой информации. В основном программные средства, поставляемые с приборами мониторинга и навигации, ориентированы на контроль расхода топлива, фиксацию маршрута движения и отработанного времени с учетом ряда некоторых других параметров агрегата и позволяют формировать отчеты как в целом по подвижному составу, так и в разрезе отдельной еди-

ницы по указанным параметрам с привязкой ко времени. При этом часто отсутствует прямая связь с другими этапами обработки данной информации. Хотя следует отметить, что отдельные разработчики программного обеспечения ведут работу в данном направлении и уже получили результат в виде аппаратно-программных комплексов и информационно-аналитических систем для обеспечения управленческой деятельности сельскохозяйственных предприятий. Но все еще «слабым» местом остается полномасштабный учет и детальный анализ информации по работе мобильных машин и агрегатов [3].

В качестве решения данных задач мы предлагаем разработку модуля автоматизированного учета и анализа работы мобильных машин и интеграцию его в одну из уже разработанных информационных систем. В качестве аппаратной части может быть использована система спутникового мониторинга «Автограф», а в качестве основы информационно-аналитического программного комплекса – информационная система «1С: Управление сельскохозяйственным предприятием» [4].

Оперативное планирование и учет работы – подсистема для планирования, оперативного учета и анализа агротехнологических процессов, учета и анализа работы сельскохозяйственной техники. Подсистема дает возможность сопоставлять фактические данные о выполненных работах с данными оперативных планов по видам работ и проводить ежедневный фактологический анализ выполнения сельскохозяйственных работ по полям, культурам и видам работ. Такой анализ позволяет руководству предприятия контролировать ход выполнения работ и оперативно вносить необходимые коррективы. Оперативный план работ включает в себя задание с указанием периода времени, списка операций, марки, прицепных орудий и другой информации. На основании наличия техники, кадров, организационно-оперативного плана работ формируются плановые задания механизаторам с указанием полей, культур, периода работы и объема работ. При этом в базе данных программы по каждому агрегату уже имеются нормативные параметры, которые определяют качественные и количественные показатели его работы. Как правило, в сельскохозяйственных предприятиях оплата труда работникам ведется именно с ориентацией на данные нормы, утверждаемые ежегодно внутрихозяйственными актами (приказами).

Сбор информации для функционирования системы осуществляется преимущественно в автоматизированном режиме. Аппаратура мониторинга обеспечивает прием сигналов GPS, сбор измерений с установленных датчиков и передачу пакета измерений по заданным параметрам на сервер базы данных. Для передачи данных используются GSM-модем и SIM-карта. Передача осуществляется с использованием GPRS-канала через Интернет. Помимо данных, собираемых автоматически, система позволяет импортировать информацию с внешних носителей, либо вручную вводить

ее из журналов учета и регистрации.

Список литературы

1. Шарыпов, А.Н. Система контроля глубины обработки почвы / А.Н. Шарыпов, А.В. Карамышев, А.С. Михайлов, А.А. Крюков. – Текст: непосредственный – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной молодежной научно-практической конференции. – 2021. – С. 149-152.
2. Михайлов, А.С. Цифровые технологии в агробизнесе / А.С. Михайлов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Часть 2. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – С. 176-178.
3. Михайлов, А.С. Цифровые платформы для агробизнеса / А.С. Михайлов, А.В. Карамышев, А.А. Крюков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. – 2021. – С. 95-98.
4. Михайлов, А.С. Система мониторинга и контроля транспорта «Автограф» как неотъемлемая часть современной эксплуатации машинно-тракторного парка / А.С. Михайлов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Часть 2. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – С. 211-215.

УДК 631.3.05

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

*Пушкин Алексей Викторович, студент-магистрант
Михайлов Андрей Сергеевич, науч. рук., к.т.н.
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлено исследование влияния кинематических характеристик на производительность машинно-тракторного агрегата.

Ключевые слова: влияние, кинематика, характеристика, машинно-тракторный агрегат, технологическая операция, производительность

Объектом исследования является процесс работы машинно-тракторного агрегата при выполнении технологической операции (полевой механизированной работы). Предметом исследования являются показатели, характеризующие процесс работы машинно-тракторного агрегата.

Согласно рабочей гипотезе предполагается, что проведение теоретических исследований позволит определить влияние рабочей длины гона обрабатываемого поля (L_p) на производительность машинно-тракторного агрегата (W_{agr}).

Для этого постановка задач моделирования, как правило, предусматривает необходимость оптимизации некоторых параметров моделируемой системы по результатам имитационных экспериментов, поэтому необходимо также определить факторы, определяющие развитие явления.

На основании литературных данных [1, 2, 3] из множества факторов, влияющих на работу машинно-тракторного агрегата при выполнении технологической операции, были выбраны следующие: рабочая длина гона обрабатываемого поля (L_p), скорость движения МТА при рабочих ходах (V_p) и холостых оборотах (V_x), конструктивная ширина захвата агрегата (b_k). При оптимизации процесса работы машинно-тракторного агрегата всегда стремятся сократить время холостых переходов и увеличить время чистой работы МТА при выполнении технологической операции. Разработана теоретическая программа исследований для оценки работы тракторного агрегата в соответствии с общими целями исследований и теоретическими предпосылками. Необходимо реализовать эксперимент, направленный на определение влияния основных факторов на ход процесса, характеризуемого величиной производительности машинно-тракторного агрегата при выполнении технологической операции.

Технологический процесс машинно-тракторного агрегата в полевых условиях характеризуется числом рабочих ходов и числом холостых оборотов, а также временем, затраченным на рабочие ходы агрегата и холостые обороты, заездами. По своей сути этот процесс относится к системам массового обслуживания. Поэтому его рационально представлять в символической Q-схеме. Известно, что процессы, представленные Q-схемами, удобно моделировать с помощью системы имитационного моделирования общего назначения GPSS. Данная программа работает по принципу продвижения и обслуживания транзакций.

Использование системы GPSS World (GPSS/PC) позволяет легко анализировать результаты моделирования, так как система предоставляет подробную статистику по всем устройствам и очередям, используемым в имитационной модели. Методология исследования включает определение сменной производительности машинно-тракторного агрегата, определение загрузки трактора на рабочих ходах (t_p) и на поворотах (t_x), среднего времени хода (t_p), среднего времени одного хода (t_x) в зависимости от скорости движения трактора на рабочих ходах (V_p) и на поворотах (V_x) и рабочей длины пробега (L_p).

По данным моделирования необходимо определить показатели использования машинно-тракторного агрегата на технологической операции: коэффициент рабочих ходов; производительность за смену; погектарный

расход топлива; затраты труда.

Исходный код программы модели представлен на рисунке 1.

```
10 * PROIZVODITELNOSTI AGREGATA
20 KOLVOPROXODOV FVARIABLE (10000/Lp)/bк
30 VREMJARABOTI FVARIABLE -(Lp/(Vp#1000/3600))#LOG((1+RN1)/1000)
40 LVIEZDA FVARIABLE (Lтр+Lм)
50 LPOVOROTA FVARIABLE (6#1.7#bк)+(2#0.5#V$LVIEZDA)
60 VREMPOVOROTA FVARIABLE -(V$LPOVOROTA/(Vx#1000/3600))#LOG((1+RN1)/1000)
70 XPDIS FUNCTION RN1,C24
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38
.8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2
.97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
80 * 1 segment - gektar
90 GENERATE 1000, FN$XPDIS
100 SPLIT V$KOLVOPROXODOV,MET1
110 MET1 LINK POLE,FIFO,MET2
120 MET2 SEIZE RABOTA
130 ADVANCE V$VREMJARABOTI
140 SEIZE POVOROT
150 RELEASE RABOTA
160 ADVANCE V$VREMPOVOROTA
170 RELEASE POVOROT
180 UNLINK POLE,MET2,1
190 TERMINATE
200 * 2 segment - time
210 GENERATE 3600
220 TERMINATE 1
230 * control cards
START 7
END
```

Рисунок 1 – Исходный текст программы модели

Для моделирования работы машинно-тракторного агрегата при выполнении определенной технологической операции необходимо, согласно справочной литературе, принять расчетную ширину захвата сельскохозяйственной машины (b_k), кинематическую длину трактора ($L_{тр}$) и кинематическую длину сельскохозяйственной машины (L_m).

Прогоните модель, изменив рабочую длину пробега (L_p). Интервал варьирования (L_p) составляет 100 м.

По завершении прогона модели определите по нормативному отчету: количество рабочих проходов агрегата по полю за смену; количество холостых оборотов агрегата за смену; какая часть сменного времени затрачивается на рабочие ходы (%); какая часть сменного времени затрачивается на холостые обороты (%); среднее время одного рабочего оборота агрегата (t_p); среднее время одного холостого оборота агрегата (t_x) [4].

На основе моделирования получены стандартные отчеты, один из которых представлен на рисунке 2.

Wednesday, November 25, 2024 21:31:27

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	25200.000	13	2	0

NAME	VALUE
KOLVOPROXODOV	10000.000
LPOVOROTA	10003.000
LVIEZDA	10002.000
MET1	3.000
MET2	4.000
POLE	10006.000
POVOROT	10008.000
RABOTA	10007.000
VREMJARABOTI	10001.000
VREMPOVOROTA	10004.000
XPDIS	10005.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	27	0	0
	2	SPLIT	27	0	0
MET1	3	LINK	297	115	0
MET2	4	SEIZE	182	0	0
	5	ADVANCE	182	1	0
	6	SEIZE	181	0	0
	7	RELEASE	181	0	0
	8	ADVANCE	181	0	0
	9	RELEASE	181	0	0
	10	UNLINK	181	0	0
	11	TERMINATE	181	0	0
	12	GENERATE	7	0	0
	13	TERMINATE	7	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
RABOTA	182	0.694	96.085	1	187	0	0	0	0
POVOROT	181	0.270	37.563	1	0	0	0	0	0

USER CHAIN	SIZE	RETRY	AVE.CONT	ENTRIES	MAX	AVE.TIME
POLE	115	0	86.374	296	134	7353.439

FEC	XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
	187	0		25354.286	171	5	6	
	295	0		26628.059	295	0	1	
	306	0		28800.000	306	0	12	

Рисунок 2 – Стандартный отчёт моделирования работы машинно-тракторного агрегата при рабочей длине гона $L_p = 200$ м

На основании данных отчетов по моделированию работы машинно-тракторного агрегата получены расчетные значения теоретической ($W_{см\ теор}$), фактической ($W_{см\ факт}$) сменной производительности агрегата и расчетные значения коэффициента использования сменного времени (τ) (таблица 1).

Таблица 1 – Сменная производительность ($W_{см}$) и коэффициент использования времени смены (τ)

Показатели	Рабочая длина гона (L_p), м					
	200	300	400	500	600	700
Теоретическая сменная производительность агрегата, га/см	14	14	14	14	14	14
Фактическая сменная производительность агрегата, га/см	8,1	10	10,4	11,6	11,5	13,4
Коэффициент использования времени смены	0,58	0,71	0,74	0,83	0,82	0,96

Изменение сменной производительности машинно-тракторного агрегата по посеву зерновых в зависимости от рабочей длины гона (L_p) показано на рисунке 3.

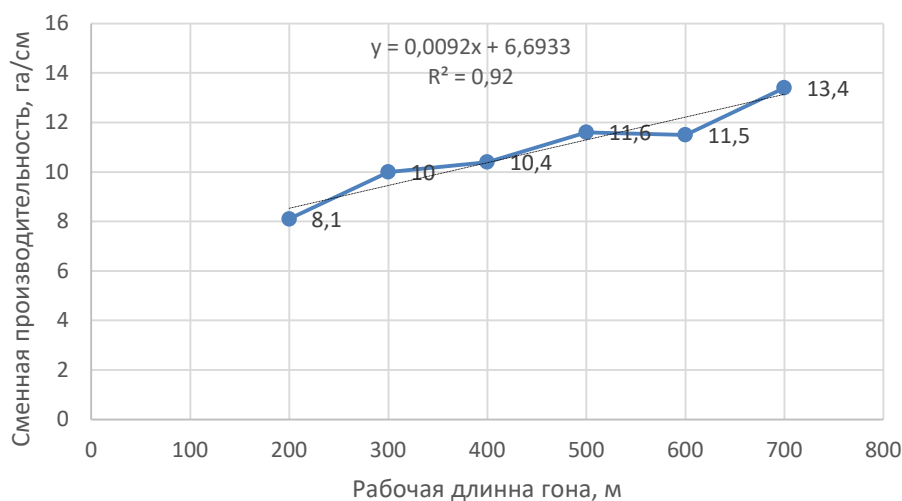


Рисунок 3 – Сменная производительность МТА (моделирование)

Из графика на рисунке 3 видно, что с увеличением длины гона увеличивается сменная производительность машинно-тракторного агрегата.

В экспериментальном исследовании была проанализирована работа машинно-тракторного агрегата в составе трактора и пневматической сеялки Kuhn Speedliner 4000.

МТА оборудованный системой спутникового мониторинга производит обработку поля, бортовой терминал собирает данные с датчиков и производит отправку на выделенный сервер и далее на диспетчерское программное обеспечение АвтоГРАФ 7 WEB (рисунок 4).

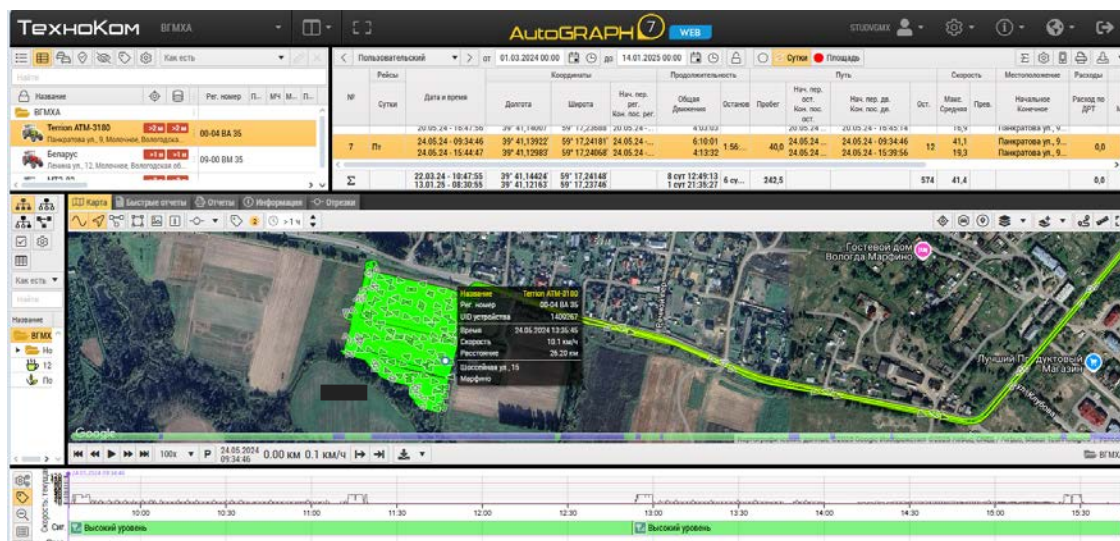


Рисунок 4 – Электронная карта траектории движения трактора Terrior ATM-3180 и пневматической сеялки Kuhn Speedliner 4000 за исследуемый период с 19.05.2024 по 24.05.2024г

Программа формирует отчет, где отображаются основные данные по работе МТА, а именно средняя скорость, обработанная площадь, время заезда и выезда агрегата с поле, моточасы при рабочих и холостых ходах, номера и площади полей, дата обработки, расход топлива, чистую и сменную выработку МТА.

По данным сформированного отчёта в программе проводим анализ траектории движения для определения поправочных коэффициентов и определения длин гона. В результате получаем готовый отчет за выбранный промежуток времени с необходимыми данными для анализа работы МТА.

При составлении отчета и для приведения показателей выработки к общему значению, все полученные данные были приведены к семи часовому рабочему дню (таблица 2).

Таблица 2 – Отчет о работе машинно-тракторного агрегата в составе трактора Terrion АТМ -3180 и пневматической сеялки Kuhn Speedliner 4000 в исследуемый период с 19.05.2024 по 24.05.2024г.

Название поля	Длина Гона L p (м)	K _{общ}	Дата	Время работы с включенным датчиком положения	Время работы выключенным датчиком положения	Обработанная площадь S (га)	Средняя скорость V _{ср} (км/ч)	Расход на гектар Q (л/га)	Норма выработки W(га/см)	
									Сменная (W _{см})	Чистая (W _{ч,см})
1	700	0,71	19.05.2024	2:34:04	0:29:51	6,18	8,9	9,87	14,11	16,85
2	400	0,76	20.05.2024	6:45:07	2:16:07	17	9,37	10,3	11,64	17,71
3	500	0,66	21.05.2024	5:00:40	0:34:36	11,5	9,45	11,6	12,94	16,07
4	600	0,8	22.05.2024	8:48:40	2:25:02	25,3	10,05	9,03	13,01	20,17
5	200	0,71	23.05.2024	8:21:34	11:18:00	22	9,62	9,34	7,52	18,49
6	300	0,66	24.05.2024	2:18:45	1:27:43	6,74	10,19	9,94	10,38	20,4
Средние значения							9,6	10,0	11,6	18,3
Максимальное отклонение значение от среднего %							8,3	13,7	17,8	11,4

На основе полученных фактических результатов экспериментального исследования (таблица 2) был построен график зависимости сменной производительности от длины гона агрегата в составе трактора Terrion АТМ-3180 и пневматической сеялки Kuhn Speedliner 4000 (рисунок 5).

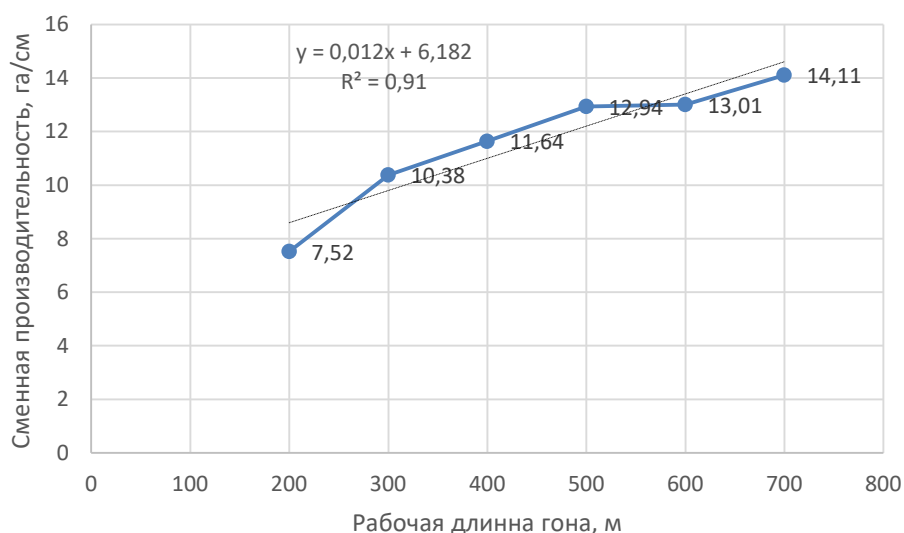


Рисунок 5 – Сменная производительность МТА (факт)

Из графика на рисунке 5 видно, что с увеличением длины гона увеличивается сменная производительность машинно-тракторного агрегата, при этом линейная зависимость имеет тот же характер.

На основании вышесказанного можно сделать заключение, что результаты теоретических исследования полностью подтверждаются экспериментальными, с увеличением длины гона увеличивается сменная производительность машинно-тракторного агрегата сходимость результатов исследования составила не более 5 %.

Список литературы

1. Шарыпов, А.Н. Система контроля глубины обработки почвы / А.Н. Шарыпов, А.В. Карамышев, А.С. Михайлов, А.А. Крюков. – Текст: непосредственный – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной молодежной научно-практической конференции. – 2021. – С. 149-152.
2. Михайлов, А.С. Цифровые технологии в агробизнесе / А.С. Михайлов. – Текст: непосредственный // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы III Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. Часть 2. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – С. 176-178.
3. Михайлов, А.С. Цифровые платформы для агробизнеса / А.С. Михайлов, А.В. Карамышев, А.А. Крюков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной молодежной научно-практической конференции. – 2021. – С. 95-98.
4. Михайлов, А.С. Система мониторинга и контроля транспорта «Авто-

граф» как неотъемлемая часть современной эксплуатации машинно-тракторного парка / А.С. Михайлов. – Текст: непосредственный // В сборнике: Передовые достижения науки в молочной отрасли. Часть 2. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – С. 211-215.

УДК 631.3.05

СПОСОБЫ НОРМИРОВАНИЯ ПОЛЕВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ

Пушкин Алексей Викторович, студент-магистрант

Михайлов Андрей Сергеевич, к.т.н.

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

Анотация: в статье представлены способы нормирования полевых механизированных работ.

Ключевые слова: способ, нормирование, поле, механизация, работа, метод, производительность, затраты, труд, оптимизация

Нормирование полевых механизированных работ - это процесс определения затрат времени, ресурсов и труда для выполнения сельскохозяйственных и других полевых работ с использованием машин и механизмов. Основные способы нормирования можно разделить на несколько групп:

Нормирование по времени: определение времени, необходимого для выполнения определенного объема работ, с учетом производительности машин и условий выполнения.

Нормирование по ресурсам: установление норм расхода топлива на выполнение определенных работ с учетом типа машины, ее мощности и условий работы.

Нормы использования запчастей и материалов: определение нормативов расхода запасных частей, масел и других материалов во время эксплуатации машин.

Нормирование по расчету производительности: оценка производительности машин и механизмов на основе алгоритмов, учитывающих различные факторы, такие как тип грунта, рельеф местности и погодные условия; расчет производительности на основе современных технологических карт и схем.

Методы статистического анализа: использование статистических данных о производительности машин и результативности работ. Это позволяет скорректировать нормы в зависимости от реальных условий.

Нормирование на основании опыта: практика выставления норм на базе предыдущего опыта работы предприятия, анализ успешных технологий и методов, адаптация под специфические условия.

Обобщенные нормы: разработка среднестатистических норм для различных видов работ и условий, использование типовых норм для ускорения процесса нормирования.

Использование компьютерных программ: применение программного обеспечения для моделирования процессов и автоматизации расчета норм, что позволяет учитывать множество факторов и повышает точность результатов.

Система мониторинга транспорта «АвтоГраф» является важным инструментом при нормировании полевых механизированных работ. Вот несколько ключевых аспектов, которые подчеркивают её значение [1, 2, 3]:

1. Оптимизация работы техники: использование системы мониторинга позволяет отслеживать работу транспортных средств в режиме реального времени. Это дает возможность оптимизировать маршруты, следить за расходом топлива и состоянием техники, что в свою очередь влияет на производительность.

2. Сбор данных для нормирования: «АвтоГраф» предоставляет подробную информацию о времени работы техники, её загрузке, а также о выполненных циклах и операции. Эти данные могут использоваться для нормирования труда и формирования более точных нормативов для полевых работ.

3. Улучшение планирования: система помогает в планировании механизированных работ, позволяя предвидеть возможные задержки и оптимизировать распределение ресурсов. Это необходимо для повышения общей эффективности работы на полях.

4. Контроль и анализ: с помощью «АвтоГраф» можно вести контроль затрат, анализировать эффективность использования техники и в случае необходимости вносить корректировки в работу. Это облегчает управление проектами и снижает риски.

5. Использование статистики: благодаря возможности сбора и анализа статистических данных, система помогает выявить слабые места процесса и оптимизировать технологические операции, что учреждениям АПК может существенно сократить затраты и повысить урожайность.

6. Интеграция с другими системами: «АвтоГраф» может быть интегрирован с другими системами управления, что позволяет создать комплексное решение для мониторинга и анализа всех процессов на производстве.

Заключение: эти методы позволяют эффективно планировать и организовывать полевые механизированные работы, оптимизировать использование ресурсов и повышать производительность труда. Они обеспечивают высокий уровень контроля, аналитики и оптимизации, что является ключевым для современного агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Михайлов, А.С. Цифровые технологии в агробизнесе / А.С. Михайлов. – Текст: непосредственный // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы III Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. Часть 2. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2021. – С. 176-178.
2. Михайлов, А.С. Цифровые платформы для агробизнеса / А.С. Михайлов, А.В. Карамышев, А.А. Крюков. – Текст: непосредственный // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Сборник научных трудов по результатам работы VI Международной молодежной научно-практической конференции. 2021. – С. 95-98.
3. Михайлов, А.С. Система мониторинга и контроля транспорта «Автограф» как неотъемлемая часть современной эксплуатации машинно-тракторного парка / А.С. Михайлов. – Текст: непосредственный // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы IV Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина. Часть 2. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. – С. 211-215.

УДК 631.316

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА

*Родионов Кирилл Юрьевич, студент-магистрант
Ямалетдинов Марсель Мусавинович, науч. рук., к.т.н., доцент
Галлямов Фаил Наилович, науч. рук., к.т.н., доцент
Мухаметдинов Айрат Мидхатович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

Аннотация: в статье определены показатели энергоемкости процесса работы комбинированного предпосевного культиватора при обработке сложных почв.

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, культиватор, лаповый рабочий орган, технологическая надежность, энергоемкость

Введение. Энергоемкость работы комбинированного предпосевного культиватора зависят от многих факторов, в числе которых ширина и количество культиваторных лап, схема их размещения на раме, глубина обработки, физико-механические свойства почвы и ряд других. Уменьшение количества рабочих органов и величины перекрытия культиваторных лап

способствует снижению тягового сопротивления агрегата [1-3].

Цель и задачи исследования. Целью запланированных исследований выбрано повышение технологической надежности процесса и снижение энергоемкости предпосевной культивации почвы. Задачей исследования является модернизация конструкции комбинированного культиватора для предпосевной обработки почвы.

При разработке и модернизации почвообрабатывающих машин особое внимание необходимо уделить качеству обработки, конструктивно-технологическим параметрам рабочих органов, которые напрямую влияют на агротехнические и энергетические показатели работы и технологическую надежность работы орудия в целом.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования показали, что увеличение ширины захвата культиваторной лапы способствует снижению удельных затрат энергии в процессе обработки почвы. Это связано с тем, что уменьшение удельного тягового сопротивления также приводит к снижению этих затрат. Когда ширина захвата лапы увеличивается при фиксированной рабочей ширине культиватора, наблюдается снижение удельных затрат энергии, что уменьшает тяговое сопротивление агрегата и, соответственно, требуемую мощность трактора. При этом часовая производительность остаётся неизменной. Снижение необходимой мощности двигателя при постоянной производительности приводит к уменьшению удельных затрат энергии в процессе работы [2, 3].

Выявлено, что удельные затраты энергии у культиваторной лапы шириной 220 мм выше, чем у лапы шириной 0,27 м. Оптимальная ширина культиваторной лапы должна составлять более 0,27 м, при этом величина перекрытия между параллельными рядами определяется в зависимости от ширины захвата лапы. Перекрытие культиваторных лап в параллельных рядах должно составлять не более 25% от ширины захвата лапы.

В рамках проведённых исследований была модернизирована конструкция комбинированного предпосевного культиватора КБМ-6, который имеется на нашем предприятии. Культиваторы КБМ-6 для предпосевной обработки почвы серийно оснащены стрельчатыми лапами шириной 150 мм в количестве 54 штук, установленными на S-образных стойках в три ряда. Величина перекрытия культиваторных лап в соседних рядах равна 0,046 м (30,6%) от рабочей ширины захвата культиваторной лапы. Рекомендуемая скорость движения культиватора – до 12 км/ч.

Результаты исследований. Энергетическая оценка эффективности машин для обработки почвы проводится по величине удельного сопротивления рабочих органов культиватора в технологическом процессе. Величина данного показателя определяется по известному выражению:

$$k=R/bn, \quad (1)$$

где R – тяговое сопротивление культиватора, кН;
 b – ширина захвата культиваторной лапы, м;

n – общее количество культиваторных лап;

k – удельное сопротивление рабочих органов культиватора, кН/м.

Тяговое сопротивление культиватора определяется путем тензометрирования или динамотрирования. Однако величина удельного сопротивления рабочих органов k зависит от ширины и количества культиваторных лап, схемы их размещения на раме, глубины обработки, физико-механических свойств почвы, а так же рабочей скорости движения. Различия в этих условиях не позволяют земледельцам провести сравнительную энергоёмкости работы и выявить наиболее энергоэффективные образцы культиваторов.

Сравнительная оценка энергоэффективности машин для поверхностной обработки почвы по величине удельных затрат энергии на технологический процесс проводилась Е.В. Припоровым, И.Е. Припоровым, Г.Е. Самургановым (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ) с анализом показателей культиваторов для сплошной обработки почвы КПК-4, КПС-4, КП-4, КПС-5, КП-5,5, КБМ-6, КП-7, КПК-8, КБМ-8 [2].

Величина удельных затрат энергии на технологический процесс определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{y0} = N_{кр} / W \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_y$ – удельные затраты энергии на выполнение культивации, МДж;

$N_{кр}$ – потребная тяговая мощность на рабочий ход агрегата, кВт;

W – часовая производительность агрегата, га/ч.

Эксплуатационная часовая производительность культиватора определяется по известной формуле:

$$W = 0,1BV\beta\tau, \quad (3)$$

где B – ширина захвата парового культиватора, м

V – рабочая скорость движения культиватора, км/ч;

β – коэффициент использования рабочей ширины захвата, $\beta = 0,96$ для культиваторов;

τ – коэффициент использования времени смены, $\tau = 0,8$.

Потребная мощность силовой установки энергетического средства на рабочее движение агрегата определяем по формуле:

$$N = RV / 3,6 \quad (4)$$

Энергоёмкость технологического процесса обработки почвы зависит от конструктивно-технологических параметров культиваторных рабочих органов, показывает удельные затраты энергии агрегата и для одного рабочего органа определяется по выражению:

$$\mathcal{E}_y = \frac{bk}{0,36(b-a)\beta\tau} \quad (5)$$

где a – величина перекрытия между культиваторными лапами в соседних рядах, м.

Описанные ранее показатели работы лаповых рабочих органов серийного культиватора КБМ-6 и расчетные предлагаемого конструкции при

рабочей скорости движения агрегата $V=9$ км/ч удельное сопротивление рабочих органов культиватора $k=2,1$ кН/м представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели работы культиваторов

Культи- ватор	Конструк- тивная ширина захвата культива- тора, м	Ширина захвата лапы, м	Общее кол- во рабочих орга- нов, шт.	Кол-во рядов	Тяговое сопротивление культиватора, кН	Перекрыти е между лапами, м	Удельные за- траты энергии на обработку, кВт-ч/га
Серийный культива- тор КБМ-6	5,66	0,15	54	3	17,0	0,046	9,94
Предлагае- мый	5,66	0,28	24	3	14,1	0,046	9,01

Из полученных результатов видно, что при фиксированном значении величины перекрытия удельные затраты энергии для культиваторной лапы с шириной 0,15 м выше, чем для культиваторной лапы с шириной 0,28 м. Причина заключается в том, что величина перекрытия для культиваторной лапы 0,15 м составляет 61% от ширины захвата, а для культиваторной лапы шириной 0,28 м – 33%.

Выводы. Проведенные нами исследования позволили обосновать энергоэффективность использования лаповых рабочих органов с шириной захвата 0,28 м по сравнению с серийно устанавливаемыми лапами 0,15 м. Культиваторы серийные КБМ имеют энергоёмкость обработки 9,94 кВт-ч/га, а культиватор с обоснованными нами лапами шириной 0,25 м – 9,01 кВт-ч/га. В общем итоге предложенное переоборудование культиватора обеспечивает снижение тягового сопротивления культиватора на 17%.

Результаты исследований позволяют разработать рекомендации по оптимизации конструктивно-технологических параметров лаповых рабочих органов для получения требуемых показателей качества работы, технологической надежности и энергоемкости технологического процесса.

Список литературы

1. Припоров, Е. В. Технологические, энергетические и экономические показатели работы универсального парового культиватора / Е. В. Припоров. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(83). – С. 198-201.
2. Припоров, Е. В. Сравнительный анализ культиваторов для предпосевной обработки почвы / Е. В. Припоров, И. Е. Припоров, Г. Е. Самурганов. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(81). – С. 77-81.
3. Ямалетдинов, М. М. Расстановка рабочих органов дисковых почвообра-

батывающих орудий / М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Инновационному развитию агропромышленного комплекса – научное обеспечение: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXII Международной специализированной выставки «Агро-Комплекс-2012», Уфа (13-15 марта 2012 г.). – Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирская выставочная компания. – Том I. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2012. – С. 413-416.

4. Ямалетдинов, М. М. Расстановка дисков и катков комбинированных почвообрабатывающих орудий / М. М. Ямалетдинов, И. Ф. Хабибуллин. – Текст: непосредственный // Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XXI Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2011», Уфа (16-17 марта 2011 г.). – Том Часть II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2011. – С. 111-113.

5. Мударисов, С. Г. Агротехнологическая оценка комбинированного почвообрабатывающего орудия / С. Г. Мударисов, М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Достижения науки - агропромышленному производству: материалы XLVI Международной научно-технической конференции, Челябинск (01-02 марта 2007 г.). – Том Часть 2. – Челябинск: Челябинская государственная агроинженерная академия, 2007. – С. 66-69.

6. Разработка комбинированного почвообрабатывающей машины / Т. Д. Хисамутдинов, М. М. Ямалетдинов, Ф. Н. Галлямов, А. М. Мухаметдинов – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала (27 апреля 2023 г.). – Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2023. – С. 601-608.

7. Иофинов, А. П. Методика исследования культиватора с дисковыми рабочими органами / А. П. Иофинов, М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Материалы XLII научно-технической конференции: в 3-х частях, Челябинск, 30 января – 01 2003 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Департамент кадровой политики и образования, Челябинский государственный агроинженерный университет. – Том Часть 2. – Челябинск: Челябинский государственный агроинженерный университет, 2003. – С. 152-156.

8. Закиров, И. И. Расстановка дисковых рабочих органов комбинированного почвообрабатывающего орудия / И. И. Закиров, М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Инженерное обеспечение в АПК: научный сборник / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство образования Республики Башкортостан, федеральное государ-

ственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», Механический факультет. – Том 1. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2015. – С. 44-48.

9. Патент № 2230445 С1 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие: № 2003100264/12: заявл. 04.01.2003: опубл. 20.06.2004 / А. П. Иофинов, М. М. Ямалетдинов; заявитель Башкирский государственный аграрный университет.

10. Мухаметдинов, А. М. Обзор современных технических средств для обработки почвы и посева для почвозащитной технологии / А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Уфа (22 декабря 2014 г.). – Башкирский государственный аграрный университет. – Том II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 52-56.

УДК 62-1/-9

МЕТОДИКА ЗАМЕДЛЕННОЙ ВИДЕОСЪЁМКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ (ЧАСТИЦ)

Ростовцев Александр Владимирович, студент-бакалавр

Хузин Линур Фанурович, студент-бакалавр

Мухаметдинов Айрат Мидхатович, науч. рук., к.т.н., доцент

Ахметов Альфир Фоатович, науч. рук., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия

Аннотация: в данной статье рассматривается методика замедленной видеосъёмки для определения скорости движения объектов (частиц). Определены скорости движения объекта по секундомеру и с помощью замедленной видеосъёмки.

Ключевые слова: замедленная видеосъёмка, скорость, видеоредактор

Методика замедленной видеосъёмки, также известная как slow motion или замедленная съёмка, заключается в записи видео с высокой частотой кадров (FPS), а затем воспроизведении его с меньшей скоростью [1, 2]. Это позволяет детально рассмотреть движение объектов, которое происходит слишком быстро для человеческого глаза. Данная методика применяется для обоснования конструктивных технологических параметров сельскохозяйственных машин, а именно посевных комплексов используется моделирование с помощью программных комплексов [3, 4, 5]. Но для этого необходимо задать правильные режимы технологического процесса,

например: определить скорость движения семян и удобрений в пневматических системах посевных комплексов. Для этого необходимо экспериментальным путём определить: скорость воздушного потока и скорости перемещения семян, удобрений. Проведя обзор существующих методик, выявлено необходимость использования замедленной видеосъёмки. В литературных источниках отсутствует пошаговая методика использования замедленной видеосъёмки. Для отработки этой методики были проведены эксперименты.

Проблема на решение которой направлена методика: В ходе использования замедленной видеосъёмки было выявлено, что время на видео не соответствует реальному. В следствии этого были проведены опыты, чтобы выяснить это.

Цель: Определение скорости движения объектов (частиц) с использованием методики замедленной видеосъёмки.

Данная методика состоит из следующих этапов:

Подготовка оборудования. Для замедленной съёмки нужно использовать камеру, способную записывать видео с высокой частотой кадров – от 60 FPS и выше. Чем больше частота кадров, тем медленнее можно сделать видео при последующем воспроизведении.

Настройка камеры. Необходимо установить нужную частоту кадров и разрешение. Обычно, чем выше частота кадров, тем ниже максимальное доступное разрешение.

Освещение. Так как высокая частота кадров требует большего количества света, важно обеспечить достаточное освещение сцены. В противном случае кадры могут получиться слишком темными или шумными.

Запись видео. Съёмка сцен, которую хотите замедлить.

Экспорт. После съёмки перенесите видео на компьютер и откройте его в видеоредакторе.

Редактирование. Здесь можно изменить скорость воспроизведения с использование инструментов временной шкалы (timeline).

Обработка результатов. Расчёт по формулам.

Опыт проводился с использованием стенда для проверки работоспособности ТНВД, мобильный телефон iPhone 15 Pro Max, имеющий систему оптической стабилизации со сдвигом матрицы, что позволяло снимать видео плавным даже при ручной съёмке. Запись велась в замедленном режиме с частотой 240 кадров в секунду.

На рисунке 1 представлено проведение экспериментов по определению скорости методом замедленной видеосъёмки на базе стенда для оценки качества работы насоса, форсунок и PLD секций.



Рисунок 1 – Проведение экспериментов

1 – электронное табло, 2 – секундомер, 3 – маховик с меткой, 4 – телефон

Опыт проводился на оборотах 50, 100 и 150 об/мин

На рисунке 2 видеоредактор, через который получаем время, за которое маховик проходит один оборот на видео и реального времени с помощью секундомера.

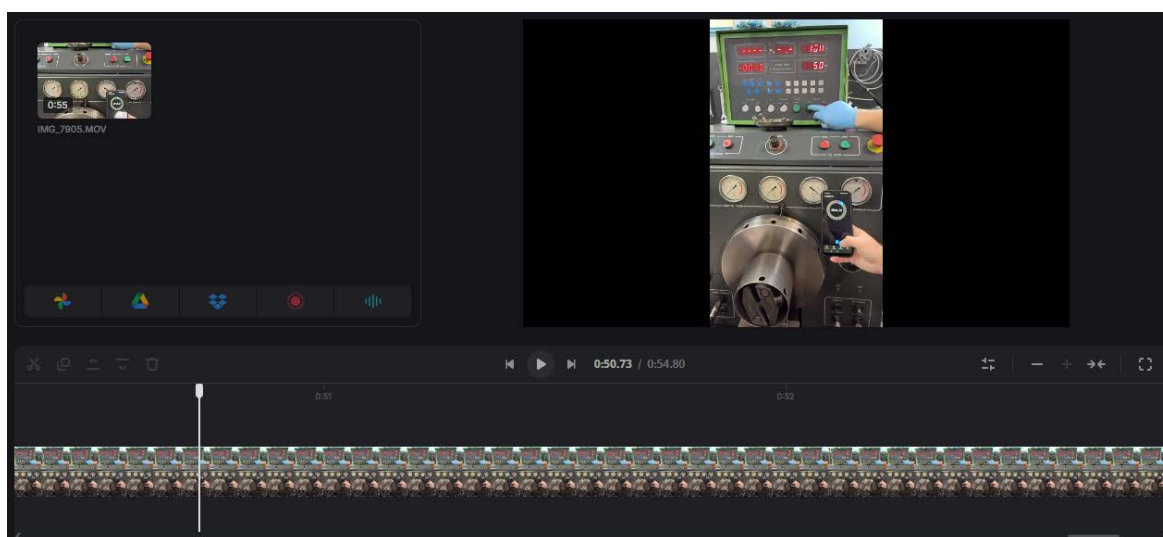


Рисунок 2 – Обработка видео через видеоредактор

На рисунке 3 представлены результаты опытов после обработки через видеоредактор на разных оборотах.

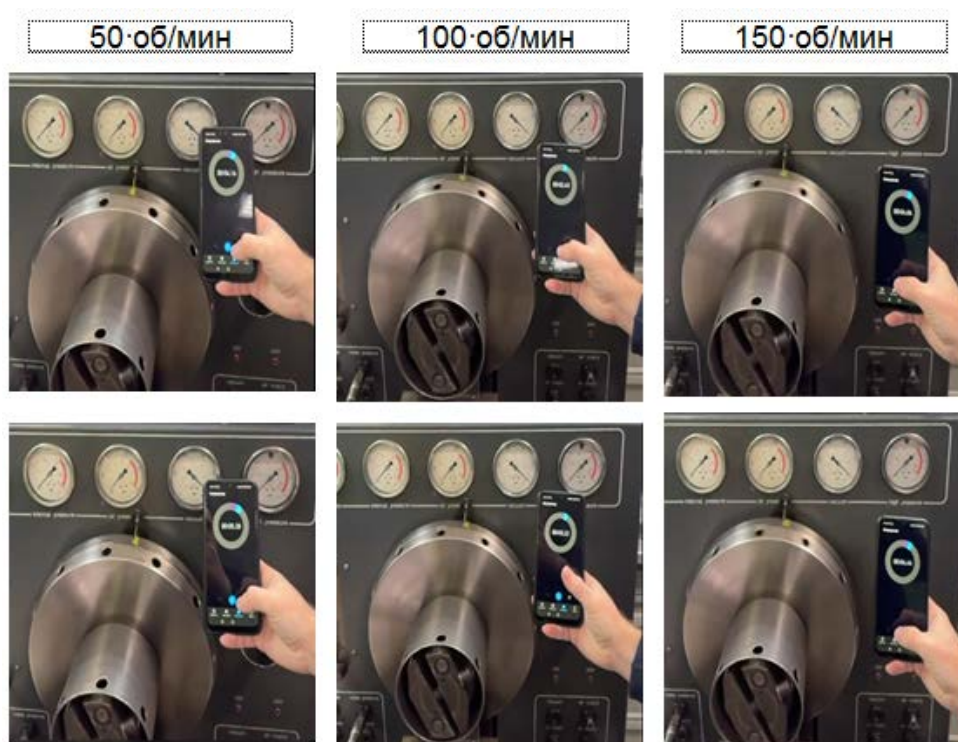


Рисунок 3 – Эксперименты на разных оборотах

Затем по формулам вычисляем скорость маховика

По стенду

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (1)$$

По видео

$$v = \frac{\pi \cdot D}{t} \quad (2)$$

где D – диаметр маховика

n – частота вращения по стенду

t – время по секундомеру за которое проходит один оборот

По стенду

$$v_1 = \frac{\pi \cdot 0,320 \cdot 50}{60 \cdot 1000} = 0,838 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \frac{\pi \cdot 0,320 \cdot 100}{60 \cdot 1000} = 1,676 \text{ м/с}$$

$$v_3 = \frac{\pi \cdot 0,320 \cdot 150}{60 \cdot 1000} = 2,513 \text{ м/с}$$

По секундомеру

$$v_{c1} = \frac{\pi \cdot 0,320}{1,12} = 0,897 \text{ м/с}$$

$$v_{c2} = \frac{\pi \cdot 0,320}{0,59} = 1,704 \text{ м/с}$$

$$v_{c3} = \frac{\pi \cdot 0,320}{0,4} = 2,513 \text{ м/с}$$

По видео

$$v_{т1} = \frac{\pi \cdot 0,320}{8,89} = 1,655 \text{ м/с}$$

$$v_{т2} = \frac{\pi \cdot 0,320}{4,86} = 1,704 \text{ м/с}$$

$$v_{т3} = \frac{\pi \cdot 0,320}{3,19} = 2,521 \text{ м/с}$$

По экспериментальным данным установленным после обработки получаем формулу

$$V = \frac{\pi \cdot D}{t \div 8} \quad (3)$$

$$v_{т1} = \frac{\pi \cdot 0,320}{8,89 \div 8} = 1,655 \text{ м/с}$$

$$v_{т2} = \frac{\pi \cdot 0,320}{4,86 \div 8} = 1,704 \text{ м/с}$$

$$v_{т3} = \frac{\pi \cdot 0,320}{3,19 \div 8} = 2,521 \text{ м/с}$$

Таблица 1 – Результаты расчётов

№ опыта	Скорость вращения установки, об/мин	Время за один оборот		Скорость вращения маховика		
		секундомеру, с	временнo шкале, с	секундомеру, м/с	временнo шкале, м/с	маховика, м/с
1	50	1,12	8,89	0,89	0,90	0,84
2	100	0,59	4,86	1,70	1,66	1,67
3	150	0,04	3,19	2,51	2,52	2,51

Выводы: В ходе проведения опыта было выявлено, что после замера скорости по временной шкале в программе (или на видео) необходимо поделить на 8, чтобы получить реальное время. Данная методика замедленной видеосъёмки планируется для определения скорости перемещения частиц семян и удобрений в пневматической системе посевных комплексов. Результаты по определению режимов перемещения частиц будут использованы для моделирования технологических процессов в программных комплексах RockyDEM, Workbench, ANSYS. Данная работа заняла 3 место XIX Всероссийской студенческой научной конференции «Студент и аграрная наука» по секции «Мехатронных систем и машин аграрного производства» ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ в феврале 2025 года.

Список литературы

1. Мударисов, С. Г. Методы проектирования пневматических систем / С. Г. Мударисов, А. В. Шарафутдинов, И. М. Фархутдинов. – Текст: непосредственный // Вестник Башкирского государственного аграрного универси-

тета. – 2024. – № 3(71). – С. 134-139.

2. El-Emam, M.A. Theories and Applications of CFD-DEM Coupling Approach for Granular Flow: A Review / . M.A. El-Emam, L. Zhou, W. et al. Shi. – Text: electronic // Arch Computat Methods Eng 28, 4979-5020 (2021).

3. Мухаметдинов, А. М. Определение физико-механических свойств гранулированных минеральных удобрений / А. М. Мухаметдинов, И. В. Власов, К. Д. Агилов. – Текст: непосредственный // Инновационные технологии как фактор развития: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXXIV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2024», Уфа (26-28 марта 2024 г.). – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2024. – С. 89-95.

4. Мухаметдинов, А. М. Калибровка физико-механических параметров гранулированных минеральных удобрений при создании цифровых двойников / А. М. Мухаметдинов, М. М. Ямалетдинов, И. М. Фархутдинов. – Текст: непосредственный // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича: Сборник статей, Москва (03-05 июня 2024 г.). – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 545-550.

5. Определение возможности математического описания процесса работы пневматических систем сельскохозяйственных машин как гетерогенная двухфазная среда «газ – твердые частицы» / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов, И. Д. Бадретдинов [и др.]. – Текст: непосредственный // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы XLIX Международной научно-технической конференции, Челябинск (01-02 марта 2010 г.). – Том Часть 2, Секции 5-11. – Челябинск: Челябинская государственная агроинженерная академия, 2010. – С. 80-82.

631.316.022

МОДЕРНИЗАЦИЯ РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА

*Саидолимов Хожимурод Равшанбек угли, студент-бакалавр
Ямалетдинов Марсель Мусавирович, науч. рук., к.т.н., доцент
Галлямов Фаил Наилович, науч. рук., к.т.н., доцент
Мухаметдинов Айрат Мидхатович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

Аннотация: в статье обоснована конструктивно-технологическая схема ротационного рабочего органа, обеспечивающая технологическую надежность предпосевной обработки засоренных глыбистых почв.

Ключевые слова: предпосевная обработка, почва, ротационный ра-

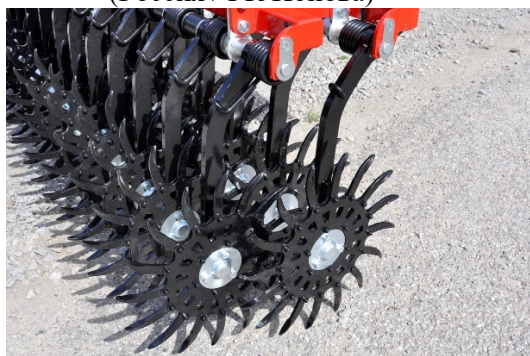
Введение. При предпосевной обработке почвы под посевы технических культур сеялками точного высева используются комбинированные бороны и культиваторы. Для подготовки таких почв требуется использование почвообрабатывающих машин различными по принципу действия типами рабочих органов, размещенными на раме. Зарубежными и отечественными машиностроительными предприятиями выпускаются и поставляются сегодня разнообразные образцы почвообрабатывающих машин. Среди разнообразия рабочих органов по нашему мнению наиболее эффективными для крошения плотных пересохших комков на почвах, содержащих растительные и пожнивные остатки, являются машины с ротационными рабочими органами. Из предлагаемых машин ротационного типа на рынке в основном представлены одинаковые по принципу действия (рисунок 1).



Борона ротационная Агролюкс-6
(Россия / ГК Попова)



Борона мотыга ротационная БМР-6
(Россия / ООО Завод «ТЕХМАШ»)



Культиватор роторный ROTARYSTAR 1200
(Австрия / EINBOECK)



Борона ротационная Carbon M6000C
(Россия / SKR)

Рисунок 1 – Ротационные почвообрабатывающие орудия

Опыт эксплуатации на предприятиях республики показал технологическую и экономическую эффективность поверхностного рыхления почвы. Подобными орудиями можно обрабатывать так же тяжелые по механическому составу почвы с интенсивным крошением комков и созданием мелкокомковатой структуры поверхностной почвы.

Однако, практика применения ротационных почвообрабатывающих орудий в условиях хозяйств региона при работе на повышенных рабочих скоростях и на засоренных растительными остатками почвах, часто наблюдаются сбои в технологическом процессе обработки почвы. Проанализировав различные конструкции ротационных рабочих на культиваторах и боронах мы выявили, что на них нет приспособлений для исключения забивания.

Почвенные комки, попадающие между рабочими органами, забиваются между зубьями и заклинивают между соседними роторами. При работе на засоренных растительными и пожнивными остатками (стебли, корни и прочие) полях происходит заматывание роторов остатками. Это приводит к снижению эффективности крошения и работы в целом [2, 4-6].

Цель исследования. Целью запланированных исследований является повышение технологической надежности процесса предпосевной обработки почвы ротационными орудиями. Задачей исследования является модернизация конструкции ротационного рабочего органа комбинированного культиватора.

При разработке ротационных почвообрабатывающих орудий особое внимание необходимо уделять взаиморасположению и конструктивно-технологическим параметрам элементов рабочих органов, которые напрямую влияют на агротехнические, энергетические показатели работы и технологическую надежность работы культиватора в целом.

Условия, материалы и методы исследований.

При обосновании конструктивной схемы ротационных рабочих органов в качестве значимых технологических требований выбраны минимальные материалоемкость, габаритные размеры и исключение забивания роторов и межроторного пространства в процессе работы почвенными комками и растениями. Установлено, что надежность технологического процесса работы обеспечивается конструкцией и взаимной расстановкой ротационных рабочих органов на культиваторе [2, 4-6, 8]. Для решения поставленной цели требуется обосновать форму и размеры ротора и приспособления для исключения забивания и заматывания, а так же определить оптимальные расстояния по следу и между рядами роторов на раме культиватора для эффективного крошения и свободного прохода пласта почвы и растительных остатков через межроторное пространство.

Для установки оптимального расстояния между следами ротационных рабочих органов были проанализированы агротехнические требования, предъявляемые к машинам для предпосевной подготовки почвы [1, 3, 7, 9]:

1. Почва должна быть равномерно разрыхлена на глубину обработки и иметь мелкокомковатый верхний слой (отклонение средней глубины обработки от заданной не более 1 см; величина комьев не более 3...5 см);
2. Поверхность поля после обработки не должна иметь гребней и борозд (допускается высота гребней борозд глубиной не более 4 см);

3. Нижний влажный слой почвы рабочие органы не должны выносить на поверхность поля;

4. Показатель крошения при подготовке почвы под посев должен быть не менее 80...90%.

Результаты исследований. Исходя из заданных требований нами принято решение обеспечить расстояние по следам соседних роторов 5 см. С учетом ширины зубьев и двухследного расположения роторов в шахматном порядке такая расстановка будет обеспечивать крошение комком размером более 5 см.

Для исключения забивания роторов и заматывания растений нами предлагается установить пружинный чистик сбоку ротора со стороны крепления оси (рисунок 2).

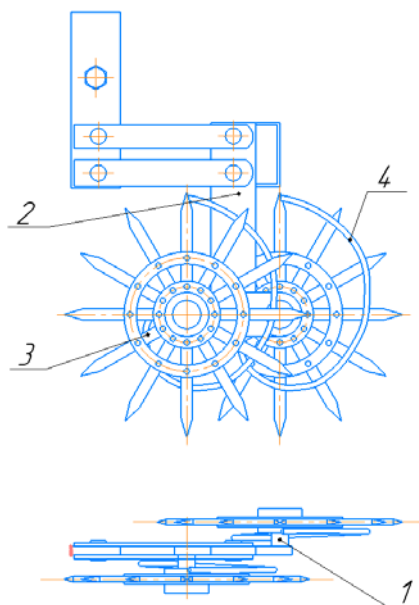


Рисунок 2 – Ротационный рабочий орган
1 – ось; 2 – стойка; 3 – ротор; 4 – пружинный чистик

Предлагаемый рабочий орган представляет собой ведомый ротор с зубьями, совершающими качение по почве в продольно-вертикальной плоскости. На оси 1, укрепленной в стойке 2, свободно вращается ротор 3. На этой же оси жестко закрепляется одним концом пружинный чистик 4, изогнутый по логарифмической спирали. Другой конец чистика свободен и достигает наружного диаметра в верхней части ротора 3. Зубья ротора 3 углубляются в почву, прокалывая её и производя рыхление без перемещения слоёв на новое место. Зубья радиально закрепляются на роторе 3. Каждый зуб представляет собой прямолинейный стержень, кончик которого выполнен заостренным. Заклинивающиеся между зубьями ротора 3 комки почвы соприкасаются с пружинным чистиком 4.

При вращении ротора 3 чистик 4, изогнутый по логарифмической спирали, постепенно принуждает заклинившиеся комки выйти из зоны забивания. Пружинный чистик 4 также предотвращает заматывание попав-

ших на зубья ротора 3 растений. Роторы 3 расположены в шахматном порядке в два следа и перетирают почвенные комки, попадающие между ними. Таким образом обеспечивается мелкокомковатая поверхность почвы, состоящая из эрозионноустойчивых комочков, не превышающих по размерам агротехнических требований.

Выводы. Проведенные нами исследования показали, что для исключения забивания ротационных рабочих органов почвой и растительными остатками необходимо обоснование конструктивно-технологических параметров и расстановки роторов на раме культиватора [5, 6, 8, 10]. Для обоснования модернизации комбинированного культиватора нами разработана компоновочная схема культиватора с учетом достоинств и недостатков аналогов. Из компоновочной схемы комбинированного культиватора принимаем диаметр игольчатых дисков $D=440$ мм. Угол заострения игл бороны – 140. Толщина игл в прямолинейной части – 14 мм; Длина прямолинейной части игл – 100 мм; Количество игл в одном ряду на диске – 12 шт. Расстояние между следами соседних дисков из условия крошения комков составляет 55 мм. Предложенные параметры необходимо принимать как оптимальные значения для обеспечения требуемой степени крошения и выравнивания почв и обеспечения технологической надежности процесса предпосевной обработки почвы, а также значительно повысить качество посева сеялками точного высева. Обоснованную по результатам исследований конструкцию ротационного рабочего органа можно масштабировать и интегрировать в комбинированные почвообрабатывающие орудия отечественного и импортного производства.

Список литературы

1. Мухаметдинов, А. М. Обзор современных технических средств для обработки почвы и посева для почвозащитной технологии / А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Уфа (22 декабря 2014 г.). – Башкирский государственный аграрный университет. Том II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 52-56.
2. Ямалетдинов, М. М. Обоснование конструктивной схемы и параметров комбинированного почвообрабатывающего орудия: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ямалетдинов Марсель Мусавирович. – Уфа, 2010. – 181 с. – Текст: непосредственный.
3. Ямалетдинов, М. М. Расстановка рабочих органов дисковых почвообрабатывающих орудий / М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Инновационному развитию агропромышленного комплекса-научное обеспечение: материалы Международной научно-практической конференции в

- рамках XXII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2012»., Уфа (13-15 марта 2012 г.). – Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства РБ, Башкирский государственный аграрный университет, Башкирская выставочная компания. Том I. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2012. – С. 413-416.
4. Ямалетдинов, М. М. Расстановка дисков и катков комбинированных почвообрабатывающих орудий / М. М. Ямалетдинов, И. Ф. Хабибуллин. – Текст: непосредственный // Особенности развития агропромышленного комплекса на современном этапе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XXI Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2011», Уфа (16-17 марта 2011 г.). – Том Часть II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2011. – С. 111-113.
5. Мударисов, С. Г. Агротехнологическая оценка комбинированного почвообрабатывающего орудия / С. Г. Мударисов, М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Достижения науки - агропромышленному производству: материалы XLVI Международной научно-технической конференции, Челябинск (01-02 марта 2007 г.). – Том Часть 2. – Челябинск: Челябинская государственная агроинженерная академия, 2007. – С. 66-69.
6. Разработка комбинированного почвообрабатывающей машины / Т. Д. Хисамутдинов, М. М. Ямалетдинов, Ф. Н. Галлямов, А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Махачкала (27 апреля 2023 г.). – Махачкала: ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», 2023. – С. 601-608.
7. Иофинов, А. П. Методика исследования культиватора с дисковыми рабочими органами / А. П. Иофинов, М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Материалы XLII научно-технической конференции: в 3-х частях, Челябинск (30 января – 01 2003 г.). – Министерство сельского хозяйства РФ, Департамент кадровой политики и образования, Челябинский государственный агроинженерный университет. – Том Часть 2. – Челябинск: Челябинский государственный агроинженерный университет, 2003. – С. 152-156.
8. Закиров, И. И. Расстановка дисковых рабочих органов комбинированного почвообрабатывающего орудия / И. И. Закиров, М. М. Ямалетдинов. – Текст: непосредственный // Инженерное обеспечение в АПК: научный сборник / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство образования Республики Башкортостан, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «башкирский государственный аграрный университет», Механический факультет. – Том 1. – Уфа: Башкирский государственный аграрный универ-

ситет, 2015. – С. 44-48.

9. Патент № 2230445 С1 Российская Федерация, МПК А01В 49/02. Комбинированное почвообрабатывающее орудие: № 2003100264/12: заявл. 04.01.2003: опубл. 20.06.2004 / А. П. Иофинов, М. М. Ямалетдинов; заявитель Башкирский государственный аграрный университет. – Текст: непосредственный.

10. Мухаметдинов, А. М. Усовершенствование ротационной бороны игольчатого типа / А. М. Мухаметдинов, И. А. Нелюбина. – Текст: непосредственный // Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XIII Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Уфа – (02-03 декабря 2020 г.). Часть II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 20-26.

УДК 631.372

РАЗРАБОТКА МИНИ-ТРАКТОРА КЛАССИЧЕСКОЙ КОМПОНОВКИ

*Хузин Линур Фанурович, студент-бакалавр
Ростовцев Александр Владимирович, студент-бакалавр
Мухаметдинов Айрат Мидхатович, науч. рук., к.т.н., доцент
Ахметов Альфир Фоатович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

Аннотация: статья рассматривает процесс разработки экспериментального образца мини-трактора, с использованием двигателя «LIFAN 190FD». Описывается этапы создания мини-трактора, его особенности и возможности применения.

Ключевые слова: экспериментальный образец мини-трактора, разработка, двигатель «LIFAN 190FD»

Современная инженерия и технологии позволяют создавать различные конструкции, объединяющие в себе отличительные функциональные возможности [1, 2, 3]. В рамках данной статьи будет рассмотрен процесс разработки экспериментального образца мини-трактора, который построен с использованием «LIFAN 190FD». В рамках научной сессии студентов был создан проект, который сочетает в себе элементы автомобиля и двигатель LIFAN 190FD, создавая транспортное средство с широкими возможностями применения [4, 5, 6].

Мини-трактор представляет собой автономное транспортное средство, способное выполнять разнообразные сельскохозяйственные задачи, преимущественно на небольших земельных участках (до 10 гектар), что удобно для выполнения сельскохозяйственных работ на приусадебных

участках в личных подсобных хозяйствах [5]. Ключевые параметры: меньший вес по сравнению с полноразмерными моделями, повышенная маневренность и более доступная цена, что является преимуществом перед большими тракторами (с высоким тяговым классом).

Мини-трактор состоит из рамы, собранного из швеллера 12П, на котором установлен двигатель «LIFAN 190 FD» и КПП от автомобиля ВАЗ 2104 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Описание конструкции трицикла:

- 1 – Рама, 2 – КПП ВАЗ 2104, 3 – двигатель «LIFAN 190 FD», 4 – колеса от мотоблока R13, 5 – сельскохозяйственная шина R13, 6 – фаркоп, 7 – механизм подъема отвала, 8 – отвал

Отличие между мини-тракторами и их большими аналогами заключается не только в габаритах, но и в тяговых характеристиках. Первые имеют небольшой вес и сниженную мощность по сравнению с традиционными моделями. Кроме того, мини-тракторы расходуют меньше топлива и обладают более дешевыми деталями.

Классическая компоновка означает, что машина предполагает сборку с передним расположением мотора, задним расположением сиденья и органов управления, рядным размещением узлов трансмиссии.

Разработка мини-трактора классической компоновки представляет собой актуальную задачу в свете растущих потребностей в личных под-

собных хозяйствах, а также в контексте повышения эффективности использования техники и уменьшения ручного труда.

На рисунке 2 изображены фотографии мини-трактора с разных углов.



Рисунок 2 – Мини-трактор

Из швеллера 12П была сварена прямоугольная рама. На эту раму был установлен двигатель и вся остальная часть трансмиссии. Задний мост от автомобиля ВАЗ 2103 был укорочен под колею 900мм.



Рисунок 3 – Составные части мини-трактора

1. Двигатель «LIFAN 190 FD» мощностью 15 л.с., 2 – рама из швеллера №12, 3 – КПП от ВАЗ 2104, 4 – задний мост от ВАЗ 2103, 5 – сельскохозяйственная шина R13, 6 – ведущая и ведомая звезды

Использованы ведущая и ведомая звезды на 13 и 26 зубьев соответственно, под цепь с шагом 15.875 мм.

На первичном валу КПП установлен тормозной барабан, внутри которого закреплено автомобильное сцепление, с наружной части сточено два ручья под ремень профиля А и через нее передается крутящий момент на КПП, а с противоположной стороны все это держит поворотный кулак от ВАЗ 2108 (рисунок 4).



Рисунок 4 – Передача крутящего момента от двигателя к КПП

На хвостовике КПП установлена ведущая и на фланце редуктора моста ведомая звезды с шагом 15,875мм (рисунок 5). Благодаря такой установке звезд мы уменьшили скорость вращения колес, но зато увеличили крутящий момент. Передаточное отношение составляет 2.



Рисунок 5 – Передача крутящего момента от КПП к заднему мосту

Мини-трактор еще находится на стадии разработки, на данный момент времени эксплуатируется при уборке и вывозе снега, и транспортных работах. Ремни не проскальзывают, со звезд не слетают цепи на любых оборотах коленчатого вала двигателя.

Преимуществом использования бензинового двигателя LIFAN 190FD легкий запуск в зимний период по сравнению с дизельным двигателем. В дальнейшем планируется установка гидравлической системы, сделать заднюю навеску. На составные части было потрачено 90 тыс. руб. В основе взяты запасные части автомобилей ВАЗ 2101-2109. Основные запасные части находятся в свободной продаже, а также на вторичном рынке, что делает доступной для сборки данный экспериментальный образец мини-трактора. Планируется проведение испытаний при проведении весенне-полевых работ. Данная научная работа заняла 2 место XIX Всероссийской студенческой научной конференции «Студент и аграрная наука» по секции «Мехатронных систем и машин аграрного производства» ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ в феврале 2025 года.

Список литературы

1. Мухаметдинов, А. М. Организация научно-исследовательской работы молодых ученых в университете/А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск (21 октября 2019 г.). – Под общей редакцией А.Г. Миронова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 210-213.

2. Мухаметдинов, А. М. Организация научно-исследовательской работы молодых ученых в университете / А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск (21 октября 2019 г.). – Под общей редакцией А.Г. Миронова. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 210-213.
3. Разработка универсального устройства для контроля работы машин для защиты растений / Р. Г. Ахмаров, Ф. Н. Галлямов, А. А. Миннегулов, А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Техника и технологии в сельскохозяйственном производстве: Материалы Международной научно-практической конференции, Уссурийск (29-30 апреля 2021 г.). – Отв. редактор И.Н. Ким. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 16-19.
4. Гимазов, Д. Ф. Прочностной расчёт сцепки для посевной секции сеялки для агрегатирования с мотоблоком / Д. Ф. Гимазов, И. В. Власов, А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Проблемы и перспективы развития инженерной науки в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин инженерного факультета и 90-летию доктора технических наук, профессора, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Зорина Александра Ивановича, Ижевск (13-15 февраля 2024 г.). – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2024. – С. 82-88.
5. Гимазов, Д. Ф. Проведение полевых испытаний посевной секции / Д. Ф. Гимазов, А. З. Бочаров, А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Студент и аграрная наука: материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции, Уфа (01-02 марта 2023 г.). – Министерство сельского хозяйства российской федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», Совет молодых ученых университета, студенческое научное объединение. – Том Часть 2. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2023. – С. 22-29.
6. Ямалетдинов, М. М. Машины и оборудование для природообустройства: Учебное пособие для студентов, обучающихся в учреждениях высшего образования по направлению «Природообустройство и водопользование» по профилям подготовки «Природоохранное обустройство территорий», «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» / М. М. Ямалетдинов. – Вологда: Издательство «Инфра-Инженерия», 2024. – 248 с. – Текст: непосредственный.

*Хузин Линур Фанурович студент-бакалавр
Мухаметдинов Айрат Мидхатович, науч. рук., к.т.н., доцент
Ахметов Альфир Фоатович, науч. рук., к.т.н., доцент
Ямалетдинов Марсель Мусавинович, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия*

Аннотация: в данной статье рассматривается прочностной расчет анкерного устройства, предназначенного для одновременного внесения удобрений и семян в почву с различными уровнями глубины.

Ключевые слова: анкерный сошник, прочностной расчет, конструкция, сеялка

Введение. Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом проблем, связанных с необходимостью повышения урожайности при ограниченных ресурсах. Одной из ключевых задач является оптимизация процессов внесения удобрений и семян, что может быть достигнуто с помощью инновационных технологий. Анкерные устройства, позволяющие вносить удобрения и семена на различных уровнях, представляют собой перспективное направление для повышения качества посева [1-8]. Данная технология направлена на повышение эффективности сельскохозяйственного производства, улучшение условий для роста и развития растений во весь вегетационный период, а оптимизацию использования ресурсов за счет эффективного внесения удобрений.

Известен сошник Патент РФ на полезную модель № 184893, МПК A01C 7/20, опубликован 13.11.2018. Сошник состоит из кронштейна для монтажа на раме тягового средства, рабочего органа с криволинейной стойкой и пружинной стойкой, соединенной с кронштейном. В нижней части стойки установлен долото с твердосплавной пластиной (20x25 мм). Кронштейн имеет крепежный узел с хомутом и V-образными пластинами, соответствующими форме балки рамы. Возможны дополнительные элементы, такие как щиток и накладка на стойке, а также патрубок на лотке семяпровода. Технический результат - улучшение эксплуатационных характеристик, ремонтпригодности, срока службы и износостойкости сошника, а также упрощение монтажа кронштейна [2, 3, 9].

В исследуемой конструкции присутствует наличие трубопровода (канала) для одновременного внесения минеральных удобрений и параллельных тяг, которые одним концом шарнирно соединены с кронштейном для крепления на раме сеялки, а другим – с держателем, обеспечивающим связь с демпферным механизмом. В сочетании с кронштейном и держателем, тяги формируют шарнирный параллелограммный механизм подвески.

При увеличении нагрузки этот механизм вызывает движение стойки, жестко связанной с держателем. Это приводит к тому, что рабочий орган, закрепленный на конце стойки, перемещается плоско-параллельно относительно поверхности почвы в ограниченных пределах. Таким образом, предотвращается углубление рабочего органа и обеспечивается копирование рельефа, что способствует равномерному заделыванию семян на нужную глубину и, следовательно, качественному посеву и оптимальным условиям для роста растений.

Кроме того, это снижает нагрузки на стойку, что минимизирует риск ее повреждения и способствует экономии топлива.

Также благодаря разнесению шарниров стержня демпферного механизма и тяг в держателе достигается оптимальное распределение нагрузок на стойку и возможность компактного размещения элементов конструкции [3].

Целью данной работы является проведение прочностных расчетов в программе КОМПАС 3D-АПМ FEM. В качестве объекта исследования взята конструкция анкерного сошника рабочего органа зерновой сеялки.

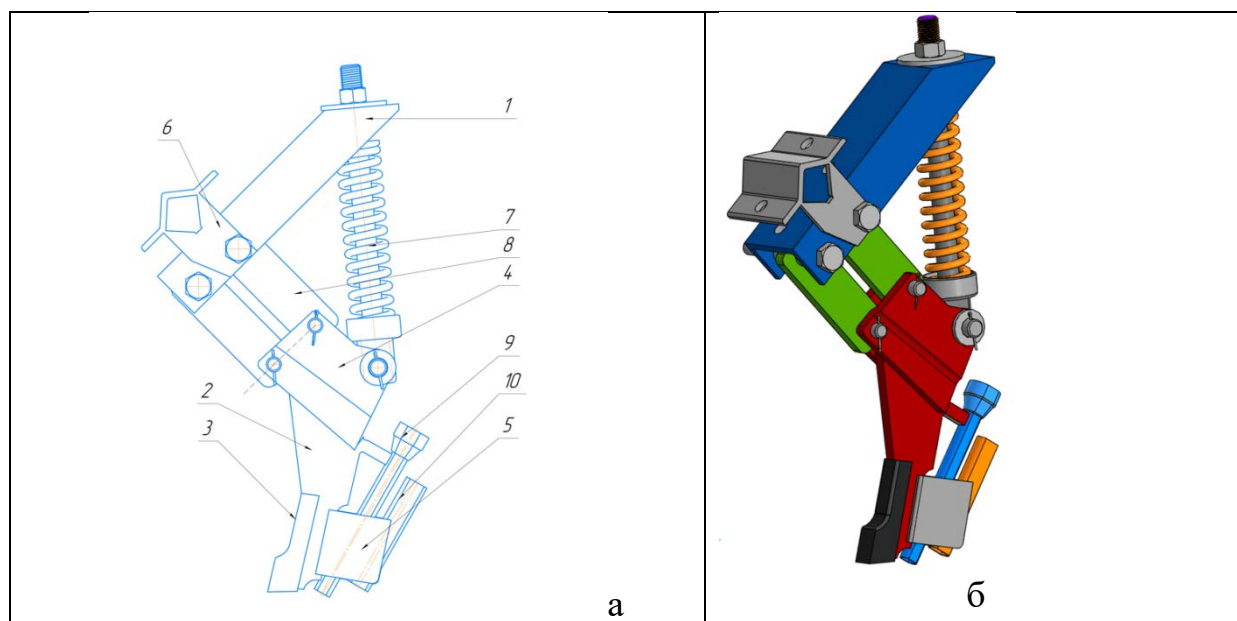


Рисунок 1 – Исследуемый анкерный сошник:

а) схема, б) трехмерная модель сборки

1- кронштейн, 2- стойка, 3- долото, 4- держатель, 5-пластина, 6- пружина, 7- крепление V-образной формы, 8-тяги, 9-трубка для минеральных удобрений, 10-семяпровод

Для выполнения прочностного расчета из представленной сборки конструкции выберем стойку данного анкерного сошника. Расчет будет осуществляться с использованием программы КОМПАС-3D. На рисунке 2(а) представлена расчетная схема исследуемого анкерного сошника для нулевой технологии.

В среднем тяговое сопротивление анкерных сошников находится в

пределах 200 ... 350 н[4]. Для расчетов примем $F=1000\text{Н}$ с трёхкратным запасом.

На рисунке 2(б) показано трехмерная модель в программе КОМПАС-3D под нагрузкой.

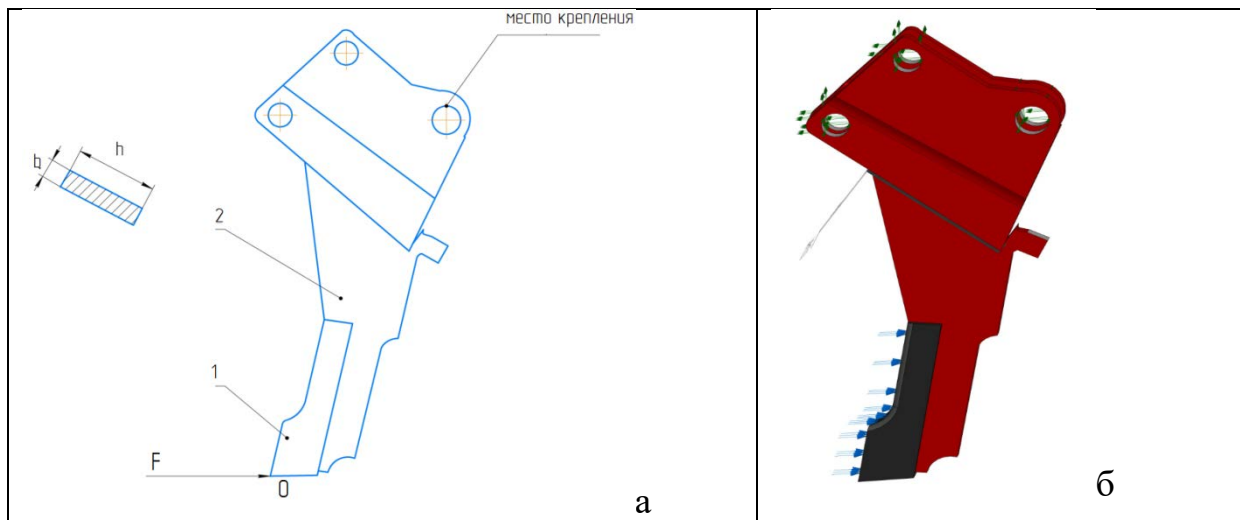


Рисунок 2 – а) Расчетная схема стойки сошника:

1-долото, 2-стойка, б) трехмерная модель стойки исследуемого анкерного сошника в программе КОМПАС-3D

Для выполнения расчетов производим расщепление исследуемой трехмерной модели стойки анкерного сошника на конечно-элементную сетку, где разбиение происходит на тетраэдры, в КОМПАС 3D-АПМ-FEM (рисунок 3).

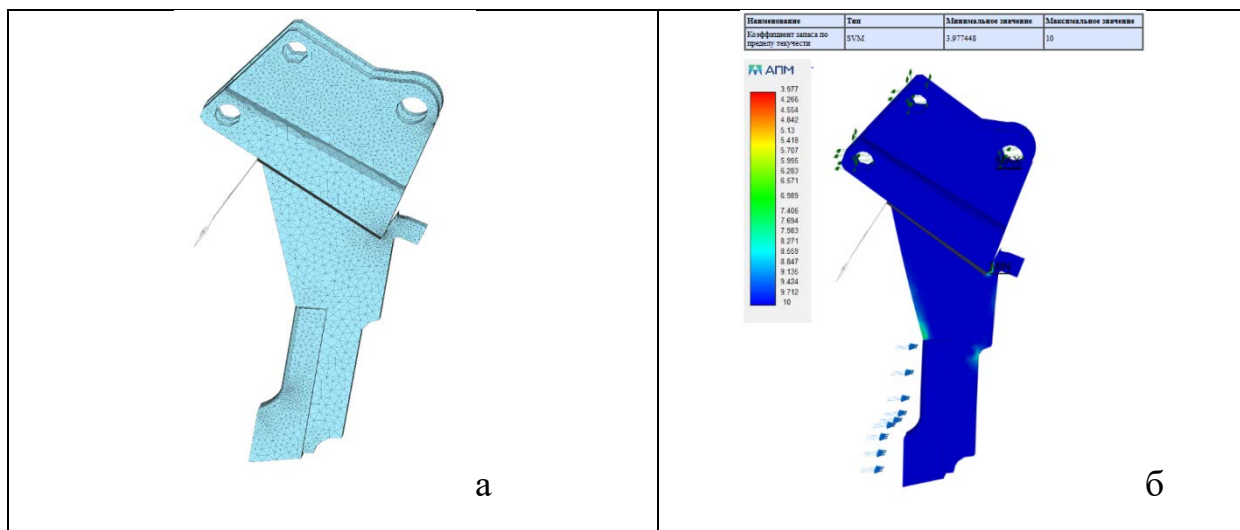


Рисунок 3 – а) Конечно-элементная сетка стойки сошника, б) карта напряжений

В результате расчетов при помощи программы КОМПАС 3D-АПМ FEM напряжение составило минимум 3,97 МПа, максимально 10 МПа. Обнаружено, что на всей исследуемой конструкции стойки анкерного

сошника с долотом наблюдается равномерное напряжение, что подтверждается картой напряжений – вся область однородного цвета.

На рисунке 4 представлено карта перемещений (а) и коэффициент запаса по текучести (б).

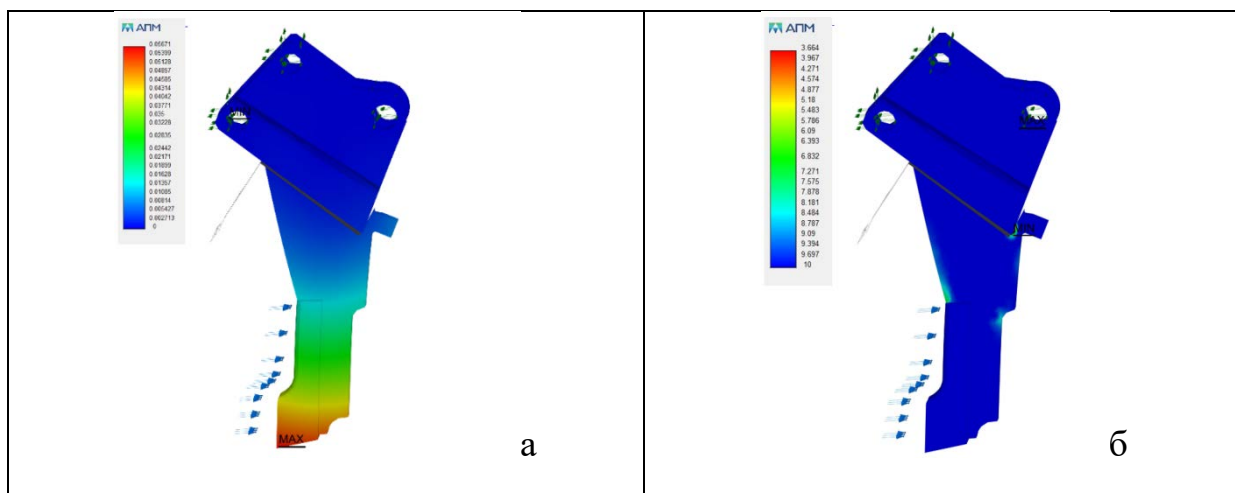


Рисунок 4 – а) Карта перемещений, б) коэффициент запаса по текучести

В результате расчетов деформация составила минимальное значение 0 мм, а максимальное 0,056 мм и коэффициент запаса по текучести составил 3,664МПа, максимальное 10МПа, и что наибольшее перемещение наблюдается в нижней части долота. Выявлено, что на всей конструкции стойки с долотом наблюдается равномерный запас по текучести, что доказывается коэффициентом запаса по текучести – все зоны однородного цвета.

На рисунке 5 изображен результат расчета на коэффициент запаса по прочности.

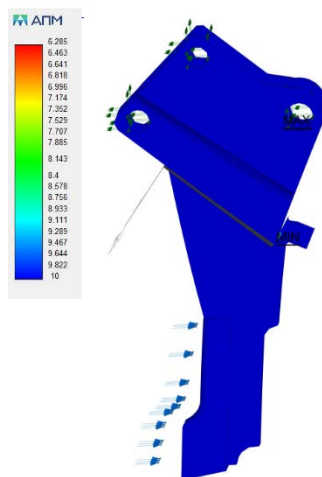


Рисунок 5 – Коэффициент запаса по прочности

В результате расчетов при помощи программы КОМПАС 3D-АПМ FEM коэффициент запаса по прочности составил минимум 6,285МПа, максимум 10МПа.

Прочностные расчеты на КОМПАС 3D-АПМ FEM представляют, что предположенная конструкция анкерного сошника рабочего органа зерновой сеялки приложенные нагрузки выдерживает.

В дальнейших исследованиях планируется использование данной трехмерной модели для моделирования технологического процесса посева и разноглубинного внесения удобрений на основе метода дискретных элементов [5].

Список литературы

1. Рабочий орган для разноуровневого внесения удобрений и посева семян / С. Г. Мударисов, Р. И. Аминов, И. М. Фархутдинов, А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2019. – № 5. – С. 8-9.
2. Патент на полезную модель № 184893 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20, A01C 5/06. Сошник: № 2018127093: заявл. 24.07.2018: опубл. 13.11.2018 / Е. В. Наумов; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «СибзаводАгро». – Текст: непосредственный.
3. Патент на полезную модель № 192292 U1 Российская Федерация, МПК A01C 7/20. сошник: № 2019113467: заявл. 01.05.2019: опубл. 11.09.2019 / А. В. Будников, В. В. Врацкий; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Л АГРО». – Текст: непосредственный.
4. Экспериментальная посевная секция сеялки для посева по нулевой технологии / Р. Т. Гареев, И. М. Фархутдинов, Р. Ф. Юсупов, А. М. Мухаметдинов. – Текст: непосредственный // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Уфа (22 декабря 2014 г.). – Башкирский государственный аграрный университет. Том II. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 16-21.
5. Мухаметдинов, А. М. Применение программных комплексов при моделировании обработки почвы / А. М. Мухаметдинов, И. М. Фархутдинов. – Текст: непосредственный // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019», Уфа (12-14 марта 2019 г.). – Башкирский государственный аграрный университет. Том Часть 3. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2019. – С. 134-137.
6. Reasoning a construction diagram and parameters of tillers for primary cultivation / Z. Rakhimov, S. Mudarisov, I. Rakhimov [et al.]. – Text: direct // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13, No. S11.
7. Настройка и регулировка сельскохозяйственных машин: Учебное пособие для вузов / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов, Ф. Р. Шайхетдинов [и др.]. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 195 с. – Текст: непосредственный.
8. Культиватор для полосовой обработки почвы с прикатывающим катком

/ Р. И. Аминов, И. М. Фархутдинов, А. М. Мухаметдинов [и др.]. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 16-17.

9. Культиватор для полосовой обработки почвы с прикатывающим катком / Р. И. Аминов, И. М. Фархутдинов, А. М. Мухаметдинов [и др.]. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2020. – № 5-6. – С. 16-17.

УДК 620.18

МИКРОСТРУКТУРНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ

*Шестаков Михаил Евгеньевич, студент-бакалавр
Берденников Евгений Алексеевич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** статья посвящена микроструктурному анализу металлов и сплавов, который включает изучение их внутреннего строения с помощью металлографических микроскопов. Этот метод позволяет выявить неметаллические включения, оценить размер и форму зерен, а также обнаружить микродефекты, такие как микротрещины и поры. Микроструктурный анализ широко используется в промышленности для контроля качества металлов и оптимизации их свойств. Статья рассматривает применение этого метода в металлургии, машиностроении и авиации, а также его будущие направления развития с учетом новых технологий.*

***Ключевые слова:** микроструктурный анализ, металлы и сплавы, металлургия, промышленность*

Микроструктурный анализ металлов и сплавов является одним из наиболее эффективных методов исследования их внутреннего строения. Этот метод позволяет выявить различные включения, такие как неметаллические включения (оксиды, сульфиды), микротрещины и другие дефекты, которые могут существенно влиять на свойства и качество металлов [1-10]. В этой статье мы рассмотрим основные принципы микроструктурного анализа и его применение при выявлении металлических включений.

Микроструктурный анализ заключается в изучении структуры металлов и сплавов с помощью оптических металлографических микроскопов, которые обеспечивают увеличение от 50 до 1500 раз и более. Этот метод позволяет определить тип и балл неметаллических включений, величину и форму зерен, размер и расположение структурных составляющих, таких как карбиды и графитовые включения, а также микродефекты металла, такие как микротрещины и раковины.

Подготовка Образцов: Микроструктурный анализ проводится на

специально подготовленных образцах – микрошлифах. Приготовление микрошлифов включает в себя шлифование и полирование поверхности образца для удаления деформированных слоев и царапин³. Образец должен иметь плоскую поверхность, чтобы его можно было рассматривать при больших увеличениях.

Химическое Травление: После полирования поверхность образца подвергается химическому травлению, которое позволяет выявить границы зерен и структурные составляющие. Травление проводится с помощью специальных реактивов, которые селективно воздействуют на различные фазы металла.

Микроскопическое Исследование: Исследование микроструктуры проводится с помощью металлографического микроскопа. Микроскоп позволяет визуализировать зерна, включения и другие структурные элементы, что дает полную картину внутреннего строения металла.

Микроструктурный анализ широко используется для выявления и оценки металлических включений, которые могут быть как полезными (например, карбиды в сталях), так и вредными (например, оксидные включения). Этот метод позволяет:

Определить Тип и Количество Включений: Микроскопия позволяет идентифицировать тип включений (оксиды, сульфиды, карбиды) и оценить их количество и распределение в металле.

Оценить Влияние Включений на Свойства Металла: Наличие включений может существенно влиять на механические свойства металла, такие как прочность и пластичность. Микроструктурный анализ помогает оценить это влияние и оптимизировать состав металла.

Контролировать Качество Металла: Регулярный контроль микроструктуры позволяет выявить дефекты, такие как пережог металла или микротрещины, и предотвратить их негативное влияние на качество изделий.

Микроструктурный анализ широко используется в различных отраслях промышленности, таких как металлургия, машиностроение и авиация. В этих отраслях важно контролировать качество металлов и сплавов, чтобы обеспечить надежность и безопасность эксплуатируемых конструкций.

В металлургии микроструктурный анализ используется для контроля качества выпускаемой продукции. Например, при производстве стали важно контролировать микроструктуру, чтобы обеспечить необходимые механические свойства, такие как прочность и пластичность. Микроскопия позволяет выявить наличие неметаллических включений, которые могут ухудшать свойства металла [1-10].

В машиностроении микроструктурный анализ применяется для оценки состояния деталей после эксплуатации. Например, анализ микроструктуры может помочь выявить причины разрушения деталей и оптимизировать условия эксплуатации и ремонта. Это особенно важно для дета-

лей подвижного состава, где микроструктурный анализ помогает выявить дефекты и повреждения

Микроструктурный анализ является мощным инструментом для исследования металлов и сплавов, особенно при выявлении металлических включений. Этот метод позволяет глубоко изучить внутреннее строение металлов, оценить качество и свойства материала, а также оптимизировать технологические процессы для получения высококачественных изделий. Применение микроструктурного анализа в промышленности способствует повышению надежности и долговечности металлических конструкций и изделий.

Список литературы

1. Берденников, Е. А. Обеспечение принципа постоянства базы при растачивании и гильзовании цилиндров блока ДВС / Е. А. Берденников, А.М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 9-14.
2. Берденников, Е. А. Исследование жесткости устройства для смещения коленчатых валов при шлифовании / Е. А. Берденников, К. А. Ерофеева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2018. – С. 3-8.
3. Берденников, Е. А. Использование принципа постоянства базы при восстановлении цилиндров блока ДВС методом ремонтных размеров / Е. А. Берденников, Е. Н. Солдатов, А. М. Смирнов. – Текст: непосредственный // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2018. – С. 53-58.
4. Шушков, Р. А. Оптимизация параметров универсального ремонтного предприятия на основе учёта индивидуальных показателей надежности / Р. А. Шушков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Первая ежегодная смотр-сессия аспирантов и молодых ученых по отраслям наук: В рамках подпрограммы «Научная смена» областной целевой программы «Развитие системы образования Вологодской области на 2007-2010 годы». – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2007. – С. 81-84.
5. Berdennikov, E. A. Assessment of individual reliability indicators and rational service life of agricultural tractors / E. A. Berdennikov, A. M. Smirnov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019. Vol. 341. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012124.
6. Berdennikov, E. A. Research of Technological Parameters of Crankshaft with Journals Rebuilt by Steel Half-Ring Installation / E. A. Berdennikov, T. Popova,

G. Burlakov. – Text: direct // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Volume 1: Proceedings of the International Conference, Vol. 509. – St. Petersburg: Zlin: Springer Nature Switzerland AG, 2023. – P. 1177-1186.

7. Berdennikov, E. A. Lamet formulas applicability in the conditions of specialized repair enterprises of the agriculture-industrial complex / E. A. Berdennikov, E. N. Tarasov. – Text: direct // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Omsk City, 2021. – P. 012059.

8. Берденников, Е. А. Исследование параметров станочной системы на базе модернизированного вертикально-расточного станка / Е. А. Берденников, И. А. Серебряков. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(62). – С. 198-206.

9. Серебряков, И. А. Определение оптимальных сроков эксплуатации сельскохозяйственных тракторов / И. А. Серебряков, Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Рост и воспроизводство научных кадров в АПК: Сборник трудов по итогам Российской национальной научно-практической интернет-конференции для обучающихся и молодых ученых. – Нижний Новгород: Нижегородская ГСХА, 2020. – С. 331-335.

10. Берденников, Е. А. Определение рациональных сроков службы сельскохозяйственных тракторов на основе индивидуальных показателей надежности / Е. А. Берденников. – Текст: непосредственный // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Том 2. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2017. – С. 20-28.

УДК 636.084

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВАХ МАЛЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

***Шестаков Михаил Евгеньевич**, студент-бакалавр
Иванов Илья Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в тексте рассматривается роль сельскохозяйственных предприятий малых форм собственности в экономике страны и проблемы, с которыми они сталкиваются при приготовлении концентрированных кормов. Подчёркивается актуальность разработки комбикормового агрегата как одного из решений для повышения эффективности приготовления кормов.*

***Ключевые слова:** комбикормовый агрегат, малая форма собственности, сельское хозяйство, устойчивое развитие, малая форма хозяйство-*

Сельскохозяйственные предприятия малых форм собственности играют значительную роль в экономике страны [1-2]. Они способствуют:

Развитию сельского хозяйства. Малые формы хозяйствования, такие как фермерские хозяйства, способствуют диверсификации сельскохозяйственного производства, позволяя более эффективно использовать местные ресурсы и адаптировать производство к специфике региона.

Созданию рабочих мест. Развитие малых сельскохозяйственных предприятий способствует снижению безработицы в сельских районах, обеспечивая занятость местного населения.

Поддержке продовольственной безопасности. Малые формы собственности способствуют обеспечению населения качественными продуктами питания, что важно для поддержания продовольственной безопасности страны.

Развитию региональных рынков. Малые сельскохозяйственные предприятия способствуют насыщению региональных рынков свежими и качественными продуктами, поддерживая местных производителей и снижая зависимость от импорта.

Стимулированию инноваций. Фермеры и другие малые сельскохозяйственные предприятия часто внедряют инновации в процессы производства и управления, что способствует повышению эффективности и конкурентоспособности.

Социальной стабильности. Развитие малых форм хозяйствования способствует улучшению социально-экономического положения в сельских районах, что может снизить миграцию населения из сельской местности в города.

Развитию кооперации и партнёрств. Малые сельскохозяйственные предприятия могут объединяться в кооперативы и ассоциации, что позволяет им более эффективно взаимодействовать с государственными органами, финансовыми учреждениями и другими участниками рынка.

Устойчивому развитию. Малые формы собственности могут внедрять практики устойчивого ведения сельского хозяйства, способствуя сохранению природных ресурсов и окружающей среды.

В целом, малые сельскохозяйственные предприятия вносят значительный вклад в экономику страны, поддерживая её сельскохозяйственный сектор и способствуя его устойчивому развитию.

Проблемы приготовления концентрированных кормов в хозяйствах малых форм собственности могут включать:

Ограниченные финансовые ресурсы для приобретения качественных концентрированных кормов и добавок.

Сложность в определении правильных пропорций и дозировок компонентов для приготовления сбалансированных кормовых смесей.

Недостаток знаний о питательной ценности различных видов концентрированных кормов.

Отсутствие специального оборудования для правильного измельчения, дозирования и смешивания компонентов, что может снижать качество кормов.

Трудности с хранением концентрированных кормов в надлежащих условиях, что может привести к их порче или утрате питательных свойств.

Проблемы с доступностью качественных и безопасных ингредиентов, особенно в отдалённых регионах.

Необходимость частого обновления запасов компонентов для приготовления кормов, что может быть затруднительно из-за логистики и условий хранения.

Сложности с контролем качества приобретаемых концентрированных кормов, включая проверку на наличие вредных примесей.

Отсутствие системы мониторинга и контроля условий транспортировки и хранения кормов, что может влиять на их качество.

Трудности с оптимизацией времени и ресурсов, затрачиваемых на приготовление и раздачу концентрированных кормов.

Таким образом, совершенствование процесса кормоприготовления для хозяйств малых форм собственности носит актуальный характер [1-10]. Причем перспективным направлением совершенствования процесса кормоприготовления является использование предварительно микронизированного фуражного зерна при приготовлении комбикормов [1-10]. Одним из вариантов решения проблемы повышения эффективности приготовления кормов с использованием микронизированного фуражного зерна является разработка комбикормового агрегата, позволяющего повысить эффективность процесса кормления животных.

Комбикормовый агрегат является важным оборудованием для хозяйств малых форм собственности, занимающихся животноводством. Его актуальность обусловлена несколькими факторами:

Оптимизация процесса приготовления кормов. Комбикормовый агрегат позволяет механизировать и упростить процесс смешивания компонентов, что экономит время и силы работников.

Обеспечение сбалансированности рациона. С помощью агрегата можно точно дозировать и смешивать компоненты, чтобы обеспечить животным сбалансированный рацион, что способствует повышению их продуктивности и здоровья.

Снижение затрат. Использование комбикормового агрегата помогает оптимизировать расходы на приобретение и хранение компонентов, а также снизить потери питательных веществ из-за неправильного смешивания.

Улучшение качества кормов. Агрегат обеспечивает равномерное измельчение и смешивание компонентов, что улучшает усвояемость кормов животными и снижает риск проблем с пищеварением.

Разнообразие рациона. Комбикормовый агрегат позволяет создавать разнообразные кормовые смеси, включая специальные диеты для разных видов животных и на разных этапах их развития.

Повышение эффективности работы. Автоматизация процесса приготовления кормов позволяет более рационально использовать трудовые ресурсы и сосредоточиться на других важных задачах в хозяйстве.

Возможность адаптации под местные условия. В зависимости от доступных компонентов и потребностей животных, комбикормовый агрегат можно настроить для приготовления кормов, учитывающих местные условия и особенности.

Снижение риска ошибок при дозировании. Механическое дозирование снижает вероятность ошибок при ручном смешивании, что способствует более точному соблюдению рецептур и улучшению качества кормов.

Упрощение процесса кормления. Приготовленные с помощью агрегата корма легче и удобнее раздавать, что особенно важно в крупных хозяйствах малых форм собственности.

Таким образом, комбикормовый агрегат является актуальным и полезным оборудованием для повышения эффективности кормоприготовления в хозяйствах малых форм собственности, обеспечивая эффективность и качество процесса кормления животных.

Список литературы

1. Kipriyanov, F. A. Assessment of technical provision in agricultural sector of Russia / F. A. Kipriyanov, P. A. Savinykh. – Text: direct // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Т. 13. – № 2. – С. 1651-1658.
2. Киприянов, Ф. А. Результаты группировки сельскохозяйственных предприятий Вологодской области по показателям производства молока / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 2. – С. 95-102.
3. Киприянов, Ф. А. Комплексный подход при решении проблемы кормообеспечения в Вологодской области / Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 1. – С. 14-19.
4. Классификация устройств для измельчения фуражного зерна и направления совершенствования конструкций / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, А. Д. Копейкин, В. А. Сухляев. – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 5 (53).
5. Киприянов, Ф. А. Результаты предварительных исследований по оценке воздействия свч-микронизации на фуражное зерно / Ф. А. Киприянов, А. В. Палицын, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 51-62.
6. Савиных, П. А. Термическая обработка зерна как способ повышения его

усвояемости / П. А. Савиных, А. Ю. Исупов, Ф. А. Киприянов. – Текст: непосредственный // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 2. – С. 31-40.

7. Киприянов, Ф. А. Результаты экспериментально-поисковых исследований по влиянию микронизации на усилие разрушения зерновки / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18. № 4 (72). – С. 75-81.

8. Киприянов, Ф. А. Результаты исследования механизма и особенностей микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 11 (329). – С. 24-27.

9. Киприянов, Ф. А. Размер зерновок как критерий достаточности микронизации / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных, И. И. Максимов. – Текст: непосредственный // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (73). – С. 107-115.

10. Киприянов, Ф. А. Установка для микронизации фуражного зерна / Ф. А. Киприянов, П. А. Савиных. – Текст: непосредственный // Сельский механизатор. – 2022. – № 11. – С. 14-15.

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

УДК 668

ГАММА-АМИНОМАСЛЯНАЯ КИСЛОТА В ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

*Браславская Вероника Сергеевна, студент-бакалавр
Московкина Дина Александровна*

*Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: *гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) является одним из самых изученных нейроактивных молекул, применение которой известно не только в фармации, но и в ферментированных продуктах питания, полученных с помощью молочнокислых микроорганизмов, которые, в той, или иной степени, продуцируют ГАМК. Поэтому исследование, посвящённое биотехнологиям получения специализированных продуктов питания с пробиотиками, вырабатывающими ГАМК, наряду с обзором методов контроля нейромедиатора в таких продуктах, представляет собой практический интерес.*

Ключевые слова: *гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), лабораторный контроль, молочнокислые бактерии (МКБ), молочная промышленность*

Лекарственные препараты, практически здоровый человек, как правило, не принимает ежедневно, а продукты питания во всём цивилизованном мире, стремится выбирать с пользой для здоровья [1, 2, 3]. При этом фармакопейные препараты, в отличие от пищевых продуктов, могут привести к передозировке.

Ферментированные продукты – это физико-химически измененные продукты, полученные в результате микробной деятельности в регулируемой среде [3]. Благодаря ферментации улучшаются полезные для здоровья свойства, по сравнению с исходным (неферментированным) состоянием. Полезные свойства ферментированных продуктов включают увеличение безопасности, улучшение усвояемости, биодоступности питательных веществ, в некоторых случаях выработку микроорганизмами в процессе ферментации полезных для здоровья метаболитов, а также снижение выработки вредных веществ, таких как антинутриенты и токсины [1]. В последние годы ферментированные продукты стали пользоваться все большей популярностью, отчасти из-за существенного глобального маркетинга пользы для здоровья продуктов и воспринимаемой натуральности таких

продуктов [2].

Некоторые штаммы МКБ могут продуцировать биологически активные пептиды, нейроактивные молекулы, среди которых гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) является наиболее хорошо изученной. Основная работа главного тормозящего нейротрансмиттера ГАМК заключается в регулировании возбуждающих сигналов, посылаемых другими нейротрансмиттерами. Он позволяет мышцам и кровеносным сосудам расслабиться и благоприятен для здорового сна, выполняет дополнительные функции, такие как снижение артериального давления, расслабление мышц и уменьшение психологического стресса. ГАМК действует как нейромедиатор у многих млекопитающих [3]

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) – эндогенное биологически активное вещество с незаменимыми свойствами для нормального функционирования нервной системы человека. ГАМК обеспечивает феномен пластичности нервной ткани, лежащий в основе обучения, памяти, созревания и восстановления нервной ткани после повреждения. Кроме того, она обладает широким спектром биологического действия, в том числе оказывает антигипертензивный, антидиабетический, антиоксидантный и противовоспалительный эффекты. Оценка содержания ГАМК в составе среднесуточного рациона, составленного на основе рекомендуемых рациональных норм потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания (приказ Минздрава России от 19.09.2016 № 614). При сбалансированном питании с рационом может поступать ГАМК порядка 740 мг/сут, преимущественно за счет овощей (картофель – 419 мг/сут, свекла – 49 мг/сут, тыква – 41 мг/сут), фруктов (яблоки – 15 мг/сут, виноград – 3,8 мг/сут), а также низкожирных кисломолочных продуктов (92 мг/сут) [4].

Существенно содержание ГАМК в молочных продуктах, при этом из низкожирных кисломолочных продуктов ее поступает в несколько раз больше (92 мг/сут), чем из высокожирных (15 мг/сут). Ферментированные пищевые продукты обычно имеют большее содержание ГАМК по сравнению с неферментированным сырьем в связи с тем, что многие микроорганизмы способны синтезировать ГАМК напрямую из глутамата в одну стадию под действием глутаматдекарбоксилазы [5].

Ферментированные продукты, богатые биологически активными пептидами или ГАМК, были разработаны с использованием чаще всего штаммов лактобацилл (*Lactobacillus*) *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *S. thermophilus*, *Lb. brevis* и *Lc. lactis*, *Lb. namurensis*, *Lb. Futsaii*, при использовании их в качестве заквасок для ферментированных молочных продуктов, бобовых, злаков и для шоколада [5].

Соединения, известные как биологически активные пептиды, которые вырабатываются бактериями, ответственными за ферментацию, также хорошо известны своей пользой для здоровья. Среди этих пептидов конь-

югированные линолевые кислоты (CLA) обладают эффектом снижения артериального давления, экзополисахариды проявляют пребиотические свойства, бактериоцины проявляют антимикробные эффекты, сфинголипиды обладают антиканцерогенными и антимикробными свойствами, а биоактивные пептиды проявляют антиоксидантные, антимикробные, антиаллергенные и снижающие артериальное давление эффекты. В результате ферментированные продукты обеспечивают множество преимуществ для здоровья, таких как антиоксидантная, антимикробная, противогрибковая, противовоспалительная, антидиабетическая и антиатеросклеротическая активность [6].

Однако исследования показали, что при ферментации количество, концентрация активных нейромолекул во всех случаях были разными [7], поэтому для оценки значимости фактора накопления ГАМК необходимы специальные методы контроля, которые производители специализированных продуктов могли бы включать в ТУ и ТИ с целью гарантии заявляемого качества «продукт с нейромедиаторными молочнокислыми микроорганизмами».

Скрининг МКБ на способность продуцировать ГАМК был предпринят на основе тайских продуктов. Было проверено около 602 изолятов, и было обнаружено, что только четыре сильнодействующих продуцирующих ГАМК изолята, такой как NH2, продуцировал содержание ГАМК около 7,339 г на л. В чистоте изолят NH2 оказался *Lb. namurensis*. На основании исследования ферментации NH2 был идентифицирован как потенциальный для приготовления ферментированных мясных продуктов [8].

Бактериальные изоляты CS3 и CS5, продуцирующие ГАМК, были выделены из тайских ферментированных креветок (кунг-сом) и позже идентифицированы как *Lb. futsaii* с использованием морфологических и молекулярных методов. *Lb. futsaii* CS3 был самым мощным производителем ГАМК, и он мог преобразовывать глутамат натрия в ГАМК с выходом 99%. Молекулярные исследования доказали, что штамм CS3 имел глутаматдекарбоксилазу с 469 аминокислотами, содержащими ген, кодирующий белок. Предсказанные молекулярная масса и изоэлектрическая точка белка составляли 53,64 кДа и 5,56 соответственно. Автор также предположил, что штамм *Lb. futsaii* CS3 можно использовать для разработки ферментированных продуктов, богатых ГАМК [9].

Таким образом, на уровне штаммов 700 мг на 100 г суточную норму рекомендуемую для нежирных кисломолочных продуктов 92 мг/сут человек может получить, включив в свой рацион всего 14 г продукта, что не приемлемо для продукта питания. МКБ способные вырабатывать ГАМК на уровне 70-100 мг/ 100 г продукта отвечают больше формуле сбалансированного питания, предложенного российскими нутрициологами [4].

Все, даже самые полезные для нашего здоровья нутриенты имеют свою норму физиологических потребностей. «Всё хорошее в меру». Об

этом говорится и в трудах греческого поэта Гесиода. (ок. 700 г. до н.э.), и древнегреческого врача Гиппократ (около 460 года до н. э.), и древнекитайского философа Лао-Цзы и в русской поговорке «Хорошего понемногу». Из открытой лекции В.А. Дубынина (МГУ) находим конкретное подтверждение относительно ГАМК: «Гамма-аминомасляная кислота – нейромедиатор, блокирующий лишние информационные потоки, обеспечивающий наше внимание и двигательный контроль; похожие на ГАМК препараты способны успокоить и усыпить, но они же при передозировке купируют дыхание.

Следует подчеркнуть актуальность селекции отечественных штаммов МКБ по признаку продуцирования нейромедиатора гамма-аминомасляной кислоты.

Поскольку именно нежирные кисломолочные продукты вносят самый существенный вклад в обеспечении человека ГАМК с помощью социализированного питания, их анализ в продуктах, заявляемых как «продукт с нейромедиаторными молочнокислыми микроорганизмами» требует лабораторного контроля.

В медицине концентрации гамма-аминомасляной ГАМК определяют методами протонной магнитно-резонансной спектроскопии, биохимические методы и титриметрический метод определения. Указанные методы не испытывались для пищевых объектов. Для биологических объектов в виде кисломолочного продукта больше подходят методы хроматографии.

При анализе конкретных методик хроматографии на определения производных ГАМК в биологических пробах, в частности метод ВЭЖХ на обращеннофазной колонке C18 с флуоресцентным детектированием [10]. При этом чувствительность метода для изучаемого соединения составляет 0,5 мкг/мл. Средняя ошибка измерения не превышает 10 %.

Список литературы

1. Voidarou, C. Fermentative foods: microbiology, biochemistry, potential human health benefits and public health issues / C. Voidarou, M Antoniadou, G. Rozos [et al.]. – Text: direct // Foods. – 12021. – № 10. – P. 69.
2. Rahim, M.H.A. Roles of fermented plant-, dairy- and meat-based foods in the modulation of allergic responses / M.H.A Rahim, N.H. Hazrin-Chong, H.H. Harith, W. A. Al Q. Imad Wan-Mohtar, R Sukor. – Text: direct // Food Science and Human Wellness Volume, 2023. – № 12. – P. 691-701.
3. Главный тормозящий нейротрансмиттер ГАМК (GABA) / ООО Пропионикс – Текст: электронный – URL:<https://propionix.ru/gamma-aminomaslyanaya-kislota-gamk>
4. Саркисян, В.А. Оценка поступления гамма-аминомасляной кислоты с рационом питания человека / В.А. Саркисян, А.А. Кочеткова, В.В. Бессонов, В.А. Исаков, Д.Б. Никитюк. – Текст: непосредственный // Вопросы питания, 2024. – Т. 93. – № 1. – С. 120-124.

5. Hudec, J. Production of γ -aminobutyric acid by microorganisms from different food sources: Production of γ -aminobutyric acid / J. Hudec, L. Kobida [et al.]. – Text: direct // J Sci Food Agric. – 2015. – № 95 (6) P. – 1190-8.
6. Şanlıer, N. Health benefits of fermented foods Crit. Rev. – Text: direct / N. Şanlıer, B.B. Gökçen, A.C. Sezgin // Food Sci. Nutr., 2019 – № 59. – P. 506-527.
7. Sivamaruthi, B.S. Thai fermented foods as a versatile source of bioactive microorganisms: a comprehensive review Sci. / B.S. Sivamaruthi, P. Kesika [et al.]. – Text: direct // Chaiyasut Pharm., 2018. – № 86. – P. 37.
8. Ratanaburee, A. Selection of γ -aminobutyric acid-producing lactic acid bacteria and their potential as probiotics for use as starter cultures in Thai fermented sausages (Nham) / A. Ratanaburee, D. Kantachote [et al.]. – Text: direct // Int. J. Food Sci. Technol. 2013, 48. – P. 1371-1382.
9. Sanchart, C. Lactobacillus futsaii CS3, a new GABA-producing strain isolated from Thai fermented shrimp (Kung-Som) / C. Sanchart C., O. Rattanaporn. – Text: direct // Indian J. Microbiol., – 2017. №57. – P. 211-217.
10. Смирнова, Л.А. Анализ существующих хроматографических методик определения производных ГАМК в биологических пробах / Л.А. Смирнова. – Текст: непосредственный // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2013. – №2– С. 17-19.

УДК 664.3.033.7

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНСЕРВАЦИИ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бурков Иван Александрович, аспирант

*Рябова Анастасия Евгеньевна, науч. рук., д.т.н., науч. сотрудник
ФГАНУ ВНИМИ, г. Москва, Россия*

***Аннотация:** в статье проведен анализ методов консервации заквасочных микроорганизмов, применяемых в молочной промышленности. Рассмотрены технологические аспекты криоконсервации, распылительной и сублимационной сушки, выделены их преимущества и ограничения. Особое внимание уделено проблемам сохранения жизнеспособности клеток при воздействии низких температур и термической обработки. Установлено, что сублимационная сушка, несмотря на высокую стоимость, остается оптимальным методом для термочувствительных культур. Результаты исследования систематизируют данные о современных подходах к консервации микроорганизмов, актуальных для повышения эффективности производства кисломолочных продуктов.*

***Ключевые слова:** заквасочные микроорганизмы, криоконсервация, сублимационная сушка, жизнеспособность клеток*

Молочные продукты занимают ключевое место в структуре рациона населения, составляя 20-30% продовольственной корзины в России, с годовым потреблением до 360 кг на человека. При этом доля кисломолочных продуктов на отечественном рынке превышает 20% [1]. Их получают путем сквашивания (ферментации) молока. Данный процесс сопровождается повышением кислотности (снижением pH) и коагуляцией белков, при этом жизнеспособность и концентрация микроорганизмов в готовом продукте должны соответствовать установленным нормативам. Исторически закваски берут свое начало от природных (естественных) заквасок неопределенного состава, а их применение сводилось к внесению в свежее молоко части кисломолочного продукта предыдущей выработки. С развитием молочной промышленности возникла необходимость стандартизации и поддержания стабильности заквасочных культур на всех этапах производства [2].

Целью исследования стал сбор и систематизация данных о методах консервации микроорганизмов, включая анализ их преимуществ и ограничений.

Современные закваски классифицируются на две группы: с коротким и длительным сроком хранения. К первым относятся жидкие формы, требующие немедленного использования. Их производство экономически оправдано только на крупных предприятиях. Для длительного сохранения жизнеспособности культур применяются методы периодических пересевов на питательных средах, криоконсервации и сушки [8].

Метод периодических пересевов, несмотря на простоту, требуют строгого соблюдения регламентов и временных затрат, что ограничивает их использование лабораторными условиями. В промышленном масштабе наиболее рационально применять методы консервации, останавливающие процессы метаболизма в биоматериале, которые можно разделить на криоконсервацию и высушивание [3, 4].

Криоконсервация – это группа методов, позволяющих замораживать и впоследствии нагревать биологические образцы без потери жизнеспособности. Снижение интенсивности биологических и химических реакций в клетках при снижении температуры позволяет обеспечить их долговременное хранение. С практической точки зрения метод криоконсервации широко используется в пищевой промышленности, но его применение требует использования дорогих криогенных жидкостей, программных замораживателей и криохранилищ. Криоконсервированные микроорганизмы необходимо хранить при низких (от минус 60 до минус 196 °C) температурах, что усложняет процесс логистики и их применения в производстве [3].

Сушка (обезвоживание) растворов с микроорганизмами является еще одним важным промышленным способом сохранения культур. Суть метода сводится к тому, что полное удаление или значительное уменьшение содержания воды в клетках снижает их биохимическую активность и

останавливает метаболизм, что приводит к сохранению клеток. Полученные таким образом закваски менее требовательны к условиям хранения, что снижает расходы на их использование по сравнению с криоконсервированными заквасками. Кроме того, за счет снижения массы высушенного раствора по сравнению с криоконсервированным, значительно снижаются затраты на его транспортировку и хранение [5].

Обезвоживание микроорганизмов включает два основных подхода: *распылительную* и *сублимационную сушку*. *Распылительная сушка* является недорогим и высокопроизводительным способом. Данный метод начал применяться в пищевой промышленности в 1920-х годах. Распылительная сушка состоит из трех основных процессов: распылении раствора (1), смешении распыленного раствора с горячим (до 200 °С) воздухом и последующим тепломассобменом между ними (2), извлечением высушенных частиц раствора из потока воздуха (3). Данный процесс приводит к кратковременному высокотемпературному воздействию на культуры, что приводит к снижению выживаемости микроорганизмов за счет испарения связанной влаги с поверхности клеток и повреждения ДНК [6].

Сублимационная сушка – это консервация, в ходе которой происходит обезвоживание раствора с сохраняемыми микроорганизмами минуя жидкую фазу растворителя. Данный способ используется в медицинской и пищевой отраслях уже несколько десятилетий для производства порошковых бактериальных концентратов и включает в себя три последовательные стадии: замораживание консервируемого раствора, сублимацию льда, вторичную сушку для удаления сорбированной воды.

На первом этапе высушиваемый раствор обычно помещают в пробирки или поддоны, после чего осуществляется охлаждение до целевой температуры, обеспечивающей кристаллизацию раствора. На втором этапе емкости с замороженным раствором размещают на терморегулируемых полках сублиматора, после чего из камеры сублиматора откачивается воздух до давления ниже давления тройной точки раствора, а конденсатор охлаждается до более низкой температуры по сравнению с температурой раствора. Разница между парциальными давлениями паров льда над высушиваемым образцом и конденсатором сублиматора обеспечивает движущую силу сублимации. Для ускорения сублимации используют подогрев полок, обеспечивающих нагрев раствора, но не допускающих превышения критической для раствора температуры. В процессе лиофилизации испарение льда в растворе начинается от внешней поверхности раствора, приводя к резкой границе между влагосодержащей и высушенной частью вещества [7].

Схематично процесс сублимации показан на рисунке 1.

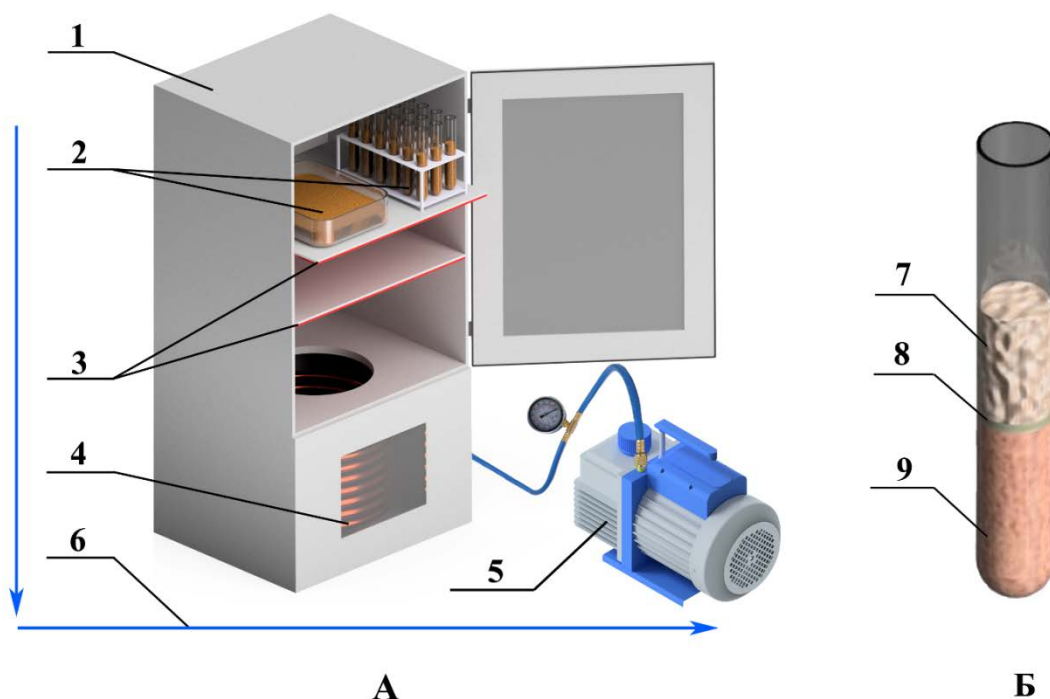


Рисунок 1 – А: Принципиальная схема сублиматора:

1 – камера с высушиваемым раствором, 2 – высушиваемый раствор в емкости, 3 – полки с подогревом, 4 – конденсатор, 5 – вакуумный насос, 6 – направление движения паров влаги от раствора (продукта) к вакуумному насосу;

Б: изменение влагосодержания раствора в процессе сушки:

7 – высушенный раствор в пробирке, 8 – фронт сублимации, 9 – замороженный раствор

Как и криоконсервация, сублимационная сушка имеет побочные эффекты в виде уменьшения жизнеспособности клеток. Для снижения повреждающих действий на клетки при сублимационной сушке добавляют криопротекторы, снижающие осмотический шок мембраны клетки. Однако, по совокупности преимуществ технологии, именно сублимационная сушка является предпочтительной для сохранения многих культур, особенно не переносящих высокие температуры, к которым относятся молочнокислые бактерии [9]. Таким образом, сублимационная сушка является крайне важной технологией при производстве кисломолочных продуктов.

Список литературы

1. Николаева, М. А. Рынок молочных товаров: состояние и перспективы развития / М. А. Николаева. – Текст: непосредственный // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3. – № 3. – С. 78-85.
2. Сорокина, Н. П. История возникновения и эволюция бактериальных заквасок и способов их применения / Н. П. Сорокина, Е. В. Кураева, И. В. Кучеренко. – Текст: непосредственный // Переработка молока. – 2024. – № 1(291). – С. 6-11.
3. Подбор параметров стабилизации (замораживание и сушка) симбиоти-

- ческого консорциума с целью получения закваски прямого внесения / В.Ю. Крумликов, Л.А. Остроумов, С.А. Сухих, О.В. Кригер. – Текст: непосредственный // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – № 3 (42). – С. 25-30.
4. Похиленко, В. Д. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития / В. Д. Похиленко, А. М. Баранов, К. В. Детушев. – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – № 4(12). – С. 99-121.
5. Стрижко, М. Н. Сравнительная оценка характеристик сухого молока / М. Н. Стрижко, С. Н. Туровская. – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 1(385). – С. 60-65.
6. Peighambardoust, S.H. Application of spray drying for preservation of lactic acid starter cultures: a review / S.H. Peighambardoust, A. Golshan Tafti, J. Hesarari // Trends in Food Science & Technology. – Volume 22. – Issue 5. – 2011. – Pages 215-224.
7. Математические модели процесса сублимации и оптимизация режимов лиофилизации / Е. В. Блынская, С. В. Тишков, К. В. Алексеев, С. В. Минаев. – Текст: непосредственный // Российский биотерапевтический журнал. – 2018. – Т. 17. – № 3. – С. 20-28.
8. Соколова, О. В. «Нативное обогащение» молочной продукции / О. В. Соколова, И. В. Рожкова. – Текст: непосредственный // Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика). – Москва: Франтера, 2016. – С. 143-172.
9. Fonseca, F. Freeze-drying of lactic acid bacteria / F. Fonseca, S. Cenard, S. Passot. – Text: electronic // Methods Mol Biol. 2015; 1257: 477-88.

УДК 637.138:663.81:674.032

**ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК
НА АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА
МОЛОЧНЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ**

*Глебова Анастасия Александровна, студент
Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** определена антиоксидантная активность растительных добавок и молочных пищевых систем. Обогащение молочных продуктов наполнителями растительного происхождения приводит к увеличению антиоксидантных свойств таких молочных продуктов.*

***Ключевые слова:** антиоксидантная активность, растительные до-*

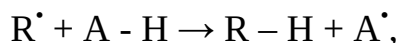
Качество продуктов и режим питания определяют здоровье человека. Основные принципы здорового питания закреплены в Федеральном законе «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [1]. Кроме пищевой ценности в настоящее время становится все более актуальным становится содержание минорных биологически активных соединений с выраженным физиологическим эффектом.

В неблагоприятных экологических условиях жизни современного человека большое значение приобретают компоненты, обладающие защитными свойствами, например, от окислительного стресса – это нарушение равновесия между образованием активных форм кислорода (супероксидный анион-радикал $O_2^{\cdot -}$, перекись водорода H_2O_2 , гидроксильный радикал $HO^{\cdot}$, гипогалоиды $HOCl$, HOI , $HOBr$, $HO SCN$) и способностью организма их обезвреживать.

В основе этого процесса лежит образование свободных радикалов – короткоживущих частиц, которые инициируют химические взаимодействия. Их высокая химическая активность обусловлена наличием неспаренного электрона и стабилизацией за счет присоединения недостающего электрона. Под действием свободных радикалов повреждаются белки, нуклеиновые кислоты, мембранные фосфолипиды, так как идет реакция свободно-радикального окисления.

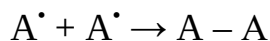
Результатом этого является изменение функциональных свойств белков, нарушение целостности мембраны клетки, что в свою очередь приводит к развитию заболеваний, патологий, старению.

Антиоксиданты стабилизируют свободный радикал, тем самым останавливая цепную реакцию повреждения клеток. Взаимодействие происходит по схеме:



где $R^{\cdot}$ - свободный радикал,
 $A - H$ – антиоксидант,
 $R - H$ – молекула,
 $A^{\cdot}$ - малоактивный радикал.

Рекомбинация (соединение) свободных радикалов приводит к образованию стабильных молекул:



Природные источники антиоксидантов – это, прежде всего, растительные продукты. Антиоксидантная активность (АОА) – это скорость, с которой антиоксиданты нейтрализуют свободные радикалы. Она характеризует содержание биологически активных веществ (БАВ) в растительной системе: полифенольные соединения, дубильные вещества, флавоноиды, витамины, каротиноиды, ферменты, серосодержащие аминокислоты. Большую часть веществ антиоксидантной направленности в растительном

сырье составляют соединения фенольной природы [2, 3].

Основными полифенолами растительного сырья являются:

- антоцианы – природные пигменты, отвечают за цвет;
- фенольные и гидроксibenзойные кислоты – метаболиты, отвечающие за биосинтез активных веществ;
- танины – дубильные вещества полифенольной природы, обладающие дубильными свойствами и придающие плодам, сокам и другим растительным пищевым системам характерную терпкость.

Антиокислительную активность проявляют также молоко и продукты его переработки за счет различных нативных компонентов, присутствующих в них: белки (пептиды, сывороточные белки), ферменты (ксантиноксидаза, каталаза, лактопероксидаза), жирорастворимые витамины (А, Д, Е, каротиноиды), флавоноиды. Химизм антиоксидантных свойств этих веществ сводится к связыванию активных форм кислорода, нейтрализации радикалов различного строения, блокированию ионов металлов в виде солей хелатного типа, окислению сульфгидрильных групп (-SH) [4, 5].

Цель исследования:

изучить антиоксидантную активность различных пищевых систем.

Задачи исследования:

- освоить методику определения АОА;
- определить АОА пищевых систем;
- разработать практические рекомендации по использованию полученных результатов.

Объект исследования:

различные пищевые системы.

Методы исследования:

- титриметрический – перманганатометрический;
- аналитический.

Одним из методов определения антиоксидантной активности (АОА) является метод окислительно-восстановительного титрования – перманганатометрия. Исследовали АОА пищевых систем проводили по методике [6], в основе которой лежит окислительно-восстановительная реакция взаимодействия БАВ пищевых систем восстанавливающего характера с перманганатом калия в кислой среде. Химизм процесса:



Атомарный кислород реагирует с веществами-восстановителями, присутствующими в исследуемом субстрате. Чем меньший объем исследуемого субстрата расходуется на восстановление перманганата калия, тем выше содержание БАВ восстанавливающего характера. АОА рассчитывали в пересчете на 1 мг кверцетина в 1 мл исследуемой растительной пищевой системы по формуле:

$$B=0,25/V,$$

где В – концентрация биологически активного вещества (БАВ), восста-

навливающего характера в пересчете на кверцетин, мг/мл;

0,25 – количество кверцетина, соответствующее 1 мл 0,05 н раствора перманганата калия, мг;

V – объем исследуемого раствора, израсходованный на титрование 1 мл 0,05 н раствора перманганата калия, мл

В качестве пищевых систем исследовали растительные пищевые системы; молочные продукты; молочные продукты с этими растительными наполнителями.

Результаты исследований по определению АОА различных пищевых систем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Состав и АОА растительных пищевых систем

Вид пищевой системы	Состав	АОА, мг/мл
Сок черники	Свежевыжатый сок из ягод черники	0,63
Черничный сироп I	Сок черники концентрированный, глюкоза, фруктоза	0,83
Йогурт	Сквашенная молочная смесь	0,09
Йогурт с черничным сиропом	Сквашенная молочная смесь, черничный сироп	0,15
Сок черной смородины	Свежевыжатый сок из ягод черной смородины	0,54
Сироп черной смородины	Сок черносмородиновый концентрированный, сахар	0,61
Йогурт	Сквашенная молочная смесь	0,11
Йогурт с сиропом черной смородины	Сквашенная молочная смесь с сиропом черной смородины	0,14
Апельсиновый сок	Концентрат апельсинового сока	0,15
Яблочное пюре	Пюре из яблок	0,22
Цикорий пастообразный	Концентрированный цикорий	4,2
Мороженое	Молочная смесь для мороженого	0,17
Мороженое с растительными компонентами	Молочная смесь для мороженого с растительными компонентами	0,23

Показатель АОА больше в свежевыжатом соке из ягод черники, чем из ягод черной смородины, так как содержание биологически активных веществ в чернике выше, чем в черной смородине, согласуется с литературными данными [3].

В исследованных сиропах – продуктах переработки ягод черники и черной смородины эта зависимость также сохраняется. Сироп – это концентрированный продукт, поэтому и произошло повышение содержания минорных биологически активных веществ, отвечающих за показатель АОА.

Титриметрический метод определения АОА по [6] является экс-

пресс-методом, поэтому может использоваться производственных лабораториях. Он не требует специальной подготовки персонала, приобретения специального оборудования.

Величина АОА растительных пищевых систем зависит от видовых особенностей растительного сырья, типов технологической обработки. Сравнительный анализ молочных пищевых систем с добавлением растительных компонентов и без них показывает увеличение показателя АОА. Таким образом, использование растительных наполнителей не только изменяет органолептические свойства молочных продуктов, обогащает витаминами и минеральными веществами, но и придает таким системам повышенную антиокислительную способность.

Список литературы

1. Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 № 29-ФЗ. – Текст: непосредственный.
2. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. – Изд. 5-е, перераб. и испр. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 672 с. – Текст: непосредственный.
3. Яшин, А.Я. Ягоды: химический состав, антиоксидантная активность. Влияние потребления ягод на здоровье человека / А.Я. Яшин, А.Н. Веденин, Б.В. Немзер, Я.И. Яшин. – Текст непосредственный // Аналитика. – 2019. – Том 9. – № 3. – С.222-231.
4. Хайдукова, Е. В., Новокшанова А. Л. Антиоксидантная активность побочного молочного сырья с арабиногалактаном / Е.В. Хайдукова, А.Л. Новокшанова // Наука, питание и здоровье: сб. науч. тр. – Минск: Беларуская навука, 2024. – С. 277-283.
5. Добриян, Е.И. Антиоксидантная система молока / Е.И. Добриян. – Текст непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Том 82. – № 2. – С.101-106.
6. Способ определения антиокислительной активности Т.В. Максимова [и др.] // Патент РФ № 2170930 от 20.07.2001 г. – Текст: непосредственный.

УДК 664

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКТУЛОЗЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Демидова Татьяна Сергеевна, студент-бакалавр
Носкова Вера Ивановна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы, связанные с использованием лактулозы в производстве «продуктов для здоровья». От-

мечается, что данное направление имеет большой потенциал. Производные лактозы применяются в специализированном питании (школьном, спортивном, в питании космонавтов), в целях коррекции состава пищевых продуктов для регулирования обменных процессов.

Ключевые слова: лактулоза, тенденции, микрофлора, предпочтения, пищевая промышленность

В настоящее время производное лактозы – лактулоза является признанным бифидусфактором, благодаря чему широко используется во многих странах мира, как профилактическое и терапевтическое средство в ряде заболеваний, особенно в случае формирования дисбиотических явлений. Механизм действия лактулозы был раскрыт на основе современных научных представлений о роли бифидобактерий в сохранении здоровья человека [1].

Полезные свойства лактулозы также широко используются при производстве продуктов детского, диетического и геродиетологического питания. Лактулоза обладает спектром полезных для человека свойств: в кишечнике способствует нарастанию полезной микрофлоры, в частности лакто- и бифидобактерий, улучшает всасывание минералов, активизирует работу печени, борется с канцерогенами. Одним из первых применений уникальных физиологических свойств лактулозы, доказанных многочисленными исследованиями, в промышленном производстве стало производство смесей для детского питания, состав которых наиболее близок к женскому грудному молоку [1, 2].

Лактулоза также является перспективной кормовой добавкой, применяемой с целью предупреждения дисбактериозов молодняка сельскохозяйственных животных [3].

По химическому строению лактулоза относится к классу олигосахаридов и подклассу дисахаридов, т.к. ее молекула состоит из остатков галактозы и фруктозы. Химическое название лактулозы по современной номенклатуре -4-О-в-D-галактопиринозил-D-фруктоза или в сокращенной форме в-D-Gal-(1-4)-в-D-Fru. Теоретически существует 5 возможных изомерных форм лактулозы: б и в-пиранозная, б- и в-фуранозная и ациклическая [4].

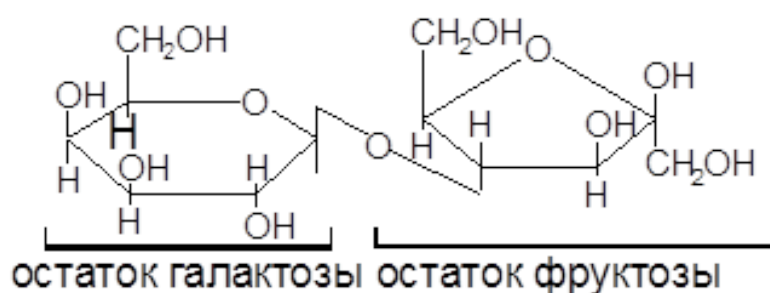


Рисунок 1 – Структурная формула лактулозы

Лактулоза представляет собой белое кристаллическое вещество, не имеющее запаха, хорошо растворимое в воде и сладкое на вкус [4]. Состав концентрата лактулозы «Лактусан» представлен в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Химический состав и физико-химические свойства концентрата лактулозы «Лактусан»

Наименование показателя	Норма	Наименование показателя	Норма
Массовая доля, %		Кальция	0,21±0,01
Сухих веществ, в т.ч. лактулозы	58,6±2,8	Натрия	0,40±0,02
лактозы	36,4±0,7	Активная кислотность, ед. pH	5,87±0,70
галактозы	12,2±0,5	Титруемая кислотность, °T	12±0,6
др. сахаров	7,1±0,3	Плотность, кг/м ³	1265±4
Общего азота	1,3±0,3	Вязкость, Па·с	17,5±1,2
Золы	0,05±0,01	Точка замерзания, °C (5%-ный р-р)	- 0,312±0,015
	0,63±0,15	Оптическая плотность, ед. (5%, η=400 нм)	0,241±0,11

Бифидобактерии выполняют ряд важнейших функций. Они осуществляют физиологическую защиту от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма за счет ассоциации со слизистой оболочкой кишечника и высокой антагонистической активности по отношению к патогенным и условно патогенным микроорганизмам [5, 6].

Исторические этапы развития технологии производства лактулозы отражают совершенствование технической сущности способов ее получения. Для первого этапа были характерны низкие температуры и длительность проведения процесса изомеризации лактозы, сложная многостадийная очистка растворов на основе химических реакций. Затем в технологии стали использовать слабощелочные катализаторы, повышенные температуры изомеризации, ионообменные смолы для деминерализации и удаления побочных продуктов реакции. На следующем этапе благодаря развитию мембранной и ионообменной технологии стало возможным использование высокоэффективных катализаторов типа алюминатов и боратов. Направление биологического получения лактулозы с помощью ферментов-изомераз является пока мало исследованным и очень перспективным [4, 7].

Закономерности развития технологии лактулозы тесно связаны с изменением потребительских свойств продукции. Так, организация промышленного производства фармацевтических препаратов лактулозы привела к всплеску патентования способов получения высокоочищенных сиропов в 70-80-е годы. В дальнейшем с расширением областей лечебного и профилактического применения лактулозы, появилась потребность в сухих (порошкообразных, кристаллических) препаратах, которая способствовала повышению активности изобретателей в 90-е годы. Началом этого этапа

стало открытие тригидратной кристаллической формы лактулозы, которая существенно отличается по физико-химическим свойствам от ангидридной формы [5, 8]. Совершенствование технологии производства лактулозы будет идти в направлении использования современных электрофизических, мембранных и биотехнологических методов, а также создания принципиально новых безреагентных технологий [3].

Основное свойство лактулозы заключается в ее функциональной стабильности, т. е. в ее способности сохранять свои свойства в самом широком диапазоне сред и технологических режимов, что открывает потенциально широкие возможности использования лактулозы в производстве функциональных продуктов питания. Впервые ещё во второй половине XX в., эту логику производства здорового питания начали использовать в Японии, так компания «Моринага Милк» (Morinaga Milk) предлагает рынку молочные продукты, обогащенные лактулозой более пятидесяти лет на рынке.

Второй страной, «пустившей» лактулозу в производство молочных продуктов, является Россия, в 2000 г. Институт молочной промышленности (ВНИМИ) разработал техническую документацию практически на всю линейку молочных продуктов: от ацидофилина до стерилизованного молока; обогащенные лактулозой молочные продукты появились в магазинах России. Ассортимент молочных продуктов с лактулозой представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Молочные продукты с лактулозой [7, 9]

№ п/п	Наименование продукта	Наименование ТУ
1	Молоко питьевое пастеризованное «Российское»	ТУ 9222-150-00419785 «Молоко питьевое пастеризованное «Российское»
2	Кефир	ТУ 9222-385-00419785 «Кефир обогащенный»
3	Варенец	ТУ 9222-388-00419785 «Напитки кисломолочные»
4	Ацидофилин	
5	Напиток кисломолочный кефирный	
6	Напиток кисломолочный простоквашный	
7	Напиток кисломолочный ацидофильный	
8	Напиток кисломолочный йогуртный	

Заключение. Диапазон использования лактулозы в производстве «продуктов для здоровья» имеет большой потенциал. Лактулоза может быть использована как в школьном, так и в спортивном питании, в питании космонавтов, которые нуждаются в благотворной коррекции со стороны продуктов питания из-за стрессовой среды обитания.

Список литературы

1. Бордин, Д.С. Лактулоза: преимущества и место препарата в клинических рекомендациях / Д.С. Бордин, Л.Х. Индейкина, Е.В. Винницкая [и др.]. – Текст : непосредственный // Эффективная фармакотерапия. – 2023. – Т. 19. – № 35. – С. 42-49.
2. Вахтина, Д.А. Фармакологическое исследование безопасности пребиотического препарата для детей «Лактулоза-Эколаб, 667 мг/мл, сироп» / Д.А. Вахтина, М.А. Ханина. – Текст : непосредственный // Известия ГГТУ. Медицина, фармация. – 2024. – № 1. – С. 34-40.
3. Курченко, Г.А. Пребиотик лактулоза для профилактики инфекционных болезней у животных / Г. А. Курченко [и др.]. – Текст : непосредственный // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2021. – № 3. – С. 706.
4. Долганюк, В.Ф. Анализ качественных характеристик лактулозы полученной способом распылительной сушки / В.Ф. Долганюк, Л.К. Асякина, А.И. Линник, С.Ю. Носкова. – Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-1. – С. 17-20.
5. Шептулин, А. А. Современные возможности применения лактулозы в клинической практике / А.А. Шептулин. – Текст : непосредственный // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2023. – Т. 33. – № 4. – С. 70-75.
6. Носкова, В. И. Исследование микрофлоры кисломолочных напитков / В.И. Носкова, Т.С. Демидова, Ю.А. Овечкина. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященный памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, Брянск (22 января 2025 г.). – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2025. – С. 632-637.
7. Блинова, О.А. Влияние режима термической обработки и биологически активной добавки «Лактусан» на качество ряженки / О.А. Блинова, А.А. Кикарь. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли: Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик (30 апреля 2021 г.). – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2021. – С. 23-27.
8. Носкова, В.И. Актуальность производства обогащенных молочных продуктов / В.И. Носкова, Т.С. Демидова, Ю.А. Овечкина. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы интенсивного развития животновод-

ства: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященный памяти доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почётного работника высшего профессионального образования РФ, Почётного профессора Брянской ГСХА, Почётного гражданина Брянской области Егора Павловича Ващекина, Брянск (22 января 2025 г.). – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2025. – С. 638-642.

9. Анализ качества пищевых продуктов как основополагающая стратегия маркетинга / А.Д. Шляпакова, В. П. Еремичева, В.Р. Грымач [и др.]. – Текст : непосредственный // Первая ступень в науке (20 мая 2024 г.). – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2024. – С. 381-384.

УДК 664

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ЛАКТОЗЫ

*Демидова Татьяна Сергеевна, студент-бакалавр
Носкова Вера Ивановна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы, связанные с перспективами использования процесса гидролиза лактозы с целью улучшения качества продуктов, увеличения сроков их хранения, создания новых функциональных продуктов для людей с лактозной intolerантностью и других групп населения, определяются направления развития этого сегмента рынка продуктов питания.

Ключевые слова: лактоза, гидролиз, лактаза, перспективные направления, сыворотка, продукты питания

Актуальной задачей в РФ является необходимость создания своего стабильного производства и рынка продуктов глубокой переработки молочного сырья, в том числе молочной сыворотки. Общеизвестно, что при производстве молочных белковых продуктов, таких как сыр и творог, выход сыворотки может составлять до 90 % от массы перерабатываемого молока. Поскольку порядка 70 % сухих веществ молочной сыворотки составляет лактоза, то наиболее рациональное направление – получение продуктов на ее основе [1].

Основные направления переработки молочной сыворотки:

- фракционирование, очистка и получение концентратов составных частей сыворотки (лактозы, КСБ-УФ);
- химическая и биотехнологическая трансформация лактозы и получение ее производных (сиропа гидролизованной лактозы, этилового спирта. мо-

лочной кислоты и т.д.);

– производство молочных продуктов с модифицированным углеводным составом для больных с непереносимостью лактозы и пищевыми аллергиями (низколактозных и безлактозных продуктов) [2].

Процесс гидролиза лактозы в растворах молочного сахара, лактозосодержащем сырье и молочных продуктах достаточно хорошо изучен. Необходимость ее гидролиза обоснована и обусловлена низкой сладостью и растворимостью, а также интолерантностью к молочному сахару определенных групп населения, что делает невозможным употребление молочных продуктов в их рационах питания [2, 3].

Существует достаточно много технологий гидролиза лактозы, которые к тому же достаточно хорошо оформлены аппаратурно. Это и щелочной. И кислотный гидролиз, но в пищевых технологиях целесообразно использовать ферментативный гидролиз с применением β -галактозидазы (лактазы) микробного происхождения [4].

Наиболее часто применяют ферментные препараты, полученные в результате метаболизма:

– дрожжей *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces fragilis*, *Torulopsis versatilis*, *Torulopsis sphaerica*, *Candida pseudotropicalis*, и др.;

– мицелиальных грибов *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus flavus* и др.;

– бактерий *Escherichia coli*,

– молочнокислых и др.

В настоящее время рынок ферментных препаратов, с помощью которых осуществляют гидролиз лактозы представлен такими препаратами, как «Лактоканесцин», «Галоксил», «Maxilakt», «Ha-Lactase», «Lactastar», «NO-LA™ Fit» «Biolactase», «Astrolact» и др. [1].

Техническим регламентом ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» перечень микроорганизмов-продуцентов лактаз, разрешенных для применения при производстве пищевой продукции, ограничен микроорганизмами видов *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces lactis* и *Saccharomyces sp.* (Приложение 26, стр. 240) [5].

Помимо непереносимости лактозы частью населения, в существующих технологиях молочных концентрированных продуктов (сгущенные молочные консервы с сахаром, концентрированное стерилизованное и сгущенное молоко, мороженое) лактоза выпадает в осадок в виде кристаллов из пересыщенных растворов при понижении температуры, что приводит к значительному ухудшению товарного вида и качественных показателей продуктов. Кристаллы молочного сахара ощущаются органолептически, вызывая пороки консистенции мучнистость, песчанистость [2, 6].

Цель исследования: изучить ассортимент и перспективы производ-

ства пищевых продуктов на основе гидролизатов лактозы молочного сыра.

Гидролиз лактозы позволяет предотвратить указанные пороки и создает возможность получения ряда новых продуктов с заданными технологическими свойствами (сладость, растворимость, стойкость при хранении). В результате гидролиза лактозы образуются легкорастворимые моносахариды, которые повышают сладкий вкус продукта, а также легко сбраживаются микроорганизмами, поэтому продукты гидролиза могут применяться в технологии напитков. В Вологодской ГМХА разработаны технологии производства низколактозных напитков из пахты и низколактозных йогуртов с овощными и ягодными наполнителями [7]. Существующий в РФ ассортимент низколактозных и безлактозных продуктов на основе соевых белков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Низколактозные и безлактозные продукты на основе соевых белков

№ п/п	Наименование продукта	Наименование технического документа
1	Напиток соевый пастеризованный	ТУ 9146-099-00419785 «Продукты соевые. Технические условия»
2	Напитки соевые сквашенные	
3	Пасты соевые	
4	Напиток молочно-растительный пастеризованный	ТУ 9222-230-00419785 «Напиток молочно-растительный пастеризованный. Технические условия»
5	Напитки кисломолочно-растительные	ТУ 9222-229-00419785 «Напитки кисломолочно-растительные. Технические условия»
6	Продукт творожно-растительный	ТУ 9222-238-00419785 «Продукт творожно-растительный. Технические условия»

В настоящее время наиболее популярным, востребованным и продаваемым является гидролизованное молоко, из всех продуктов с гидролизованной лактозой. Перспективным направлением потенциально является добавление гидролизованной лактозы в натуральные йогурты, имеющие специфический кислый привкус, который возможно в некоторой степени снизить, тем самым увеличить сладость продукта, что является положительным фактором для покупателей [7, 8].

Сыворотка с гидролизованной лактозой обладает сладким привкусом и может использоваться для частичной замены сахарозы в технологии. молочных десертов, например, мороженого (уменьшает дефекты кристаллизации лактозы в консистенции и уменьшает точку замерзания, что придает мягкость и нежность продукту). Концентрированная гидролизованная сыворотка в качестве кормовой пребиотической добавки применяется при выращивании молодняка КРС, а в кондитерском производстве – для усиления вкуса и увлажнения готовых изделий [1, 2, 6].

На мировом рынке также в основном представлены питьевое пастеризованное и УВТ-молоко со степенью гидролиза лактозы 70–80%. Гидролиз лактозы также применен и к другим продуктам, таким как молочно-шоколадный напиток, сливочное мороженое, молочные коктейли и сливки, которые сейчас находятся на разных стадиях освоения промышленностью.

Заключение. Таким образом, среди основных направлений использования препаратов лактозы при переработке цельного молока и молочной сыворотки можно выделить следующие: получение продуктов цельномолочного производства функционального назначения для людей с лактозной intolerантностью; сокращение сроков сквашивания при производстве кисломолочных напитков и молока, предварительно обработанного лактазой; производство концентратов молочной сыворотки с регулируемыми функционально-технологическими показателями и пребиотическими свойствами.

Список литературы

1. Богданова, Л. Л. Анализ современного рынка ферментных препаратов: лактазы / Л. Л. Богданова, В. В. Ковалева – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2022. – № 17. – С. 226-234.
2. Охрименко, О. В. Определение лактозы в молочных смесях / О. В. Охрименко, В. И. Носкова, И. М. Бурыкина – Текст: непосредственный // Молочная промышленность. – 2006. – № 8. – С. 56.
3. Арсеньева, Т. П. К чему приводит лактазная недостаточность / Т. П. Арсеньева. – Текст: непосредственный // Молочная промышленность. – 2010. – № 7. – С. 28-30. –
4. Носкова, В. И. Разработка технологии йогурта низколактозного маложирного: специальность 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Носкова Вера Ивановна. – Вологда-Молочное, 2006. – 183 с. – Текст: непосредственный.
5. Балтабаев, М. К. Лактазная недостаточность как возможный маркер энзимной патологии желудочно-кишечного тракта при нейродерматозах (краткий обзор литературы и собственных исследований) / М. К. Балтабаев, А. М. Балтабаев, Д. А. Садыкова. – Текст: непосредственный // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2020. – № 8. – С. 19-25.
6. Мягкое мороженое и способ его производства: пат. 4333954 США A23G9/00; A23G9/32; A23G9/02; A23G9/04. / Trzeciecki, Jan (Naerum, DK). – Дата опубл. 06.08.1982. – Текст: непосредственный.
7. Носкова, В. И. Исследование консорциума микроорганизмов при культивировании в низколактозных молочных смесях / В. И. Носкова. – Текст: непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 1(49). – С. 182-192.

8. Носкова, В. И. Исследование реологических показателей низколактозного кисломолочного продукта / В. И. Носкова, Е. Ю. Неронова. – Текст: непосредственный // Наука – агропромышленному комплексу: Сборник трудов ВГМХА по результатам работы научно-методической конференции, посвященной 98-летию академии, Вологда-Молочное (01 января 2009 г.). – Том 2. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2009. – С. 76-78.

УДК 637.146.34

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

*Иванова Юлия Павловна, студент-магистрант
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье рассмотрена возможность использования поликомпонентной закваски для кисломолочного продукта, которая содержит культуру *Lactobacillus Plantarum* и кефирную закваску. С целью улучшения органолептических показателей, пищевой и биологической ценности представляет интерес применения пищевых волокон «Citri-Fi 200» и сиропом топинамбур при разработке технологии продукта.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, функциональные пищевые добавки, здоровое питание

Наука о здоровом питании, обосновывает необходимость включения в рацион современного человека продуктов функционального назначения, которые содержат функциональные ингредиенты, регулярное использование которых в питании снижает риск алиментарных заболеваний.

Государственная Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года предусматривает создание новой генерации пищевых продуктов с заданными характеристиками качества, включая специализированные, функциональные и обогащенные продукты [1].

Продукты, обогащенные пробиотическими микроорганизмами в сочетании с пребиотиками, именуемые продуктами с синбиотиками, наиболее эффективно способствуют колонизации кишечника пробиотиками и повышению биологической активности собственной полезной микрофлоры благодаря наличию в их составе пребиотических компонентов [2].

Кисломолочные продукты пользуются заслуженной популярностью у населения благодаря освежающему вкусу и нежной консистенции, благоприятному влиянию на человеческий организм. Они характеризуются

сбалансированным содержанием всех основных питательных веществ, что обеспечивает их лёгкое переваривание в желудочно-кишечном тракте и быстрое усвоение организмом.

В состав этих продуктов входят ферменты, витамины, молочная кислота, антибиотические вещества и другие биологически активные соединения, образующиеся в результате жизнедеятельности заквасочной микрофлоры. Данные компоненты способствуют стимуляции работы пищеварительной системы, подавлению условно-патогенной микрофлоры кишечника, а также оказывают благоприятное воздействие на обменные процессы и иммунитет организма.

Исходя из вышеизложенного, кисломолочные продукты рекомендуются для включения в диетическое питание. Их диетические свойства обусловлены присутствием полезной микрофлоры [3].

С точки зрения потребителя кисломолочные продукты являются полезными для здоровья, средством удовлетворения голода, и во многом особым и уникальным кисломолочным продуктом, хорошо вписывается в тренд здорового образа жизни и правильного питания, которому население уделяет все большее внимание.

Создание диетического кисломолочного продукта с использованием комбинированной закваски культур *Lactobacillus Plantarum* и кефирной закваски позволяет создать не менее полезный продукт. Кефирные грибки являются широко применяемым в нашей стране природным симбиотическим консорциумом и обладают высоким пробиотическим потенциалом [4].

Современные достижения биотехнологии в области изучения пробиотических молочнокислых культур выявили среди отечественных штаммов такие культуры, которые имеют высокую антимикробную активность к условно-патогенной микробиоте. Одной из таких культур является *Lactobacillus plantarum*, обладающая пробиотическими свойствами и антимикробными свойствами к технически-вредной микробиоте, что особенно важно при разработке и производстве продуктов среднего и длительного сроков хранения. Палочки вида *L. plantarum* ферментируют кроме лактозы маннит, т.е. являются гетероферментативными. Для приготовления продуктов с более сложным ароматом и «сглаженным» кислым вкусом, используют гетероферментативные молочнокислые бактерии [5].

Обострение конкурентной борьбы на рынке вынуждает производителей изыскивать пути обеспечения конкурентных преимуществ. Они достигаются за счет более высоких качественных свойств и характеристик продукции, способных удовлетворить запросы потребителей.

В связи с возросшей проблемой повышения конкурентоспособности отечественных кисломолочных продуктов улучшение консистенции является также одной из актуальных задач.

Усовершенствование технологии производства кисломолочных про-

дуктов возможно с использованием пищевых волокон, которые создают безопасные и качественные продукты с улучшенными функционально-технологическими свойствами.

Пищевые волокна – это растительные вещества, не перевариваемые организмом, нормализующие работу желудочно-кишечного тракта. Они относятся к сложным углеводам и характеризуются низкой растворимостью в воде.

Благотворное воздействие пищевых волокон на организм человека связано, прежде всего, с нормализацией и поддержанием баланса работы всех отделов желудочно-кишечного тракта. Они способствуют устранению запоров за счет стимуляции мускулатуры толстой кишки, смягчению каловых масс благодаря абсорбции воды, а также связыванию ионов тяжелых металлов.

Новым направлением в развитии молочной промышленности является разработка технологии молочного напитка с функциональными компонентами. Функциональным компонентом является сироп топинамбура, это уникальная вкусовая добавка, позволяющая не только расширить ассортимент выпускаемой продукции, но и обогатить его полезными микро- и макроэлементами, витаминами, повысить пищевую и биологическую ценность.

Топинамбур или земляная груша пищевое и лекарственное растение, родственник подсолнечника. Полезные свойства растения обусловлены его способностью накапливать в клубнях природный полисахарид [6].

Попадая в желудочно-кишечный тракт, полисахарид расщепляется, оказывая стимулирующее воздействие на мышечную ткань кишечника, обеспечивая быстрый транспорт пищи, очищение желудочно-кишечного тракта непереваренных пищевых остатков. Возможность применения топинамбура в сочетании с молоком показана рядом исследователей. Регулярное применение клубней и препаратов стимулирует синтез эндогенных витаминов и повышает защитные свойства организма. Это уникальная вкусовая добавка, позволяющая не только расширить ассортимент выпускаемой продукции, но и обогатить его полезными микро- и макроэлементами, витаминами, повысить пищевую и биологическую ценность [7]. Инулин обладает противоопухолевыми свойствами. Однако на российском рынке молочные продукты с этой биологически активной растительной добавкой практически отсутствуют.

В числе новых видов пищевых волокон выделяются натуральные апельсиновые волокна Citri-Fi («Цитри-Фай»), которые позволяют производителям продуктов питания снизить производственные затраты, повысить качество продукции и сделать её более полезной для здоровья.

В процессе изготовления кисломолочной продукции натуральные апельсиновые волокна «Citri-Fi» оказывают многогранное положительное влияние. Они способствуют уменьшению синерезиса, оптимизации вкусо-

вых характеристик и консистенции, обогащают продукт ценными для здоровья пищевыми волокнами, а также функционируют как стабилизаторы и эмульгаторы, предотвращая выделение влаги в ходе хранения.

Ключевой целью применения «Citri-Fi» является повышение энергетической ценности продукции, оптимизация ее себестоимости, создание новых вкусовых решений и улучшение общего качества конечного продукта [8].

«Citri-Fi» представляет собой натуральное волокно, получаемое из клеточных структур высушенной апельсиновой мякоти посредством механической обработки без использования химических реагентов. Технология основана на раскрытии и расширении структуры волокон.

Применение «Citri-Fi» способствует увеличению срока годности и свежести пищевых продуктов, а также повышает их устойчивость к воздействию высоких температур при замораживании и размораживании. Обогащение диетической клетчаткой улучшает питательную ценность продукции. «Citri-Fi» характеризуется нейтральным запахом и вкусом, способствует увеличению выхода продукта, а также оптимизации его органолептических свойств без изменения цвета и вкуса готового изделия.

Полностью натуральный и неаллергенный «Citri-Fi» не содержит генетически модифицированных компонентов. Важной особенностью является отсутствие консервантов (таких как бензоат натрия и лимонная кислота), а также глютенсодержащих злаков.

«Citri-Fi» получил одобрение Института питания РАМН России для использования в производстве детского питания для детей дошкольного и школьного возраста.

Главным преимуществом применения апельсиновых волокон «Citri-Fi» является их способность, помимо формирования необходимой консистенции и улучшения вкусоароматических характеристик, расширять ассортимент функциональных молочных продуктов [8].

Citri-Fi 200 состоит из апельсинового волокна и гуаровой камеди, которая используется как загуститель и стабилизатор.

Инновационные свойства Citri-Fi делают его уникальным среди пищевых волокон.

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что создание диетического кисломолочного продукта с указанным составом действительно обосновано с точки зрения функциональных свойств и технологической совместимости компонентов.

Список литературы

1. Российская Федерация. Законы. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации: утверждена 29 июня 2016 года распоряжением Правительства Российской Федерации № 1364-р. – Москва: Эксмо, 2016. – 17 с. – Текст: непосредственный.

2. Храмцов, А.Г. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация / А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, Р.О. Будкевич, В.Р. Ахмедова, А.Б. Родкая. – Текст: непосредственный // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87. – № 1. – С. 5-17.
3. О консистенции молочных продуктов. – Текст: электронный. – URL: <http://pandia.ru/text/77/153/17223.php>
4. Полянская, И.С. Микробиология, санитария и гигиена в пищевом производстве / И.С. Полянская, С.М. Аглиулин, Е.С. Шигина. – Москва: Кнорус, 2024. 263 с. – Текст: непосредственный.
5. Пономарева, О.И. Использование молочнокислых бактерий для приготовления кислых элей / О.И. Пономарева, Е.В. Борисова, И.П. Прохорчик. – Текст: непосредственный // Вестник Международной академии холода. – 2017. – № 2. – С. 13-17.
6. Закипная, Е.В. Обоснование и разработка технологии производства молочного напитка с сиропом топинамбура / Е.В. Закипная, А.Г. Матвеева. – Текст: непосредственный // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Благовещенск, 2019. – 142-145 с.
7. Арсланова, А.М. Применение растительного компонента при производстве йогурта / А.М. Арсланова. – Текст: непосредственный // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК материалы Международной научно – практической конференции в рамках XXVII международной специализированной выставки «Агрокомплекс 2017», Башкирский государственный аграрный университет, 2017. – С. 381-385.
8. Воскобойников, В.А. О классификации пищевых волокон / В.А. Воскобойников, И.А. Типисева. – Текст: непосредственный // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – №1. – С.18-20.

УДК 637.345

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОЙ ЛАКТОЗЫ

¹*Инихов Семен Юрьевич, студент-магистрант*

²*Новокишанова Алла Львовна, науч. рук., д.т.н., профессор*

¹*ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

²*ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия*

***Аннотация:** обоснована целесообразность увеличения объемов производства пищевой лактозы, рассмотрены недостатки традиционного*

способа производства пищевой лактозы с использованием кристаллизации лактозы из пересыщенных растворов, выбран рациональный способ производства продукта из фильтрата подсырной сыворотки с использованием обратного осмоса, электродиализа и распылительной сушки очищенного сиропа лактозы, что позволит значительно увеличить экономическую эффективность за счет получения востребованного на рынке продукта

Ключевые слова: *фильтрат подсырной сыворотки, обратный осмос, электродиализ, распылительная сушка, пищевая лактоза*

В настоящее время в Российской Федерации в производстве сыра сохраняется устойчивая положительная динамика (+14,4 %), поэтому актуальной проблемой является рациональная переработка получаемой сыворотки [1].

Одним из востребованных на рынке продуктов из сыворотки является лактоза (молочный сахар). На основе применения рынок лактозы сегментирован на продукты питания, корма, фармацевтические препараты и детские смеси. Среди них сегмент продуктов питания и напитков, как ожидается, будет расти самыми высокими темпами на мировом рынке лактозы. Сегментарный рост можно объяснить значительным ростом сектора продуктов питания и напитков и растущим применением лактозы в производстве различных продуктов питания. Уже в 2023 году на продовольственный сегмент приходилось более 46,7% доли бизнеса [2].

Лактоза как источник энергии для организма обладает рядом преимуществ, которых нет у других сахаров. Достигая отдела толстого кишечника, она способствует поддержанию кислой реакции среды в кишечнике и подавляет жизнедеятельность патогенных микроорганизмов, особенно гнилостных и инфекционных возбудителей, стимулирует кишечную перистальтику. Лактоза препятствует декальцинированию костей и необходима для синтеза цереброзидов и мукополисахаридов головного мозга, облегчает пищеварение, поддерживает необходимое равновесие между компонентами минерального комплекса в крови, некариозогенна [3].

Уникальные характеристики лактозы обуславливают ее широкую сферу применения. Она используется в качестве основного ингредиента в порошкообразных белковых добавках, заменителях пищи и продуктах спортивного питания, обеспечивая удобный и легко усваиваемый источник углеводов и калорий для спортсменов, любителей фитнеса и людей с повышенными потребностями в энергии, тем самым способствуя росту сегмента на рынке.

Лактоза широко используется в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий в качестве подсластителя, наполнителя и усилителя вкуса. В кондитерской промышленности лактоза применяется при изготовлении горького шоколада, джемов, мармелада, бисквитов, конфет, глазури [4].

Исследования по использованию лактозы в мясных продуктах показали, что при введении молочного сахара взамен свекловичного интенсивность окраски фарша и поверхности батонов колбасных изделий значительно повышается [4].

Лактоза способна адсорбировать запахи и ароматы, что делает её полезной при производстве вкусо-ароматических добавок. Их использование способствует стабилизации цвета и его сохранению при хранении, улучшает вкусо-ароматические свойства продукта, а также помогает снизить себестоимость готовой продукции.

До 2019 г молочный сахар в промышленных объемах в России не производился. Для отечественного рынка фармацевтики, пищевой индустрии, производства кормов для сельскохозяйственных животных и рыб лактоза завозилась преимущественно из Европы. По данным ID-Marketing в структуре импорта лактозы порядка 85% приходится на пищевую, остальной объем - фармакопейная лактоза [5].

Таким образом, учитывая востребованность пищевой лактозы на отечественном рынке, актуально увеличение объемов ее производства.

Традиционно пищевой молочный сахар по ГОСТ 33567-2015 выпускается в виде кристаллического порошка и производится из молочной сыворотки. Для его получения сыворотку очищают от белков, концентрируют, затем проводят кристаллизацию лактозы из пересыщенных сывороточных сиропов или растворов, после чего кристаллы сушат в вибрационных сушилках.

Недостатки данного способа производства: большие потери лактозы (до 50% от содержания в исходной сыворотке) с альбуминным молоком, мелассой и промывными водами; высокая энергоемкость технологии; длительность технологического цикла для обеспечения кристаллизации лактозы в сгущенной сыворотке в течение 15-20 часов [6].

Для очистки сыворотки от белка применяют, как правило, тепловую денатурацию в сочетании с кислотно-щелочным способом коагуляции. Классические методы извлечения белков из молочной сыворотки часто не отличаются высокой эффективностью и требуют значительного потребления тепловой энергии, а иногда и использования осадительных реагентов (таких как кислоты, щелочи, соли), что может негативно отразиться на качестве и безопасности итоговой продукции. Эффективность извлечения белков при применении традиционных методов остается низкой, колеблясь от 20% при тепловой денатурации до 70% при использовании осадителей [6].

Одной из существенных проблем при производстве лактозы по традиционной технологии является переработка мелассы. Это отход производства лактозы, который, несмотря на достаточную степень предварительной очистки, собирает в себе все проблемные примеси. Содержание сухих веществ в мелассе составляет 35-40%, в том числе лактозы – до 30%

и золы 5-5,5%. Продукт имеет высокую кислотность, которая обусловливается значительным количеством не только молочной кислоты, но и кислыми солями – дигидрофосфатами и дигидроцитратами, а также сывороточными белками, минорными кислотами (лимонной, аскорбиновой, свободными жирными кислотами и пр.) и другими компонентами. Все это затрудняет ее использование, а переработка требует больших затрат [7].

В настоящее время для выделения белковых веществ целесообразна ультрафильтрация сыворотки с последующей выработкой сухого концентрата сывороточных белков (КСБ-УФ). Ультрафильтрация сыворотки выступает как наиболее оптимальный вариант, обеспечивая более эффективное выделение белков, снижение энергопотребления и повышение качества конечного продукта [8].

Одним из рациональных путей использования фильтрата, полученного при УФ сыворотки после выделения белкового концентрата, является выработка пищевой лактозы (пищевого молочного сахара), так как он характеризуется достаточно высоким содержанием лактозы (более 80 %).

Качество получаемых из фильтрата сыворотки лактозных продуктов зависит от степени его очистки на последующих стадиях технологического процесса.

Для очистки фильтрата от минеральных веществ целесообразно использовать электродиализ, эффективность которого повышается при использовании подсушенного фильтрата.

Перед электродиализом экономически более выгодно применять обратноосмотическое концентрирование, что позволяет удалить от 50 до 70% свободной влаги, в результате ускоряются последующие процессы теплового удаления влаги и снижаются энергозатраты, потребление пара, оптимизируется производительность остального технологического оборудования. Практика показывает, что затраты на удаление воды методом обратного осмоса в 5-7 раз ниже по сравнению с вакуум – выпарными установками [8].

Для пищевой лактозы должен быть достигнут уровень деминерализации более 40%, что обеспечивает низкое содержание золы и тем самым широкое применение ее в составе пищевых продуктов. При этом установлено, что для фильтрата подсырной сыворотки нет большой разницы в качестве при уровне деминерализации 50 и 70% [1].

Последующая деминерализация обратноосмотического концентрата позволяет удалить из него значительную часть минеральных веществ. В частности, удаляются ионы кальция. Степень удаления солей кальция имеет технологическое значение. Уменьшение их содержания позволяет повысить интенсивность процессов последующего удаления влаги, производительность вакуум – выпарного аппарата, выход и качество готового продукта. На данной технологической операции практически отсутствуют потери лактозы, что обеспечивает более высокий выход готового продукта,

по сравнению с традиционной технологией [8].

Для сгущения деминерализованного концентрата целесообразно применение пленочных вакуум-выпарных установок. Особенностью пленочных аппаратов является выпаривание растворов в тонком слое, движущемся вдоль внутренней поверхности труб, обогреваемых снаружи паром. Выпаривание в пленочных аппаратах происходит за один проход раствора через трубы нагревательной камеры. Таким образом, выпаривание осуществляется без циркуляции раствора [9].

Распылительная сушка позволяет получить порошкообразный продукт с заданными структурными, дисперсными и качественными характеристиками. При распылительном способе сушки достигается высокая интенсивность испарения влаги за счет тонкого распыления высушиваемого материала в сушильной камере. При сушке в распыленном состоянии удельная поверхность испарения достигает столь большой величины, что процесс высушивания завершается чрезвычайно быстро (примерно 15–30 с).

Преимущества распылительной сушки:

- небольшая продолжительность процесса сушки. При этом температура у частиц продукта в сушильной камере практически равна температуре испарения чистой влаги, что позволяет получить высококачественный сухой продукт;
- высушенный продукт обладает отличной растворимостью;
- возможность механизации и автоматизации процесса;
- высокая производительность установок распылительной сушки по высушиваемому материалу сочетается с небольшим количеством обслуживающего персонала;
- существенно уменьшается количество пересушенных и пригорелых частиц, что увеличивает показатель растворимости продукта [9].

На основании анализа существующих схем производства пищевой лактозы выбрана схема производства из фильтрата подсырной сыворотки с использованием обратного осмоса, электродиализа и распылительной сушки.

Технологическая схема производства пищевой лактозы по предлагаемому варианту представлена на рисунке 1.



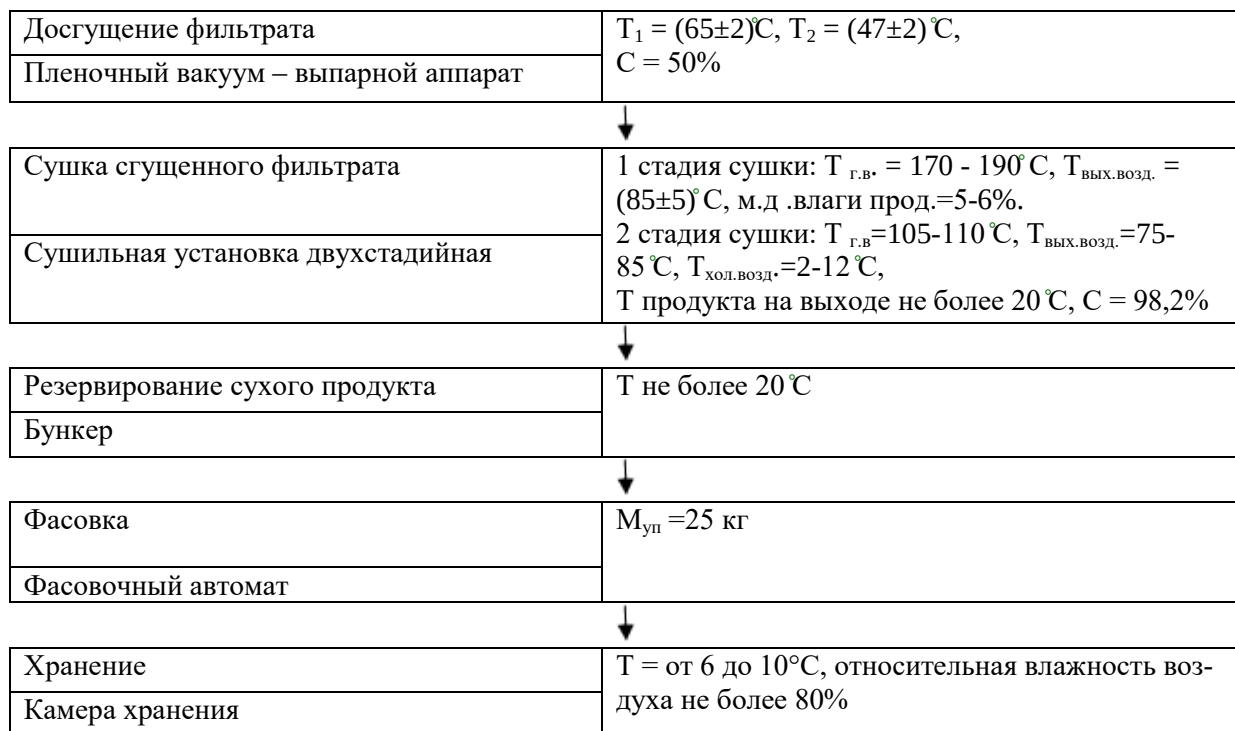


Рисунок 1 – Схема производства пищевой лактозы из ультрафильтрата подсырной сыворотки

Внедрение мембранных технологий при переработке ультрафильтрата подсырной сыворотки (обратного осмоса, электродиализа), распылительной сушки очищенного сиропа лактозы при производстве пищевой лактозы позволит не только минимизировать экологический ущерб от сброса сыворотки в сточные воды, но и значительно увеличить экономическую эффективность за счет получения востребованного на рынке продукта.

Список литературы

1. Особенности производства и сферы применения подсырной сыворотки. – Текст: электронный. – URL: <https://milknews.ru/longridy/podsyrnaja-syvorotka.html>.
2. Лактоза. Размер мирового рынка. Прогноз и основные тенденции на 2023-2033 годы. – Текст: электронный. – URL: <https://www.researchnester.com/ru/reports/lactose-market/4424>.
3. Горлова, А.И. Физиологическая роль лактозы нативного и гидролизованного молока / А.И. Горлова, А.М. Ильина. – Текст: электронный // Вестник ВГУИТ. – 2022. – Т.84. – №2. – С.57-61.
4. Создание высокотехнологичного производства лактозы для фармацевтической и пищевых отраслей промышленности, кооперация науки и производства / Г.С. Анисимов, И.Б. Артамонов, А.Г. Кабалова, А.Д. Лодыгин, И.К. Куликова. – Текст : непосредственный // Современные достижения биотехнологии, техника, технологии и упаковка для реализации инноваци-

онных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности Материалы VII Научно-практ. конф. – Том 1. – Ставрополь, 2020. – С.30-36.

5. Производство молочного сахара. – Текст: электронный, –URL: <https://milknews.ru/longridy-/oborydovanie-laktoza.html>.

6. О проблемах производства и реализации лактозы. – Текст: электронный. – URL: <https://dairynews.ru/news/o-problemakh-proizvodstva-i-realizatsii-laktozy.html>.

7. Миклух, И.В. Технологические аспекты переработки мелассы, полученной при производстве молочного сахара / И.В. Миклух, Л.Н. Соколовская, О.В. Дымар. – Текст : непосредственный // Сборник материалов Международной конференции молодых ученых: в 2 частях. – Том 1. – 2017. – С.457-466.

8. Золоторева, М.С. Мембранные технологии как основа переработки молочной сыворотки в современных экономических условиях / М.С. Золоторева, Д.Н. Володин. – Текст: непосредственный // Молочная промышленность – 2017. – №11. – С. 42-44.

9. Буйлова, Л. А. Технология производства молочных консервов /Л. А. Буйлова. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 206с. – Текст: непосредственный.

УДК 663.05

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ПРЯНОСТЕЙ

*Кичина Яна Александровна, студент-бакалавр
Верейкина Нина Олеговна, студент-бакалавр
Голубева Анастасия Сергеевна, студент-бакалавр
Закрепина Елена Николаевна, науч. рук., к.в.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в работе приведены результаты исследования антимикробных свойств пряностей (имбирь, паприка, куркума, гвоздика, корица и смесь специй и пряностей для напитков), наиболее широко применяемых в пищевых технологиях в качестве вкусо-ароматических добавок, по отношению к условно-патогенным микроорганизмам, представителям кишечной микрофлоры и обитателям верхних дыхательных путей, как источников обсеменения пищевых продуктов.

Ключевые слова: антимикробные свойства, пряности, фитохимические соединения, условно-патогенные микроорганизмы

Растущая устойчивость патогенных микроорганизмов к традиционным антибиотикам требует поиска альтернативных противомикробных

средств [1]. Растения вырабатывают значительное число вторичных метаболитов в небольших количествах. Многие вторичные метаболиты используются в фармацевтической, косметологической и пищевой промышленности в качестве ароматизаторов, усилителей вкуса, биопрепаратов. Растения, содержащие фитохимические соединения, чаще всего проявляют антимикробные и антиокислительные свойства, поэтому применяются в пищевых технологиях для продления сроков годности пищевых продуктов. К таким веществам относятся фенольные соединения, флавоноиды, аскорбиновая кислота [1, 2].

Продукты переработки ароматического растительного сырья, применяемые в пищевой промышленности, классифицируют как пряности, ароматические семена и травянистые растения. К пряностям относят душистый перец, кассию, корицу, гвоздику, имбирь, мускатный цвет, мускатный орех, черный и белый перец, куркуму, стручковый перец [3].

В связи с требованиями глобальных торговых сетей о продлении сроков годности пищевых продуктов и растущим количеством патологий, связанных с пищевыми аллергиями, актуальным является применение натуральных пищевых консервантов для консервирования скоропортящихся продуктов.

Антимикробная активность соединений из растительного сырья зависит от ряда факторов: типа микроорганизма; технологии получения, например, метода экстракции или сушки; вида пищевого продукта и т.д. Важными соединениями для ингибирования микрофлоры являются полифенольные соединения, терпены и алкалоиды, а также флавоноиды, кумарины, фенольные кислоты, полифенольные соединения, дубильные вещества и ряд других [4]. Содержание биологически активных веществ в исследуемых пряностях приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание основных фитохимических антимикробных соединений в изучаемых пряностях [3, 4]

Наименование пряности				
Куркума (<i>Curcuma longa</i>)	Имбирь обыкновенный (<i>Zingiber officinale</i>)	Паприка (<i>Capsicum annuum</i>)	Гвоздика (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Корица (<i>Cinnamomum verum</i>)
куркумен, куркуминоиды	куркумен, куркуминоиды	капсаицин	эвгенол	полифенол
фарнезен, фарнезол	фарнезен, фарнезол	стероидные сапонины	галловая кислота	кумарин
-	гингерол, шогаол	-	кариофиллен	эвгенол

Цель исследования: изучение антимикробных свойств пряностей, применяемых в технологиях производства продуктов питания животного происхождения по отношению к условно-патогенной микрофлоре.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на

кафедре эпизоотологии и микробиологии факультета ветеринарной медицины и биотехнологий Вологодской ГМХА. Для анализа выбраны наиболее широко применяемые в пищевых технологиях пряности (корица – образец №1, смесь специй и пряностей для напитков – образец №2, паприка – образец №3, имбирь – образец №4, куркума – образец №5, гвоздика – образец №6). В состав смеси пряностей входят: имбирь, корица, бадьян, кардамон, перец душистый, гвоздика, перец черный.

Для выявления антимикробной активности пряностей в отношении условно-патогенных микроорганизмов видов *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* был использован метод лунок в агаровой среде – метод ДЗЗР (диаметра зоны задержки роста микроорганизмов) в сравнении с контролем. В чашки Петри с дифференциально-диагностическими средами ГРМ-10 и Эндо были проведены посевы культур *St. aureus* и *E. coli*, соответственно, методом «сплошного газона».

Затем, в толще питательной среды, стерильным инструментом прорезаны лунки, в которые были внесены первые разведения пряностей на стерильном физиологическом растворе. Посевы культивировали в течение 24-96 ч. при 37С° в лабораторном термостате. Предполагается, что с течением времени растворы пряностей диффундируют в толщу питательной среды и приостанавливают рост микроорганизмов [5]. Антимикробную активность пряностей определяли путём измерения диаметра зон ингибирования в мм. Учитывали наличие зон задержки роста и диаметры зон с точностью до 1 мм с учетом диаметра самой лунки [6].

Результаты исследований

На питательных средах наблюдали характерные признаки роста тестовых культур – газонный рост. [7, 8, 9]. Результаты эксперимента показали, что исследуемые образцы (I разведение пряностей) не обладают антибактериальной активностью в отношении штаммов *E. coli* и *Staphylococcus aureus*, за исключением куркумы (рисунок 1, а).



а



б

Рисунок 1 – Результаты антибактериальной активности пряностей на рост:

а) бактерий *Staphylococcus aureus* (образцы 4, 5, 6)

б) бактерий *E. coli* (образцы 1, 2, 3)

При микробиологическом исследовании антимикробных свойств пряностей обнаружили выраженную задержку роста тестовой культуры *Staphylococcus aureus* на среде ГРМ только для пряности куркума, которая составила 15 ± 1 мм, остальные исследованные пряности не проявляли антимикробных свойств ни по отношению к золотистому стафилококку, ни по отношению к тестовой культуре *Escherichia coli*. Это возможно объяснить тем, что по-видимому, исследуемого количества пряностей недостаточно для проявления антимикробных свойств. В дальнейших исследованиях необходимо изучать антимикробные свойства экстрактов пряностей, полученных методом дистилляции [10].

Вывод. Исследование антимикробных свойств вкусо-ароматических натуральных добавок и подбор оптимальных доз и комбинаций противомикробных препаратов для продления сроков годности пищевых продуктов является перспективным направлением.

Список литературы

1. Чубатова, С.А. Фитонциды: история и перспективы применения / С.А. Чубатова. – Текст: непосредственный // Бактериология. – 2020. – Т. 5. – № 3. – С. 60-67.
2. Влияние фитонцидов на сроки хранения пищевых продуктов / П.В. Андрианова, А.Д. Копытовская, К.А. Комаров, Е.А. Власова. – Текст: непосредственный // Пищевая промышленность. – 2025. – № 1. – С. 93-98.
3. Орлова, Е.С. Оценка антиоксидантной и антимикробной активности растительных биоактивных соединений в качестве натуральных консервантов / Е.С. Орлова, С.А. Аль-Сухайми, М.Б. Ребезов. – Текст: непосредственный // Аграрная наука. – 2023. – № 8. – С. 143-150.
4. Усаева, Я.С. Антимикробная активность экстракта имбиря обыкновенного (*Zingiber officinale*), выращенного в лабораторных условиях (in vitro) / Я.С. Усаева, Ф.С. Турлова, Э.М. Амлиева. – Текст: непосредственный // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 6-2. – С. 26-29.
5. Мубаракова, Л.Э. Изучение антагонистической активности пищевой добавки «Life 9» / Л.Э. Мубаракова, О.А. Муллагалиева. – Текст: непосредственный // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: Сборник научных трудов по результатам работы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Вологда-Молочное (20 апреля 2023 г.). – Том 3. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2023. – С. 144-148.
6. Закрепина, Е.Н. Определение антагонистической активности микроорганизмов пробиотической пищевой добавки Life 9 / Е.Н. Закрепина, В.И. Носкова, О.А. Муллагалиева. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2023. – № 3(59). – С. 11-14.
7. Носкова, В. И. Исследование консорциума микроорганизмов при куль-

тивировании в низколактозных молочных смесях / В. И. Носкова. – Текст непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 1(49). – С. 182-192.

8. Закрепина, Е.Н. Изучение антимикробных свойств пробионтов препарата «Life 9» в отношении условно-патогенной микрофлоры / Е.Н. Закрепина, В.И. Носкова, О.А. Муллагалиева. – Текст: непосредственный // Эффективное животноводство. – 2023. – № 7(189). – С. 60-62.

9. Биохимическая активность микробных ассоциатов при совместном культивировании / Е.Н. Закрепина, В.И. Носкова, И.С. Полянская, О.А. Муллагалиева. – Текст: непосредственный // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Воронеж (10-11 ноября 2022 г.). – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 493-497.

10. Фитохимическое профилирование и оценка противомикробной активности распространенных кулинарных специй: *Syzygium aromaticum* (гвоздика) и *Piper nigrum* (черный перец) / К.Чжао [и др.]. – Текст: электронный // Front. Nutr. – 2024. – 11:1447144.

УДК 637.344

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ

*Козлова Татьяна Олеговна, студент-бакалавр
Хайдуков Илья Леонидович, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлена основная информация о микроэлементном составе молочной сыворотки из под сыра.

Ключевые слова: сыворотка, переработка, микроэлементы, подсырная

Подсырная сыворотка представляет собой жидкость, образующуюся в процессе производства сыра, и её состав варьируется в зависимости от типа сыра. Она является ценным пищевым продуктом, содержащим все молочные компоненты.

Подсырная сыворотка богата белками (особенно сывороточными, такими как альфа-лактальбумин и бета-лактоглобулин), лактозой, витаминами группы В и минералами, включая кальций и фосфор. Её питательная ценность заключается в высоком содержании незаменимых аминокислот и легкости усвоения [1].

Сыворотка широко используется в пищевой промышленности, в частности, в спортивном питании, производстве детских смесей, хлебобулочных изделий и напитков. В сельском хозяйстве она используется как ценный корм для животных, способствующий их росту и укреплению иммунитета.

Так же подсырная сыворотка обладает полезными свойствами для здоровья человека. Она способствует улучшению пищеварения, укреплению костей и мышц, а также повышению иммунитета. Использование сыворотки в косметических целях также получило распространение благодаря ее увлажняющим и питательным свойствам [2].

Средняя доля веществ в %:

- Сухие вещества – 6,5
- Белковые вещества – 0,7
- Лактоза – 4,5
- Молочный жир – 0,4
- Минеральные соли – 0,6

Углеводы подсырной сыворотки аналогичны углеводам молока, где основным является лактоза, а моносахариды и олигосахариды представлены в меньших количествах. Основные белки сыворотки – β -лактоглобулин, α -лактоальбумин, альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины и протеозопептоны. Также в сыворотке находится полипептид, отделившийся от молекулы κ -казеина, и могут присутствовать следы различных ферментов и ферментов микробного происхождения.

Содержание молочного жира зависит от ряда факторов. Часто встречаются катионы калия, натрия, кальция и магния, а также органические кислоты. Большинство водорастворимых витаминов попадает в сыворотку, в том числе рибофлавин, который придаёт ей желтовато-зеленоватый оттенок, и его содержание составляет 91%.

Сыворотка, таким образом, представляет собой сложный по составу продукт, содержащий значительное количество ценных нутриентов. Ее состав варьируется в зависимости от типа сыра, процесса его производства, а также от породы и рациона молочного скота. Это необходимо учитывать при использовании сыворотки в пищевых и кормовых целях [2].

Одной из многообещающих областей является применение сыворотки в качестве основного ингредиента для создания функциональных напитков и добавок. Благодаря наличию белков, витаминов и минералов, она может служить источником ценных питательных веществ, способствующих укреплению здоровья и улучшению физической формы.

Кроме того, сыворотка находит применение в сельском хозяйстве в качестве кормовой добавки для животных. Ее использование позволяет повысить питательность кормов и улучшить продуктивность скота. Важно учитывать содержание лактозы, которое может вызвать расстройства пищеварения у некоторых животных.

Разработка эффективных технологий переработки и утилизации молочной сыворотки является важной задачей, направленной на снижение воздействия на окружающую среду и получение ценных пищевых и кормовых продуктов [3].

В подсырной сыворотке содержатся следующие микроэлементы:

- Железо (Fe) – 0,1 мг на 100 г продукта;
- Йод (I) – 8 мкг на 100 г;
- Кобальт (Co) – 0,1 мкг на 100 г;
- Медь (Cu) – 4 мкг на 100 г;
- Молибден (Mo) – 12 мкг на 100 г;
- Цинк (Zn) – 0,5 мг на 100 г.

Эти микроэлементы, хоть и содержатся в сыворотке в малых количествах, играют важную роль в поддержании здоровья человека. Железо необходимо для кроветворения и транспорта кислорода. Йод участвует в синтезе гормонов щитовидной железы, регулирующих обмен веществ.

Кобальт является составной частью витамина B12, необходимого для нормального функционирования нервной системы и кроветворения. Медь участвует в образовании гемоглобина и коллагена, а также в антиоксидантной защите организма.

Молибден необходим для метаболизма аминокислот, содержащих серу, и участвует в детоксикации организма. Цинк важен для иммунной системы, заживления ран и синтеза ДНК [3].

Таким образом, подсырная сыворотка может быть источником ценных микроэлементов, способствующих поддержанию здоровья и нормальному функционированию организма. Важно отметить, что указанные значения могут варьироваться в зависимости от качества молока и технологии производства сыра.

Список литературы

1. Пономарев, А. Н. Технология продуктов животного происхождения. (Технология сыра и продуктов из вторичного молочного сырья): учебное пособие / А. Н. Пономарев, Е. И. Мельникова, Е. В. Богданова. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 135 с. – Текст: непосредственный.
2. Буйлова, Л. А. Технология молочных, молокосодержащих и молочных составных консервов: учебное пособие / Л. А. Буйлова. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. – 249 с. – Текст: непосредственный.
3. Мамаев, А. В. Молочное дело: учебное пособие / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 384 с. – Текст : непосредственный.

ПОЛЬЗА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

*Козлова Татьяна Олеговна, студент-бакалавр
Хайдуков Илья Леонидович, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлена информация о полезном влиянии молочной сыворотки на организм человека.

Ключевые слова: сыворотка, переработка, польза, состав, витамины

Молочная сыворотка – это молочный продукт, который получают путем переработки цельного молока в творог или сыр. Она представляет собой мутноватую жидкость с характерным кисломолочным ароматом. Она насыщена множеством активных веществ, включая витамины А, В, С, Е и даже В4. В состав нее входит кальций, который способствует укреплению волос и костей, а также фосфор, способствующий улучшению памяти и функционированию мозга. Магний, входящий в состав сыворотки, играет важную роль в поддержании нормальной работы нервной системы.

Различают несколько типов сыворотки: сладкую, образующуюся при производстве твердых сыров, и кислую, получаемую при изготовлении творога или кисломолочных сыров. Разница между ними заключается в уровне кислотности и содержании лактозы, что влияет на их дальнейшее использование и вкусовые характеристики [1].

Благодаря богатому составу, молочная сыворотка находит широкое применение в различных отраслях. В пищевой промышленности ее используют для производства напитков, сухих смесей, хлебобулочных изделий и кормов для животных. Также она ценится в спортивном питании как источник быстроусвояемого белка.

Кроме того, молочная сыворотка обладает полезными свойствами для здоровья, такими как улучшение пищеварения, укрепление иммунитета и снижение уровня холестерина. Однако употребление сыворотки может быть противопоказано людям с непереносимостью лактозы [1].

Белки, содержащиеся в сыворотке, превосходят по количеству биологически активных веществ любой другой вид белка. Ранее это утверждение подвергалось сомнению, но сегодня все согласны с тем, что сывороточный протеин является самым качественным. Он не только способствует увеличению мышечной массы, но и помогает формировать гибкие, сильные и здоровые мышцы. Это делает его наилучшим источником белка как для бодибилдеров, так и для спортсменов, занимающихся боевыми искусствами и легкой атлетикой.

Уникальная способность усваивать природные витамины и минералы, присутствующие в сыворотке, не имеет аналогов. Это обусловлено её анаболическими свойствами, которые способствуют важным физиохимическим процессам в организме. Например, сыворотка помогает преобразовывать сложные соединения из более простых. Однако не следует путать анаболические свойства сыворотки с анаболическими стероидами. Процессы, стимулируемые сывороткой, не вызывают негативных побочных эффектов [3].

Сывороточный протеин – самый популярный источник протеина, поскольку он имеет высочайшую биологическую ценность и быстро усваивается. Сыворотка считается наиболее полным источником белка, поскольку она содержит высокие концентрации девяти незаменимых аминокислот, которые организм не может синтезировать. Таким образом, сывороточный протеин отлично подходит для развития мышц.

Сывороточный протеин, благодаря своей высокой биологической ценности, оказывает положительное влияние на гормональный фон, способствуя выработке анаболических гормонов, таких как инсулин и гормон роста. Это, в свою очередь, усиливает синтез белка в мышцах, ускоряет восстановление после тренировок и повышает общую производительность организма [2].

Кроме того, сывороточный протеин богат аминокислотами с разветвленной цепью (ВСАА), которые играют ключевую роль в предотвращении мышечного катаболизма и поддержании азотистого баланса. Это особенно важно для спортсменов, подвергающихся интенсивным физическим нагрузкам, поскольку позволяет минимизировать разрушение мышечной ткани и оптимизировать рост.

Таким образом, сывороточный протеин – это не просто источник белка, а комплексный инструмент для поддержания здоровья, улучшения физической формы и достижения высоких спортивных результатов. Его уникальные свойства делают его незаменимым компонентом рациона для всех, кто стремится к оптимальному функционированию организма и максимальной эффективности тренировок.

Сыворотка также богата молочным белком, который легко усваивается организмом, способствуя восстановлению тканей и росту мышечной массы. Нельзя не упомянуть и о лактозе, молочном сахаре, который является источником энергии и поддерживает здоровую микрофлору кишечника [2].

В косметологии сыворотка нашла широкое применение благодаря своим увлажняющим и регенерирующим свойствам. Она входит в состав масок для лица и волос, кремов и лосьонов, способствуя улучшению цвета лица, разглаживанию мелких морщин и укреплению структуры волос.

В пищевой промышленности сыворотка используется для производства различных продуктов, таких как сыры, йогурты, напитки и спортив-

ное питание. Ее добавление улучшает питательную ценность продукта, делая его более полезным и легкоусвояемым. Важно отметить, что сыворотка является побочным продуктом производства сыра и творога, что делает ее использование экономически выгодным и экологически целесообразным [3].

Плюсы молочной сыворотки:

- Сыворотка содержит 80% минеральных веществ, присутствующих в молоке, таких как Ca, Fe, Mg, P, K, Na, Zn, Cu, Mn и Se.
- Витамины, находящиеся в ее составе, включают A, C, B1, B2, B6 и B12.
- Она является источником белка.
- Соотношение сыворотки, лактозы и белка весьма похоже на то, что содержится в грудном молоке.
- Сыворотка способствует нормальному функционированию печени и пищеварительной системы.
- Она поддерживает перистальтику кишечника и помогает сохранить баланс микрофлоры, что снижает вероятность кишечных расстройств и улучшает общее самочувствие.
- Кроме того, сыворотка богата как незаменимыми, так и заменимыми аминокислотами, необходимыми для роста мышечной массы.
- Она может быть полезна при аллергических реакциях и сниженной иммунной активности.

Рекомендуется также при заболеваниях и воспалительных процессах суставов.

- Продукт отлично подходит для людей на диете, так как помогает избежать разрушения мышц при ограниченном потреблении углеводов и калорий.

Список литературы

1. Буйлова, Л. А. Технология молочных, молокосодержащих и молочных составных консервов: учебное пособие / Л. А. Буйлова. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2015. – 249 с. – Текст: непосредственный.
2. Клычкова, М. В. Малоотходные технологии переработки молочного сырья: учебное пособие / М. В. Клычкова, Н. Г. Догарева, Ю. С. Кичко. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 221 с. – Текст: непосредственный.
3. Зарицкая, В. В. Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие / В. В. Зарицкая, Ю. И. Держапольская. – Благовещенск: Даль-ГАУ, 2017. – 89 с. – Текст: непосредственный.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

*Козлова Татьяна Олеговна, студент-бакалавр
Хайдуков Илья Леонидович, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в статье представлена информация о воздействии молочной промышленности при производстве молочных продуктов на окружающую среду со стороны.

Ключевые слова: сыворожка, переработка, польза, состав, витамины

Молочная индустрия традиционно занимает важное место в сфере пищевой промышленности. Предприятия, работающие в этом секторе, производят разнообразные молочные изделия, включая молоко, сыр, масло, мороженое, сгущенное молоко и сухое молоко. В данной отрасли действуют как большие компании, так и небольшие производители. Однако процесс изготовления молочной продукции вызывает экологические проблемы. Увеличивается беспокойство по поводу выбросов аэрозолей и газов в атмосферу, а также формирования сточных вод, которые содержат промывные и фильтрационные жидкости. Не следует забывать о наличии отходов, которые включают жировые и белковые компоненты, химические вещества и моющие средства. Поэтому важно обращать внимание на экологические аспекты, связанные с производством молочной продукции [1].

Негативное воздействие на окружающую среду со стороны молочной промышленности требует принятия эффективных мер по снижению загрязнения. Одним из ключевых направлений является совершенствование технологий производства, направленное на уменьшение выбросов в атмосферу и сокращение объема сточных вод. Внедрение современных систем очистки сточных вод, включающих биологическую очистку и мембранные технологии, позволяет значительно снизить концентрацию загрязняющих веществ.

Важным аспектом является управление отходами молочного производства. Переработка отходов, содержащих органические вещества, в биогаз или компост может снизить негативное воздействие на окружающую среду и получить вторичное сырье. Необходимо также оптимизировать использование моющих средств и химических реагентов, отдавая предпочтение экологически безопасным альтернативам.

Повышение экологической ответственности предприятий молочной промышленности и внедрение систем экологического менеджмента являются важными шагами на пути к устойчивому развитию отрасли. Государ-

ственное регулирование и стимулирование экологически чистых технологий также играют существенную роль в снижении негативного воздействия молочного производства на окружающую среду [2].

Одной из ключевых проблем, с которой сталкивается молочная промышленность, является большое количество образующихся сточных вод. Это связано с обширным использованием сырой воды в технологических процессах, которые необходимы для очистки и дезинфекции оборудования, трубопроводов, сосудов и производственных пространств. В зависимости от типа загрязнений все сточные воды молочных предприятий можно классифицировать на несколько категорий:

1) Условно чистые производственные воды, которые поступают из систем пастеризации и охлаждения; 2) Загрязненные промышленные сточные воды, которые возникают в результате работы очистного оборудования, использования различных емкостей, моющих средств и так далее.

Такое разделение позволяет более эффективно управлять процессами очистки и утилизации сточных вод в молочной отрасли, что, в свою очередь, может способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Основными загрязнителями промышленных сточных вод молочных предприятий являются остатки молока, молочных продуктов, моющие и дезинфицирующие средства. Органические вещества, содержащиеся в молочных отходах, создают высокую биохимическую потребность в кислороде (БПК) и химическую потребность в кислороде (ХПК), что может приводить к деоксигенации водоемов и гибели водной фауны.

Состав сточных вод варьируется в зависимости от конкретного производственного процесса и используемых технологий. Как правило, они характеризуются высоким содержанием жиров, белков, лактозы и других органических веществ. Наличие фосфатов, нитратов и других питательных веществ также может способствовать эвтрофикации водоемов [3].

Очистка сточных вод молочных предприятий является важной задачей для защиты окружающей среды. Существуют различные методы очистки, включая физико-химические (например, коагуляция, флотация, фильтрация) и биологические (например, активный ил, биофильтры). Выбор конкретного метода зависит от состава сточных вод и требуемой степени очистки.

Сточные воды, образующиеся в ходе переработки молока, содержат значительное количество взвешенных частиц (твердые компоненты), жир, уровень которого зависит от продукции предприятия, а также органический азот, представленный белками, аминокислотами и пептидами. В их составе также присутствуют неорганические вещества, такие как растворенный аммиак, аммонийные соединения, субнитраты и нитриты, а также бактерии [1].

Влияние этих компонентов на экосистему является многообразным.

Во-первых, взвешенные частицы, оседающие на дно водоемов, существенно затрудняют деятельность донных микроорганизмов, нарушая естественные процессы очистки воды. Во-вторых, наличие суспензий препятствует проникновению солнечных лучей в толще воды, что негативно сказывается на фотосинтезе и замедляет рост акватических растений и водорослей. Это приводит к снижению кислородообразования и необходимости очищения воды от органических загрязнителей. Кроме того, сточные воды молочной отрасли богаты быстроразлагаемыми органическими веществами, такими как лактоза и жиры, что может инициировать процесс сбраживания и образование молочной кислоты, вызывающей оседание белков [1].

Разложение органических веществ в сточных водах приводит к активному потреблению растворенного кислорода, создавая дефицит для водных организмов и вызывая их гибель. Анаэробные условия, возникающие при этом, способствуют образованию дурнопахнущих веществ, таких как сероводород и метан, что ухудшает качество воды и воздуха.

Высокое содержание азота и фосфора в сточных водах молочной промышленности может привести к эвтрофикации водоемов, вызывая бурный рост водорослей и ухудшение качества воды. «Цветение» воды негативно сказывается на экосистеме водоема, снижает биоразнообразие и может привести к образованию токсичных веществ.

Помимо экологических проблем, сточные воды молочной промышленности могут представлять опасность для здоровья человека. Патогенные микроорганизмы, содержащиеся в стоках, могут загрязнять питьевую воду и вызывать различные заболевания. Контроль и очистка сточных вод молочной промышленности являются важными задачами для защиты окружающей среды и здоровья населения.

Загрязнение воздуха на молокоперерабатывающих заводах возникает в результате выбросов от котельных и компрессорных установок. Такие предприятия также характеризуются интенсивным движением грузового и пассажирского транспорта. Загрязнением называют любые изменения, возникающие в природной среде вследствие человеческой деятельности, которые могут негативно сказаться на здоровье человека, животных, растительности и экосистемах. Влияние на окружающую среду оказывают выбросы паров, пыли и газов. Основными источниками загрязнения воздуха на молочных заводах являются сушение молока, упаковка сухих продуктов, копчение плавленого сыра, парафинизация сыра и другие технологические процессы. Пыль составляет наиболее высокую долю выбросов, оказывая влияние на рост живых организмов. Газовые выбросы также представляют серьезную экологическую угрозу. Для защиты экологии необходимо внедрение инженерных решений и природоохранных мероприятий для снижения выбросов до безопасных значений. Важным источником загрязнения являются и побочные продукты, такие как молочная сыворотка. В 2019 году в России было произведено значительное количе-

ство сыра и творога, что привело к увеличению уровня загрязнения. Обработка сыворотки возросла на 50%, что подтверждает серьезность проблемы [3].

Решение проблемы загрязнения воздуха на молокоперерабатывающих предприятиях требует комплексного подхода. Необходимо внедрение современных технологий очистки выбросов, таких как фильтры для улавливания пыли и скрубберы для нейтрализации газообразных загрязнителей. Важно также оптимизировать процессы горения в котельных, чтобы снизить выбросы оксидов азота и углерода.

Кроме того, необходимо уделять внимание утилизации и переработке побочных продуктов, особенно молочной сыворотки. Разработка эффективных технологий переработки сыворотки в ценные продукты, такие как кормовые добавки или биогаз, позволит значительно сократить объем отходов и, следовательно, уменьшить экологическую нагрузку.

Контроль за выбросами и соблюдение экологических норм должны быть приоритетными задачами для молокоперерабатывающих предприятий. Регулярный мониторинг качества воздуха, внедрение систем экологического менеджмента и проведение экологических аудитов позволят оперативно выявлять и устранять источники загрязнения [2].

Анализ воздействия молочного производства на экологическую ситуацию в регионе должен быть основан на результатах научных исследований и учитывать такие факторы, как загрязнение воды и почвы, а также влияние на флору и фауну. Это поможет разработать стратегии и меры, направленные на устранение или минимизацию негативных воздействий на природу, а также на создание устойчивой и экологически безопасной системы производства молочных продуктов.

При оценке экологического следа молочного производства необходимо анализировать весь жизненный цикл продукта, от выращивания кормов для скота до переработки и транспортировки готовой продукции. Важно учитывать выбросы парниковых газов, потребление воды и энергии, а также образование отходов.

Особое внимание следует уделить анализу воздействия молочных ферм на качество воды. Удобрения и навоз, используемые в сельском хозяйстве, могут загрязнять водные ресурсы нитратами и фосфатами, вызывая эвтрофикацию водоемов. Необходимо внедрять методы устойчивого земледелия и управления отходами, чтобы минимизировать это воздействие [2].

Для сохранения биоразнообразия необходимо разрабатывать меры по защите мест обитания диких животных и растений вблизи молочных ферм. Это может включать создание буферных зон, восстановление естественных экосистем и использование экологически чистых методов ведения сельского хозяйства.

В заключение, комплексная оценка экологического воздействия мо-

лочного производства и внедрение устойчивых практик является необходимым условием для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития отрасли.

Список литературы

1. Петрова, М.Г. Влияние сточных вод молочного производства на окружающую среду / М.Г. Петрова, В.А. Кузурман. – Текст: непосредственный // Сборник материалов научно-практических конференций – 2018. – С.
2. Гурова, О.С. Анализ негативного влияния предприятий молочной промышленности на окружающую среду / О.С. Гурова, М.Р. Кочисова, Э.Р. Кочисова. – Текст: непосредственный // Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции.– 2020. – Том 2. – С. 89-92.
3. Москаленко, А.П. Управление природопользованием. Механизмы и методы: учебное пособие / А.П. Москаленко, С.А. Москаленко, Р.В. Ревунов. – М., 2019. – С. 392. – Текст: непосредственный.

УДК 637.131

ПРИЕМКА МОЛОКА НА ПРОИЗВОДСТВО

*Козлова Татьяна Олеговна, студент-бакалавр
Хайдуков Илья Леонидович, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** приемка молока – важный этап в процессе переработки молока и производства молочной продукции. В статье описана технология приемки молока на предприятие.*

***Ключевые слова:** молоко, производство, приемка, этапы, процесс*

Приемка молока является критически важным этапом в процессе его переработки и производства молочных продуктов. Качество молока, поступающего на перерабатывающие предприятия, напрямую влияет на качество готовой продукции и ее безопасность для потребителей. В данном документе рассматриваются основные этапы и методы приемки молока, а также факторы, влияющие на его качество.

Первичная приемка молока включает в себя органолептическую оценку: цвет, запах, вкус и консистенцию. Отклонения от нормы могут свидетельствовать о наличии посторонних примесей, развитии микрофлоры или нарушении условий хранения. Далее проводится определение физико-химических показателей, таких как кислотность, плотность и температура. Кислотность отражает свежесть молока, плотность – содержание сухих веществ, а температура – соблюдение температурного режима при транспортировке [2].

Важным этапом является проверка молока на наличие антибиотиков и ингибирующих веществ. Их присутствие может негативно сказаться на процессе ферментации и качестве готовой продукции. Для этой цели используются специальные экспресс-тесты. Также проводится отбор проб для лабораторных исследований, включающих определение содержания жира, белка, СОМО (сухого обезжиренного молочного остатка), количества соматических клеток и бактериальной обсемененности.

Результаты всех исследований фиксируются в сопроводительной документации и служат основанием для принятия решения о приемке молока. В случае несоответствия требованиям качества, молоко может быть отклонено или направлено на переработку с ограничениями. Правильно организованная приемка молока – залог выпуска качественной и безопасной молочной продукции [1].

Первым шагом приемки молока является предварительное обследование поставщика. На этом этапе проверяется санитарное состояние фермы, условия хранения и транспортировки, а также наличие необходимых документов, подтверждающих качество молока. Важно, чтобы молоко соответствовало всем нормам и стандартам, установленным для безопасности пищевых продуктов.

После предварительной проверки отбор проб молока на приемном пункте осуществляется для лабораторного анализа. Пробы должны отбираться в стерильные контейнеры и надежно маркироваться. Лабораторные исследования включают анализ на следующие параметры:

- Органолептические показатели (вкус, запах, цвет);
- Физико-химические показатели (жир, белок, плотность);
- Биологические параметры (микробиологическое загрязнение).

Современные технологии позволяют проводить инструментальные анализы, обеспечивающие более точные и быстрые результаты. Используются специальные приборы, такие как лактометры и анализаторы состава молока, которые позволяют практически моментально оценить основные параметры.

Эти устройства, основанные на принципах инфракрасной спектроскопии или ультразвуковых методах, позволяют определить процентное содержание жира, белка, лактозы, сухого вещества и других важных компонентов молока. Результаты анализов отображаются на экране прибора и могут быть автоматически сохранены в базе данных для дальнейшего анализа и контроля качества.

Применение инструментальных методов анализа значительно упрощает и ускоряет процесс оценки качества молока на всех этапах производства, от фермы до перерабатывающего предприятия. Это позволяет оперативно выявлять отклонения от установленных норм и принимать меры по их устранению, обеспечивая тем самым выпуск безопасной и качественной молочной продукции [2].

Кроме того, инструментальные анализы позволяют проводить мониторинг состояния здоровья животных, выявляя признаки заболеваний на ранних стадиях по изменениям в составе молока. Это способствует своевременному лечению и предотвращению распространения инфекций в стаде, что положительно сказывается на производительности и экономике фермерского хозяйства.

Качество молока зависит от множества факторов, включая:

1. Условия содержания и кормления коров. Здоровье животных, их рацион и условия жизни существенно влияют на состав и безопасность молока.

2. Санитарные условия на ферме. Необходимость соблюдения гигиенических норм и стандартов является ключевым фактором, позволяющим предотвратить загрязнение молока и обеспечить его высокое качество.

3. Технология доения и транспортировки. Использование современного оборудования и правильные методы доения могут снизить уровень микробиологического загрязнения.

4. Сроки хранения и температура. Соблюдение температурного режима при транспортировке и хранении молока критически важно для предотвращения его порчи и поддержания качества.

Приемка молока на переработку – это сложный и многоступенчатый процесс, требующий серьезного контроля и анализа. Повышение качества молока на всех этапах его производства и переработки является важной задачей для молочной промышленности. Соблюдение установленных норм и требований, а также использование современных технологий анализа могут существенно повлиять на качество готовой молочной продукции и безопасность для потребителей [3].

Список литературы

1. Технология переработки молока: учебное пособие / А.Н. Шевченко. – Москва: Технология переработки молока. – Москва: Агропромиздат, 2021. – Текст: непосредственный.
2. Качество молока и его безопасность: учебное пособие / И.П. Гончарук. – Киев: Наукова думка, 2020. – Текст: непосредственный.
3. Микробиология и биохимия молока: учебное пособие / Ф.А. Гюльнара, В.В. Смирнов. – Санкт-Петербург: Политехника, 2019. – Текст: непосредственный.

ОПАСНОСТЬ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ: АНАЛИЗ И ПОСЛЕДСТВИЯ

*Козлова Татьяна Олеговна, студент-бакалавр
Хайдуков Илья Леонидович, студент-магистрант
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: консервы стали важной частью современного рациона благодаря своей доступности и длительному сроку хранения. В статье рассмотрены основные опасности при употреблении консервированных продуктов.

Ключевые слова: консервы, продукты, ботулизм, процесс, отравление, хранение

Консервированные продукты стали важной частью современного рациона питания благодаря своей доступности и длительному сроку хранения. Тем не менее, их потребление может представлять определенные риски для здоровья человека. В данной статье рассматриваются потенциальные опасности консервированных продуктов, включая влияние на здоровье, возможные токсические вещества и методы безопасного использования.

Консервирование продуктов – это процесс, при котором продукты подвергаются термообработке и помещаются в герметичные упаковки. Этот метод позволяет сохранить пищу на длительное время, однако некоторые аспекты консервирования вызывают опасения у потребителей и специалистов в области питания.

Консервированные продукты, несмотря на удобство и длительный срок хранения, несут в себе потенциальные опасности. Одним из главных рисков является заражение ботулизмом – тяжелым пищевым отравлением, вызываемым бактерией *Clostridium botulinum*. Эта бактерия может развиваться в анаэробных условиях, создаваемых в консервах при недостаточной стерилизации. Симптомы ботулизма, такие как паралич мышц и затрудненное дыхание, могут привести к летальному исходу.

Помимо ботулизма, следует учитывать возможность попадания тяжелых металлов, таких как свинец, из банок в продукт. Кислотность некоторых консервированных продуктов способствует выщелачиванию металлов из стенок банки. Кроме того, консервы часто содержат высокие уровни натрия (соли), используемого в качестве консерванта, что может негативно сказаться на здоровье людей с гипертонией и другими сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Наконец, процесс консервирования может снижать питательную ценность продуктов. Высокая температура, используемая при стерилиза-

ции, разрушает некоторые витамины, особенно витамин С и витамины группы В. Поэтому, несмотря на практичность, консервированные продукты не могут полностью заменить свежие фрукты и овощи в рационе питания.

Потенциальные опасности консервированных продуктов:

1. Токсичные вещества

Бисфенол А (БФА): Это химическое соединение, используемое в производстве пластиковых упаковок и жестяных банок. Исследования показывают, что БФА может негативно влиять на эндокринную систему, что приводит к различным заболеваниям (Rochester, 2013).

Нитраты и нитриты: В некоторых консервированных продуктах добавляются консерванты, такие как нитрит натрия. Они могут превращаться в канцерогенные N-нитрозосоединения при определенных условиях (Williams, 2007).

2. Инфекционные заболевания

Консервированные продукты могут быть заражены бактериями, такими как *Clostridium botulinum*, которые приводят к ботулизму – серьезно и потенциально смертельному заболеванию. Неправильное консервирование домашних продуктов значительно увеличивает риск (Becerra et al., 2018).

3. Питательная ценность

Консервирование может негативно сказываться на питательной ценности продуктов. Например, витамины, особенно водорастворимые, могут разрушаться при высокой температуре обработки (Pérez-Jiménez et al., 2010).

4. Аллергические реакции

Некоторые консервированные продукты могут содержать добавки и консерванты, которые могут спровоцировать аллергические реакции у чувствительных людей (Friedman, 2014).

Методы безопасного использования консервированных продуктов: - Выбор качественных продуктов: рекомендуется обращать внимание на маркировку и выбирать продукты без искусственных добавок и консервантов;

- Правильное хранение: консервированные продукты следует хранить в dry и прохладном месте, а открытые банки лучше всего использовать сразу или хранить в холодильнике не более нескольких дней;

- Тщательная термообработка: все консервы, предназначенные для последующего приготовления, следует готовить при достаточной температуре, чтобы уничтожить потенциально опасные микроорганизмы.

Консервированные продукты могут представлять как опасности, так и удобства для современного потребителя. Осознание рисков поможет минимизировать вред от их использования. Необходимы дальнейшие исследования для понимания полного спектра потенциальных угроз и для разра-

ботки рекомендаций по безопасному потреблению этих продуктов.

Консервирование, как метод сохранения продуктов, имеет долгую историю, но именно современные технологии и масштабы производства порождают новые вопросы. Особое внимание следует уделять контролю за содержанием бисфенола А (ВРА) во внутренних покрытиях банок, так как он может проникать в пищу и оказывать негативное влияние на здоровье, особенно на эндокринную систему. Также, необходимо строго соблюдать температурные режимы стерилизации, чтобы исключить возможность развития ботулизма, смертельно опасного заболевания, вызываемого бактериями *Clostridium botulinum*.

Помимо опасений, связанных с составом упаковки и процессом консервирования, важно учитывать и качество исходного сырья. Использование некачественных продуктов, зараженных пестицидами или другими вредными веществами, может привести к тому, что консервы станут концентратом этих загрязнителей. Тщательный выбор производителей и проверка маркировки, указывающей на происхождение сырья, имеют решающее значение.

Для минимизации рисков рекомендуется разнообразить рацион, включая в него свежие продукты. При употреблении консервов следует внимательно изучать информацию на упаковке, обращая внимание на срок годности, состав и рекомендации по хранению после открытия. Избегайте употребления консервов с поврежденной упаковкой или признаками вздутия.

Список литературы

1. Пронин, В. В. Технология первичной переработки продуктов животноводства: учебное пособие / В. В. Пронин, С. П. Фисенко, И. А. Мазилкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 176 с. - Текст : непосредственный.
2. Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства: учебное пособие / Г. С. Шарафутдинов, Ф. С. Сибатуллин, Н. А. Балакирев [и др.]. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 624 с. - Текст : непосредственный.
3. Голубева, Л. В. Практикум по технологии молочных консервов и заменителей цельного молока: учебное пособие / Л. В. Голубева. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 208 с. - Текст : непосредственный.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА ОБОГАЩЕННОГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА

*Котова Юлия Николаевна, студент-магистрант
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: проанализированы свойства витамина Д. Обоснована необходимость внесения витамина Д в творожный продукт с овощным наполнителем.

Ключевые слова: творог, витамин Д, рецептура, дефицит

Ассортимент молочной продукции с каждым годом увеличивается, как в количественном, так и в качественном смысле. Самые популярные продукты на сегодня это: молоко, кисломолочные напитки, сметана, творог и другие. В настоящее время большая часть населения стремится к здоровому образу жизни, именно поэтому многие стали уделять больше внимания правильному питанию. В связи с этим растет интерес к потреблению продуктов функционального назначения.

В последние годы на рынке востребовано новое поколение низкокалорийных творожных продуктов с добавлением ягод и фруктов (с клубникой, манго, ананасом и т.д.).

Спрос на творожные продукты объяснить достаточно легко: относительно дешевый товар с постоянно обновляемым ассортиментом будет востребован всегда. Факт растущего интереса потребителей к низкокалорийной продукции активно используется производителями. Растет объем выпуска творожных продуктов с богатым составом ингредиентов и свежими фруктами.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА разработана технология творожных продуктов с овощными наполнителями кабачком и брокколи. Главные компоненты творога – кальций, поддерживающий здоровье костей и зубов, и белок, участвующий в жизненно важных процессах организма. Брокколи способна восполнить опасный недостаток магния в организме, симптомами которого являются аритмия и сбои в работе кишечника, нервозность, проблемы с костями и зубами, депрессивные состояния. Кабачок богат витамином С, калием, железом, фосфором [1]. Для обогащения творожного продукта с овощными наполнителями было решено включить в рецептуру новый компонент, такой как витамин Д.

Проблема дефицита микронутриентов в питании населения является важной составляющей в формировании и сохранении здоровья. Дефицит микронутриентов, следствием которого являются алиментарно-зависимые

заболевания, вызывает необходимость введения во многих развивающихся странах обязательного обогащения пищевых продуктов как действенной меры профилактики на законодательном уровне. Витамины Д, Е, А и С являются основными витаминами, дефицит которых наблюдается у населения. В настоящее время наука демонстрирует рост интереса к витаминам и эффектам от их применения у детей и взрослых, а публикаций на эти темы становится все больше. Результаты исследования витаминной обеспеченности взрослого и детского населения России показывают, что самым проблемным витамином является витамин Д. Его недостаток имеет место у 80% россиян. Причинами дефицита витамина Д в России являются следующие факторы: ограниченное количество солнечных дней в году, невозможность синтеза витамина Д под воздействием УФ-излучения в зимнее время. Небольшое потребление жирной рыбы и обогащённых витамином Д продуктов, непереносимость лактозы, а также другие медицинские и физиологические – все это также является причинами недостатка витамина Д.

На сегодняшний день достаточно много исследований посвящено проблеме витамин Д-дефицитных состояний и собственно роли витамина Д (колекальциферола).

Витамин Д является жирорастворимым витамином, уровень которого определяется по концентрации в сыворотке крови кальцидиола, который образуется при гидроксилировании колекальциферола в купферовских клетках печени. Концентрация витамина Д зависит от попадания УФ-излучения на кожу, длительности присутствия на солнце, количества получаемого с пищей и пероральными добавками, состояния здоровья. Повышение концентрации витамина Д в крови во много раз снижает риск заболеваний различными болезнями [2].

Витамин Д помогает организму усваивать кальций, магний, фосфор, которые необходимы для роста костей, а также оказывает влияние на многие функции организма. Так же витамин выполняет защитную функцию, которая сокращает рост раковых клеток, помогает иммунитету бороться с инфекциями, уменьшает выраженность воспалительных процессов, участвует в поддержании нормальной работы нервно-мышечной, эндокринной и иммунной систем. Еще весьма важную роль витамин Д играет в следующих заболеваниях: атеросклерозе, бронхиальной астме, развитии ожирения, сахарном диабете. Благодаря витамину Д в организме обеспечивается хорошая свертываемость крови и правильно вырабатывается гормон поджелудочной железы – инсулин, основное действие которого заключается в снижении концентрации глюкозы в крови. Доказано, что витамин Д необходим женщинам репродуктивного возраста, беременным и новорожденным детям в течении первых трех лет жизни. Высокая потребность детей в витамине Д объясняется интенсивным ростом скелета и мышц, а беременных женщин и кормящих матерей в том, что они снабжают этим веществом развивающегося ребенка [3].

Согласно рекомендациям Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, физиологическая потребность в витамине Д для взрослых составляет 600 МЕ (15 мкг/сутки), для детей – 400 - 600 МЕ (10-5 мкг/сутки), для женщин в период беременности и лактации – 1000 МЕ (25 мкг/сутки), для людей пожилого возраста – 800 МЕ (20 мкг/сутки) [4].

Жизненно важным строительным материал для костной ткани, защищающий от развития остеопороза, является кальций, содержащийся в твороге. Но кальций не может выполнять свою функцию без достаточного количества витамина Д. Усвоение кальция – сложный процесс, для которого прежде всего важен витамин Д. Он улучшает всасывание минерала в тонком кишечнике и способствует укреплению костей. При недостатке витамина, кальций может плохо усваиваться даже при поступлении в нужных количествах.

Известно множество технологий обогащения витамином Д продуктов питания, таких как рыба, мясо, мучные изделия, молочные продукты и кулинарные жиры. Производство Д-витаминизированных кисломолочных продуктов (ароматизированное молоко, кефир и йогурт) включает следующие технологические приемы: смешивание всех рецептурных компонентов, введение витамина Д. Витамин Д обладает повышенной пищевой и биологической ценностью с сохранением органолептических свойств и стабильной структуры готового продукта без изменения традиционной технологии.

Главное требование к Д-витаминоносителю заключается в том, что это должен быть широко распространенный и регулярно потребляемый продукт, который постоянно доступен в продаже и имеет невысокую стоимость. Именно таким продуктом является разработанный творожный продукт.

В обогащении продуктов питания возможно использование не только кристаллической, но и эмульгированной формы витамина Д, которая обеспечивает защиту кальциферола от разрушения в процессе технологической обработки и хранения, от воздействия ферментов и кислотности в процессе пищеварения. Эмульгированная форма витамина Д получила распространение в производстве йогурта, сметаны, мороженого, сухого обезжиренного молока и сыра. Установлено, что стабильность кальциферола во время тепловой обработки и в течение срока хранения не изменяется [5].

При обогащении творожного продукта витамином Д повышается усвояемость кальция, содержащегося в твороге. Так же магния и фосфора, которые находятся в овощах, используемых в рецептуре творожных продуктов.

В условиях сложившейся критической ситуации, когда недостаточность кальциферола является фактором риска многих неинфекционных за-

болеваний и может привести к серьезным последствиям для здоровья нынешнего и будущих поколений, важно отметить, что широко распространенный дефицит витамина D среди населения и ограниченность ассортимента функциональных продуктов, обогащенных кальциферолом, подчеркивает необходимость разработки эффективных технологий производства функциональных продуктов массового потребления, что становится важной задачей для науки и пищевой промышленности. Исходя из этого обогащение творожного продукта витамином D является актуальным вопросом в питании населения.

Список литературы

1. Котова, Ю.Н. Подбор рецептур для творожных продуктов с брокколи и с кабачком / Ю.Н. Котова, Е.Ю. Неронова. – Текст: непосредственный // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Сборник научных трудов по результатам работы V Международной научно-практической конференции, посвящённой дню рождения Николая Васильевича Верещагина: материалы конференции Часть 1. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2023. – С. 76-81.
2. Российская ассоциация эндокринологов. Клинические рекомендации. Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение и профилактика. Москва, 2015. – 75 с. – Текст : непосредственный.
3. Необходимость применения витамина D у женщин репродуктивного возраста и беременных (часть 2) / Н. В. Жукова, N. V. Zhukova, О. П. Миклин [и др.]. – Текст : непосредственный // Крымский терапевтический журнал. – 2023. – № 4. – С. 35-37.
4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: Методические рекомендации. – Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Текст: электронный. – URL: <https://upp.alregn.ru/pharmaceutical-industry/docs/inaya-poleznaya-informatsiya/MP%202.3.1.0253-21.pdf>
5. Троцкая, Т.П. Технологические подходы в фортификации пищевых продуктов витамином D / Т.П. Троцкая, А.С. Кучер. – Текст : непосредственный // РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск, Республика Беларусь, 2016.– С. 63-67.

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ
НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ
ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

*Крутина Екатерина Михайловна, м.н.с.
лаборатории технологий функциональных продуктов
Дягилева Юлия Алексеевна, инженер
лаборатории технологий функциональных продуктов
Бычкова Татьяна Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент,
зав. лабораторией технологий функциональных продуктов
ФГАНУ ВНИМИ, г. Москва, Россия*

Аннотация: органические кислоты, образующиеся в результате ферментации, оказывают значительное влияние на качество, питательную ценность и органолептические свойства молочных продуктов, таких как йогурт, кефир и сыр. Процесс молочнокислого брожения, осуществляемый молочнокислыми бактериями (*Lactobacillus*, *Streptococcus*), ведет к образованию молочной, уксусной, пропионовой и других кислот, обладающих антиоксидантными свойствами, способствующими к снижению окислительного стресса и улучшению здоровья организма. Способность органических кислот хелатировать ионы металлов и взаимодействовать с биоактивными соединениями делает их важным биологически активным веществом кисломолочных продуктов. Таким образом, регуляция состава органических кислот в процессе ферментации открывает перспективы для улучшения качества и функциональности молочных продуктов.

Ключевые слова: органические кислоты, молочнокислые бактерии, антиоксидантный потенциал

Органические кислоты образуются в результате ферментации и оказывают большое влияние на качество, питательную ценность и формирование органолептического профиля молочных продуктов, особенно таких как кефир, йогурт и сыр. На процесс ферментации влияют различные факторы, в том числе тип субстрата, штаммы микроорганизмов и условия окружающей среды. Кислая среда, обусловленная наличием органических кислот, подавляет рост патогенных бактерий и микроорганизмов, продлевая срок хранения молочных продуктов [1].

В основном молочнокислые бактерии производят молочную кислоту. В анаэробных условиях пируват, образующийся из глюкозы, превращается в молочную кислоту. Однако, в присутствии кислорода или других акцепторов электронов, могут вступать в действие альтернативные пути, приводящие к образованию уксусной кислоты и других органических продуктов [2].

Целью данной работы является систематизация и теоретическая обработка данных о показателях кислотообразующей активности молочнокислых микроорганизмов для обоснования их использования в ферментированных молочных продуктах.

Молочнокислое брожение – это анаэробный метаболический процесс, в основном осуществляемый молочнокислыми бактериями, такими как лактобактерии и стрептококки. [2, 3]. Этот процесс необходим для производства различных ферментированных продуктов, где молочная кислота служит естественным консервантом, снижая кислотность среды и подавляя рост патогенных микроорганизмов [2].

Биохимические процессы, связанные с молочнокислым брожением, включают несколько ключевых метаболических путей [3].

Существует два основных пути ферментации, один из них – гомоферментативное брожение, характеризующееся преобразованием лактозы преимущественно в молочную кислоту. Основным метаболическим путем – гликолиз, в ходе которого глюкоза превращается в пируват. Данный процесс происходит в цитоплазме, способствуя извлечению энергии в виде аденозинтрифосфата (АТФ) как в аэробных, так и в анаэробных условиях. Во время гликолиза одна молекула глюкозы ($C_6H_{12}O_6$) проходит девять реакций, в результате которых образуются две молекулы АТФ, две молекулы НАДН и две молекулы пирувата [3,4]. В анаэробных условиях пируват может быть преобразован в лактат под действием лактатдегидрогеназы (ЛДГ). Эта реакция восстанавливает НАД⁺, позволяя гликолизу продолжаться за счёт обеспечения этого кофактора [3]. Превращение пирувата в лактат необходимо для поддержания энергии клетки во время длительного отсутствия кислорода [3].

При брожении глюкозы разные виды лактобацилл образуют молочную кислоту в виде D (–) или L (+) изомеров (соответственно право– и левовращающий оптические изомеры) или их смеси (рацемата).

Молочная кислота ($C_3H_6O_3$) представляет собой хиральную молекулу, которая существует в двух оптических изомерах: L–молочной кислоте (лево) и D–молочной кислоте (декстро) [5].

Штаммы *L. casei* образуют L (+) лактат, штаммы *L. bulgaricus* – D (–) лактат, а штаммы *L. acidophilus* - DL-лактат. В организме человека L (+) лактат обладает высокой биологической активностью, включаясь в цикл трикарбоновых кислот или используясь в синтезе гликогена. D (–) изомер, напротив, очень медленно распадается в организме, а у новорожденных вообще не утилизируется. Таким образом, важно учитывать конфигурацию образующейся молочной кислоты при подборе лактобацилл для создания пробиотических продуктов, особенно продуктов для детского питания [5, 6].

Гетероферментативное брожение, помимо молочной кислоты, приводит к образованию побочных органических продуктов. Этот тип броже-

ния характерен для некоторых видов *Lactobacillus*. Метаболический путь включает пентозофосфатный цикл, где одна молекула глюкозы расщепляется с образованием молочной кислоты, уксусной кислоты (или этанола) и CO_2 [5]. Такая метаболическая универсальность позволяет молочнокислым бактериям расти в различных средах, влияя на типы и количество органических кислот, образующихся в процессе ферментации [1].

Помимо молочной кислоты, в процессе ферментации могут синтезироваться и другие органические кислоты, в том числе уксусная и янтарная, на производство которых влияют метаболические пути, используемые молочнокислыми бактериями. Регулировать данные пути можно, изменяя метаболические потоки в путях углеводного обмена, таких как гликолиз и цикл лимонной кислоты [1].

В процессе метаболизма цитрата молочнокислые бактерии превращают лимонную кислоту в ряд побочных продуктов, включая ацетат, сукцинат и этанол. Этот процесс катализируется такими ферментами, как лиаза лимонной кислоты и декарбоксилаза оксалоацетата, что приводит к образованию пирувата, который далее может преобразовываться в различные соединения, придающие ферментированным продуктам характерный вкус [6].

Известно, что *Lactobacillus* и *Leuconostoc* в результате метаболизма аминокислот вырабатывают пропионат и формиат. Также, лейцин может быть преобразован в 2-кетоизокапроновую кислоту, а затем в 2-гидроксиизокапроновую кислоту. Все вещества, образующиеся в процессе метаболизма аминокислот, играют важную роль в улучшении органолептических свойств ферментированных продуктов [6].

Органические кислоты, образующиеся в процессе метаболизма молочнокислых бактерий, играют ключевую роль в производстве ферментированных продуктов и имеют значительное влияние на здоровье человека. *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* являются важными представителями пробиотических бактерий, каждый из которых имеет свои особенности при синтезе органических кислот.

Lactobacillus acidophilus – это вид, который наиболее активно производит молочную кислоту [4]. Производство молочной кислоты у *L. acidophilus* может достигать 90% от общего количества ферментируемых углеводов. Кроме того, этот вид может синтезировать уксусную кислоту, а также небольшие количества пропионовой кислоты, что является редким явлением для данного вида [1].

Streptococcus thermophilus, как правило, является основным компонентом в производстве йогурта, где он активно преобразует лактозу в молочную кислоту [2]. *S. thermophilus* также способен производить небольшие количества уксусной и лимонной кислот, однако основным метаболитом остается молочная кислота [7].

Lactobacillus bulgaricus, как и другие виды, активно производит мо-

лочную кислоту, может образовывать уксусную кислоту и ацетальдегид, что влияет на вкусо-ароматические свойства продукта. При определенных условиях ферментации продуцирование уксусной кислоты у данного вида может быть более выражено [7]. Пропионовая кислота также может быть произведена, но в меньших количествах по сравнению с *L. acidophilus*.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика кислотообразующей способности молочнокислых микроорганизмов.

Таблица 1 – Сравнительный анализ кислотообразующей способности

Кислота	<i>L. acidophilus</i>	<i>S. thermophilus</i>	<i>L. bulgaricus</i>	Источник
L (+) Молочная	–	+	?	[4]
D (–) Молочная	+	–	+	[6]
DL Молочная	+	–	+	[7]
Уксусная	+	–	+	[8]
Пропионовая	+	+	+	[8]
Лимонная	–	+	–	[9]
Янтарная	?	+	+	[9]

Сравнительный анализ органических кислот, продуцируемых этими видами, показывает, что основным продуктом метаболизма остается молочная кислота. Тем не менее, *L. acidophilus* выделяется благодаря своей способности продуцировать уксусную и пропионовую кислоты, а *L. bulgaricus* дополнительно производит такие ароматические соединения, как ацетальдегид, влияющие на органолептические свойства.

Антиоксидантный потенциал органических кислот, вырабатываемых МКБ, являются важным аспектом исследований. Молочная и уксусная кислоты, а также фенольные соединения обладают выраженными антиоксидантными свойствами, которые играют ключевую роль в борьбе с окислительным стрессом, связанным с многочисленными дегенеративными заболеваниями и воспалительными процессами [1, 8, 9]. Например, в процессе ферментации молочнокислые бактерии могут повышать растворимость фенольных антиоксидантов, тем самым увеличивая их биодоступность, уменьшая последствия окислительного стресса [1, 9].

Известно, что органические кислоты, такие как молочная, уксусная и пропионовая, обладают прямой антиоксидантной активностью, поглощая свободные радикалы, подавляя окисление липидов и таким образом снижая окислительный стресс. Например, было доказано, что молочная кислота нейтрализует активные формы кислорода (АФК), тем самым снижая окислительный стресс [10]. Аналогичным образом, уксусная и пропионовая кислоты, которые обычно образуются в процессе ферментации молочнокислыми бактериями, обладают свойствами поглощать радикалы [7].

Некоторые органические кислоты, такие как лимонная и фумаровая, способны хелатировать ионы металлов, которые, как известно, катализируют окислительные реакции. Связываясь с этими ионами металлов, орга-

нические кислоты могут препятствовать образованию активных форм кислорода, тем самым снижая окислительный стресс [10].

Употребление ферментированных продуктов, богатых молочнокислыми бактериями, может оказывать положительное влияние на организм, особенно на здоровье кишечника. Органические кислоты могут положительно влиять на микробиоту кишечника, стимулируя рост полезных бактерий и подавляя рост вредных. Кроме того, эти кислоты способствуют повышению общей антиоксидантной способности ферментированных продуктов, что ведет к улучшению иммунной функции организма [6].

Таким образом, органические кислоты, образующиеся в процессе ферментации молочнокислыми бактериями, играют важную роль в регулировании антиоксидантной активности ферментированных молочных продуктов. Благодаря прямому поглощению свободных радикалов, регулированию pH, синергетическому взаимодействию с биоактивными пептидами и хелатированию ионов металлов эти кислоты вносят значительный вклад в общую антиоксидантную способность продукта. Специфическое для штаммов производство органических кислот и влияние условий ферментации еще больше подчеркивают сложность и важность этих соединений для усиления антиоксидантных свойств ферментированных молочных продуктов.

Список литературы

1. Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry / Wang [et al.]. – Text: direct // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. - 2021.
2. Лесова, Ж.Т. Промышленная биотехнология: учебное пособие / Ж.Т. Лесова. – Алматы, 2011. – 109 с. – Текст: непосредственный.
3. Решетник, Е.И. Научное обоснование технологии ферментированных молочных продуктов на основе биотехнологических систем: монография/ Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Е.А. Уточкина. – Благовещенск: Даль-ГАУ, 2013. – 111 с. – Текст: непосредственный.
4. Семенихина, В.Ф. Технологические аспекты использования бифидобактерий при производстве кисломолочных продуктов / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова, А.В. Бегунова. – Текст: непосредственный // Молочная промышленность. – 2009. - № 12. – С. 9-11.
5. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов, учеб. К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; под общ. ред. К.К. Горбатовой. - 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. - 336 с. – Текст: непосредственный.
6. Photopolymerizable and antibacterial hydrogels loaded with metabolites from *Lactocaseibacillus rhamnosus* GG for infected wound healing / Y. Han [et al.]. – Text: direct // Biomacromolecule. – 2024. - № 25. – С. 2587-2596.
7. In vitro Organic Acid Production and In Vivo Food Pathogen Suppression by

Probiotic *S. thermophilus* and *L. bulgaricus* Smith Abdelazez [et al.]. – Text: direct // *Frontiers in Microbiology*. – 2019. - № 10.

8. Суханова, А.А. Исследование характеристик роста штаммов-продуцентов молочной кислоты с использованием глюкозного сиропа в качестве источника углерода / А. А. Суханова, Н. Л. Ертилецкая, А. Н. Бояндин, С. Н. Сырцов, А. А. Серeda, Ю. А. Прокопчук, В.В. Бротт. – Текст: непосредственный // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. – 2023. – Том 13. – № 2. – С.245-254.

9. Разумникова, И.С. Исследование и разработка технологии ферментированных молочных напитков с повышенным содержанием янтарной кислоты: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // И.С. Разумникова. – Кемерово, 2009. – 18с. – Текст: непосредственный.

10. Prevention of Peroxidative Stress in Rats Fed on a Low Vitamin E-containing Diet by Supplementing with a Fermented Bovine Milk Whey Preparation: Effect of Lactic Acid and β -Lactoglobulin on the Antiperoxidative Action / Zommara [et al.]. – Text: direct // *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. – 1998. - № 62. – С. 710-717.

УДК 637.352

**ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА
ВЗБИТОГО ЗАМОРОЖЕННОГО ДЕСЕРТА НА ОСНОВЕ
ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ**

*Марданова Полина Алексеевна, студент-бакалавр
Лебедева Анастасия Николаевна, студент-бакалавр
Габриелян Дина Сергеевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в данной статье рассматриваются вопросы о переработке сыворотки, способе её применения в качестве сырья для производства нового продукта, обогащенного пищевыми волокнами.

Ключевые слова: переработка сыворотки, сыворотка, десерт, пищевые волокна, псиллиум, инулин

Молочная сыворотка – это побочный продукт при производстве сыра и творога, она обладает богатым химическим составом, благодаря которому считается ценным пищевым сырьём. Но несмотря на это, в молочной промышленности стоит проблема переработки сыворотки. Согласно данным компании «НЭО Центр» основная часть получаемой молочной сыворотки в стране – 59 % используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных, 20 % – сливается в поля или сточные воды, 21 % – по-

стует на переработку [1].

В России творожной сыворотки производится больше, чем подсырной. Творожная отличается повышенной кислотностью, меньшим содержанием белка, повышенным содержанием минеральных веществ, поэтому процесс её переработки усложняется. Так же к причинам, из-за которых предприятия не идут на использование вторичного сырья относятся отсутствие мощностей, недостаток средств на закупку нового оборудования и внедрения современных технологий, специфические свойства сыворотки [2, 3].

Исходя из данных, было принято решение рассмотреть возможность использования творожной сыворотки в качестве основы для нового продукта, обогащённого пищевыми волокнами. Его производство не требует дополнительных вложений, нет необходимости подвергать сыворотку специальной обработке, и тем самым способствует решению проблемы её переработки.

Проектируемый новый продукт представляет из себя взбитый замороженный десерт – это насыщенная воздухом, замороженная пастеризованная смесь, содержащая творожную сыворотку, ягодный наполнитель, псиллиум, инулин, коллаген и подсластитель «Пребиосвит Файбер».

Каждый компонент имеет свои положительные свойства для организма. Основа десерта – сыворотка, её составляющие (жир, белок, молочный сахар, соли) особенно ценны тем, что находятся в диспергированном состоянии, способствуя лёгкому усвоению организмом. В ней содержатся такие белки, как альбумин и глобулин, так же необходимые организму фосфолипиды и витамины, минералы, аминокислоты и кислоты, а содержание липидов крайне мало [4]. Употребление сыворотки способствует улучшению работы печени, почек, оказывает успокаивающий эффект на нервную систему.

Псиллиум – это порошок из шелухи семян подорожника. Самая главная ценность его в том, что это богатый источник клетчатки (80-85 %). Ещё он содержит большое количество микроэлементов такие как кальций, железо, йод, магний, медь, цинк, калий, сера, хром, витаминов: А, D, E, K, C и витамины группы B, незаменимых (аргинин, валин, гистидин, лизин и другие) и заменимых (аланин, аспаргиновая и глутаминовая кислоты, глицин и другие) аминокислот. Псиллиум помогает улучшить работу желудочно-кишечного тракта, так как он содержит малоусвояемые углеводы, что благоприятно сказывается на микрофлоре кишечника, помогает контролировать сахар, способствует похудению, снижает риск сахарного диабета, сердечных заболеваний и атеросклероза [3,5].

Инулин – это природный полисахарид, естественный пребиотик, который содержится в растениях и имеет сладковатый вкус. Улучшает перистальтику кишечника и пищеварение, поддерживая рост нормальной микрофлоры кишечника. Может способствовать регулированию холестерина в

крови, усвоению магния и кальция [6].

Коллаген – это белок, один из основных строительных элементов организма. В состав этой добавки входят гидролизат коллагена, фруктоолигосахариды, витаминный премикс и пребиотик. Благодаря такому составу коллаген помогает ускорять метаболизм, улучшать состояние кожи, волос и ногтей, укреплять кости и поддерживать подвижность суставов. А витамин С, входящий в состав, способствует максимальному усвоению коллагена.

Поскольку речь идет о десерте, то в качестве сладкого компонента предлагается использование функционального подсластителя «Пребиосвит Файбер», который содержит инулин, эритрит и сукралозу. Данный сахарозаменитель – отличная замена сахара, позволяющая придать продукту необходимый вкус без вреда для здоровья. Так как он имеет низкую калорийность по сравнению с сахаром, не оказывает влияния на глюкозу в крови.

В качестве вкусового компонента представляет интерес использование клюквы, поскольку она обладает уникальным химическим составом. Клюква богата микроэлементами, такими как кальций, магний, фосфор, цинк, калий и другие. Также она содержит жирорастворимые витамины А, Е, К и водорастворимые С, и витамины группы В. Клюква обладает антиоксидантными и противовоспалительными свойствами.

Проектируемый взбитый замороженный десерт будет являться источником пищевых волокон и может расширить линейку продуктов людей, страдающих сахарным диабетом. В Вологодской области и в соседних регионах данное заболевание имеет распространенный характер, поэтому производство данного продукта будет актуальным.

Был проведен опрос на выявление предпочтений потребителей к новому продукту. В нём приняли участие более 260 респондентов разных возрастов (рисунок 1).

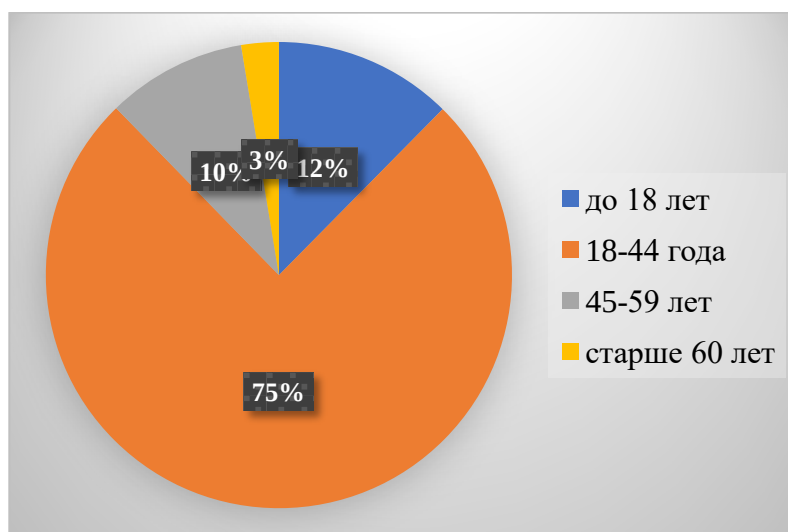


Рисунок 1 – Возрастные категории респондентов

По итогам опроса было выяснено, что 88 % опрошенных имеют представление о молочной сыворотке, а у большинства респондентов недостаточно в рационе пищевых волокон, витаминов и коллагена. Так же 63% предпочли бы продукт на основе сыворотки, нежели на основе другого сырья. Половина респондентов предпочитают сывороточные напитки, и они не отказались бы попробовать замороженный десерт на основе сыворотки, обогащенный пищевыми волокнами.

Таким образом можно сделать вывод о том, что взбитый замороженный десерт на основе творожной сыворотки, обогащенный пищевыми волокнами, будет интересен потребителям всех возрастных групп, особенно людям страдающим сахарным диабетом и тем, кто придерживается правильного питания.

Список литературы

1. Дятловская, Е. В России лишь 21 % молочной сыворотки идет на переработку / Е. Дятловская, Т. Кулистикова. – Текст: электронный // Агроинвестор: [сайт]. – URL: <https://www.agroin-vestor.ru/analytics/news/31329-v-rossii-lish-21-molochnoy-syvorotki-idet-na-pererabotku/>
2. Творожная сыворотка: способы и перспективы переработки. – Текст: электронный. – URL: <https://milknews.ru/longridy/Tvorozhnaja-syvorotka.html?ysclid=m8j6xpg6bh533478103>
3. Габриелян, Д.С. Использование псиллиума для загущения творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, А.Л. Новокшанова. – Текст : непосредственный // Ползуновский вестник. – 2023. – № 4. – С. 37-44.
4. Разработка биопродуктов функционального назначения на основе побочных продуктов переработки молока (сыворотки): монография / Л.А. Коростелева, Р.Х. Баймишев, Т.Н. Романова [и др.]. – Самара: СамГАУ, 2022. – 152 с. – Текст : непосредственный.
5. Габриелян, Д.С. Желированные десертные продукты с использованием фракционных компонентов творожной сыворотки / Д.С. Габриелян, В.А. Грунская. – Текст : непосредственный// Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 2(38). – С. 156-168.
6. Боброва, А.В. Использование продуктов переработки растительного сырья в технологии творожного десерта / А.В. Боброва, А.А. Ничипоренко. – Текст : непосредственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 4 (52). – С. 153-165.

ПОДБОР РЕЦЕПТУРЫ ДЛЯ ОВОЩНОГО МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ТЫКВОЙ И МЁДОМ

*Мякушкина Елизавета Ильинична, студент-магистрант
Скородумова Анастасия Александровна, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: подобрана рецептура для овощного молочного мороженого с тыквой и мёдом

Ключевые слова: овощное молочное мороженое, рецептура, тыквенное пюре, мёд

Актуальность производства мороженого в настоящее время растет, объёмы продаж увеличиваются [1]. В современном обществе наблюдается устойчивый тренд на здоровое питание, который характеризуется повышенным вниманием потребителей к составу продуктов, содержанию в них полезных веществ и ограничению потребления сахара. При этом растет интерес к расширению ассортимента десертов с улучшенными потребительскими и функциональными свойствами. Традиционное мороженое, как правило, содержит значительное количество сахара и жиров, что ограничивает его потребление определенными группами населения.

В связи с этим разработка новых технологий производства мороженого с использованием натуральных ингредиентов, обладающих полезными свойствами, является актуальной задачей пищевой промышленности.

На кафедре технологии молока и молочных продуктов ФГБОУ ВО Вологодской ГМХА для производства овощного молочного мороженого в качестве наполнителя растительного происхождения использовали тыквенное пюре. По содержанию полезных веществ тыкву можно назвать натуральным витаминно-минеральным комплексом. В мякоти плода содержатся сахара (от 3 до 11 %), крахмал (15-20 %), витамины С (8 мг%), В₁, В₂, В₅, Е, каротин - 5 мг на 100 г сырой массы (это больше, чем в моркови), никотиновая кислота, микроэлементы (медь, кобальт, цинк и др.), соли калия, кальция, магния, железа, пектины, клетчатка, белки, ферменты [2]. В качестве углеводной основы мороженого выступал пчелиный мед, являющийся источником природных сахаров и биологически активных веществ. Минеральный состав пчелиного меда приближен к минеральному составу сыворотки крови человека [3].

Подбор рецептуры молочного мороженого с тыквой и мёдом осуществлялся в два этапа. На первом этапе вырабатывали модельные образцы продукта из молочного мороженого, произведенного без добавления белого сахара. В готовое мороженое вносили разные дозы наполнителей.

При подборе дозы тыквенного пюре и мёда, учитывали молочные продукты с аналогичными наполнителями [4, 5]. Тыквенное пюре вносили в количестве от 13 до 15% с шагом в 1%, мёд – от 11 до 13% с шагом в 1% (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Содержание тыквенного пюре и мёда в модельных образцах на первом этапе

Наполнитель	Массовая доля, %		
	образец №1	образец №2	образец №3
Тыквенное пюре	13	14	15
Мёд	11	12	13

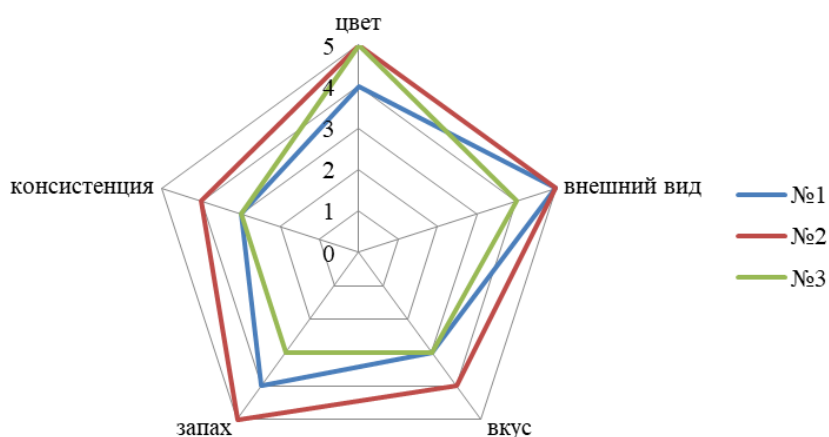


Рисунок 1 – Профилограмма органолептической оценки модельных образцов мороженого на первом этапе при подборе рецептуры

По органолептическим показателям продукт должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Требования по органолептическим показателям молочного мороженого с тыквой и мёдом

Наименование показателя	Характеристика
Вкус	Чистый, со вкусом меда и легким привкусом тыквы.
Запах	Приятный, молочный, медовый с нотками тыквы.
Консистенция, с учетом структуры	Плотная, однородная без ощутимых кусочков жира, стабилизатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда. Возможно наличие включений тыквенного пюре.
Цвет	Нежный желто-оранжевый, равномерный по всей массе.
Внешний вид	Порции в полимерном стаканчике, обусловленные геометрией упаковки.

На первом этапе в дегустации участвовало 46 человек. Большинство из них отметило, что в образце №3 ощущался избыток сладости и сильный привкус тыквенного пюре. В образце №1 сладости было недостаточно и не

хватало насыщенности вкуса тыквы. На первом этапе лучшим был признан образец №2 с содержанием тыквенного пюре 14% и мёда – 12%.

На втором этапе этот образец был выбран центром эксперимента. Содержание тыквенного пюре от центра эксперимента варьировали с шагом 0,5%, мёда – с шагом 0,2% (таблица 3, рисунок 2).

Таблица 3 – Содержание тыквенного пюре и мёда в модельных образцах на втором этапе

Наполнитель	Доза внесения, %			
	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4
Тыквенное пюре	13,5	14	14,5	15
Мёд	11,8	12	12,2	12,4

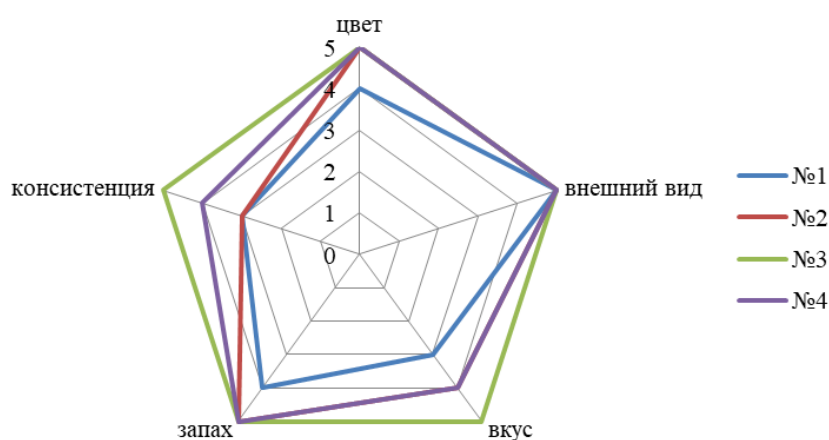


Рисунок 2 – Профилограмма органолептической оценки модельных образцов мороженого на втором этапе при подборе рецептуры

Модельные образцы оценивали 95 человек. Как видно из рисунка 2 лучшие органолептические показатели были у образца №3.

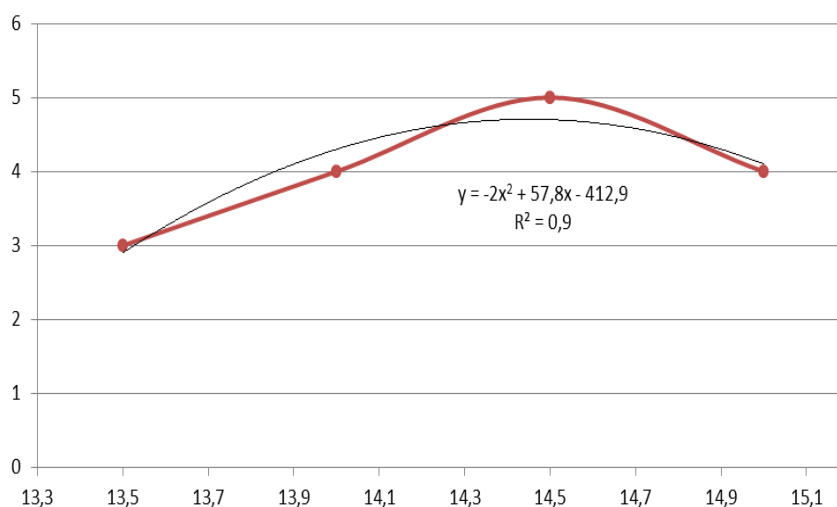


Рисунок 3 – Влияние дозы тыквенного пюре на органолептическую оценку

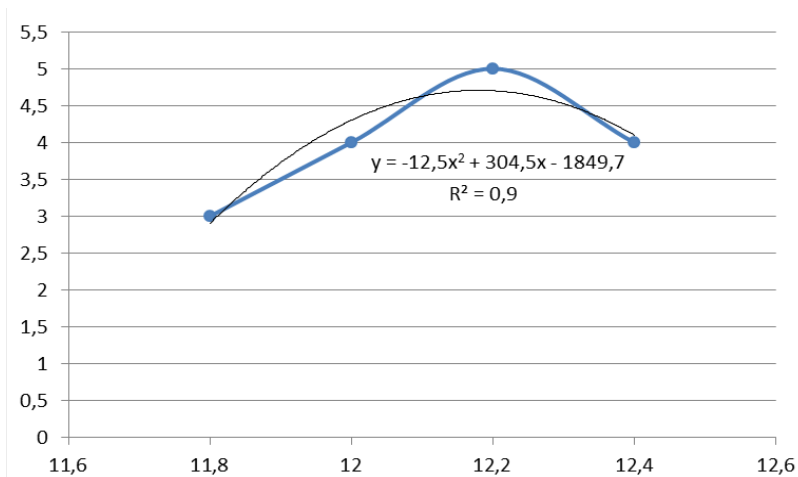


Рисунок 4 – Влияние дозы мёда на органолептическую оценку

По полученным данным построены графические зависимости балльной оценки модельных образцов от содержания тыквенного пюре и содержания мёда. Графические зависимости могут быть описаны уравнениями, представленными на рисунках 3 и 4. О том, что уравнения являются рабочими, свидетельствует величина достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9$.

С увеличением или с уменьшением, как дозы тыквенного пюре, так и мёда от оптимального значения органолептические показатели мороженого ухудшаются.

Лидером после второго итогового этапа стал образец №3, содержащий 14,5% тыквенного пюре и 12,2% пчелиного меда. На основе полученных данных, с учетом корректировки на 1000 г смеси, был сформирован окончательный вариант рецептуры мороженого. На новое овощное молочное мороженое с тыквой и мёдом разработаны Технические условия и Технологическая инструкция.

Список литературы

1. Milknews – Новости и аналитика молочного рынка. – Текст: электронный. – URL: <https://milknews.ru/index/morozhenoe/morozhyenoye-tsript-rost.html>
2. Таджибаев, М. У. Химический состав и лечебные свойства тыквы / М. У. Таджибаев, М. Г. у. Нумонжонов, Д. С. Туйчиева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2019. – № 43(281). – С. 298-301.
3. Русакова, Т. М. Мед – ценный продукт питания / Т. М. Русакова. – Текст : непосредственный // Современные проблемы пчеловодства и апитерапии: Материалы Международной научно-практической конференции, Рыбное, (18 декабря 2020 г.). – Рыбное: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства», 2021. – С. 449-454.
4. Неронова, Е. Ю. Функциональный кисломолочный продукт «Тыквоежка» / Е. Ю. Неронова, Е. В. Хайдукова, Н. В. Фатеева. – Текст : непосред-

ственный // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 4(48). – С. 188-197.

5. Мкртчян, Е. Ю. Мед в синбиотическом кисломолочном напитке для школьников / Е. Ю. Мкртчян, Л. А. Буйлова. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2004. – № 2. – С. 49.

УДК 637.071

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОЖНОГО ДЕСЕРТА, ОБОГАЩЕННОГО ИНУЛИНОМ

*Ничипоренко Алина Аркадьевна, студент-магистрант
Боброва Анна Владиславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** представлена технология производства творожного десерта, обогащенного инулином.*

***Ключевые слова:** питание, творожный десерт, инулин, технология производства*

Приоритетными направлениями деятельности Российского государства являются сохранение и укрепление здоровья нации. Будущее каждой страны будет зависеть от того, насколько здоровы ее жители. Питание граждан все больше выходит за пределы личных интересов и становится важнейшей задачей государства.

В удовлетворении потребностей населения страны в продуктах питания большую роль играет молочная промышленность.

Молоко и молочные продукты занимают одно из ведущих мест в рационе питания каждого человека и очень важны для правильного и сбалансированного питания [1].

Производство творога и творожных продуктов в 2023 году по сравнению с аналогичным периодом 2022 года по предварительным оценкам выросло на 6,2% – до 743,9 тыс. т. Такие данные приводятся в отчете Аналитического центра Milknews.

Потребление творога и творожных продуктов в 2023 году по сравнению с тем же периодом 2022-го года выросло на 6,1% – до 718,8 тыс. т. При этом запасы творога на складах молокоперерабатывающих предприятий к концу 2023 года выросли на 8% – до 5,3 тыс. т [2].

Творог и творожные изделия очень питательны, так как имеют высокое содержание белка. Связь белков с солями фосфора и кальция способствует лучшей усвояемости их в желудке и кишечнике.

Творожные продукты представляют собой наиболее сбалансированную по составу, пищевой и биологической ценности часть рациона челове-

ка. Увеличить их пищевую ценность возможно включением в состав пищевых волокон путем комбинирования молочного сырья с компонентами растительного происхождения.

Включение творожных десертов с функциональными ингредиентами в повседневное меню для поддержания здоровья актуально для людей всех возрастов, поэтому так важно качество этих продуктов. Была разработана технология производства творожного десерта, обогащенного инулином.

Технологический процесс	Параметры и показатели
<i>Входной контроль сырья</i>	
1.Творог	В соответствии с ГОСТ 31453–2013
2.Инулин	В соответствии с ТУ 10.62.11–002–18025779–2021
3.Сахар белый	В соответствии с ГОСТ 33222–2015
4.Ягодное пюре в асептической упаковке	В соответствии с ГОСТ 32742–2014
5.Сливки	В соответствии с ГОСТ 34355–2017
6.Вода	В соответствии с СанПиН 2.1.3684-21
↓	
Термизация раствора геля инулина в воде Емкостной аппарат	T=72°C
↓	
Приготовление геля инулина Емкостной аппарат	T=72°C
↓	
Охлаждение Емкостной аппарат	T=(4±2)°C t = 5-6 часов
↓	
Смешение компонентов (1, 3, 5, гель инулина) Вакуумный миксер	T=(10-12)°C
↓	
Тепловая обработка Вакуумный миксер	T=65°C t = 10 мин
↓	
Охлаждение Вакуумный миксер	T=20°C
↓	
Асептическое внесение ягодного пюре, перемешивание Вакуумный миксер	T=20°C
↓	
Фасовка, упаковка, маркировка Фасовочный аппарат, упаковочный аппарат	T=(4±2)°C

Схема 1 – Схема производства творожного десерта с инулином

Технология творожного десерта, обогащенного инулином, предусматривает приготовление геля инулина. Процесс приготовления геля включает интенсивное диспергирование порошка инулина в водной среде при температуре 72°C. Инулин при этом распадается на мелкие субмикронные твердые частицы, которые образуют трехмерную ячеистую структуру в форме геля. Полученный гель имеет сладковатый вкус и короткую текстуру, очень близкую к текстуре жира. Поэтому инулин может имитировать присутствие жира в продуктах, улучшая их текстуру и органолептические свойства, приближая эти показатели к качествам продуктов нормальной жирности.

Полученную дисперсию медленно охлаждают до температуры $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ в течение 5-6 часов.

Способ производства данного творожного десерта состоит в том, что к творогу добавляются ингредиенты по рецептуре и смешиваются до однородной консистенции.

В целях равномерного распределения вносимых компонентов перемешивание проводят при температуре $(10-12)^{\circ}\text{C}$.

Затем следует тепловая обработка при температуре 65 °C в течение 10 мин.

Общее количество микроорганизмов после тепловой обработки зависит от исходного числа и видового состава в свежесвыработанном продукте, от применяемой аппаратуры для тепловой обработки, от соблюдения стерильности после нее. Пристальное внимание следует обращать на те микроорганизмы, которые устойчивы в кислых средах и вызывают быструю порчу продукта (плесень, дрожжи).

Загрязнение дрожжами или плесневыми грибами приводит к отделению сыворотки. Эти микроорганизмы образуют ферменты, расщепляющие стабилизатор, что вызывает снижение стабилизирующего эффекта.

Дрожжевые и плесневые организмы уничтожаются при термообработке при 60 °C через 22 с, бактерии группы кишечных палочек и термофильные молочнокислые стрептококки – при 70 °C. Поэтому, чтобы не было нежелательного изменения белка, температура пастеризации (термизации) не должна превышать 70 °C.

Полученный продукт охлаждают до температуры 20 °C (при данной температуре не происходит повышение кислотности и бактериальной обсемененности продукта), при постоянном перемешивании асептически вносят ягодное пюре.

Творожный десерт с инулином фасуется в стаканы из полипропилена 0,130 кг с крышками из алюминиевой фольги для термозаварки. Упакованный продукт направляется в холодильную камеру и хранится при температуре $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Тепловая обработка при температуре 65-70°C позволяет увеличить срок годности творожного десерта до 14 суток.

Список литературы

1. Шатнюк, Л. Н. Обогащение молочных продуктов микронутриентами / Л. Н. Шатнюк. – Текст: непосредственный // Молочная промышленность. – 2022. – №6. – С.30.
2. Новости и аналитика молочного рынка Milknews: официальный сайт. – Текст: электронный. – URL: <https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/proizvodstvo-tvoroga-2023.html>

УДК 668

БАКТЕРИОЦИНЫ – ДЕФЕКТНЫЕ ФАГИ В СТАРТОВОЙ КУЛЬТУРЕ ДЛЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Поромонов Ян Сергеевич, студент-магистрант
Полянская Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия
Просеков Александр Юрьевич, науч. рук., д.т.н., д.б.н., профессор
ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет,
г. Кемерово, Россия

Аннотация: проблема возможной лизогении стартовых бактериальных, которые несут в себе профаги, или умеренные фаги, способные под действием стрессовых факторов или спонтанно переходить в литическую форму культур в ходе технологического процесса, представляет собой практический интерес с точки зрения методов селекции таких заквасочных штаммов для молочной промышленности, которые не являются лизогенными. Однако эволюционно указанная выше проблема сопряжена с положительной для стартовых МКБ способностью продуцировать ряд бактериоцинов, а бактериоцины с большой молярной массой многочисленные исследования определяют как дефектные фаги. Таким образом две проблемы при производстве ферментированных молочных продуктов: одна, связанная с бактериофагом, другая, связанная с бактериоцинами, первая как отрицательный фактор, вторая – как фактор положительный, позволяющий производить более безопасный продукт – могут в некоторых случаях быть одной пружиной эволюционного развития заквасочных микроорганизмов. В эпоху, когда пагубные последствия антибиотиков широкого спектра действия для здоровья человека стали очевидными, возникла острая необходимость в разработке заменителей узкого спектра, такими, как бактериоцины. Это требует новых подходов, новых методов исследования двусторонней проблемы, анализ которых - цель представленного обзора.

Ключевые слова: дефектные фаги, лизогения, похожие на хвосты

Вопрос о встречаемости лизогенных культур среди стартовых бактериальных концентратов существенен с той точки зрения, что профаги, содержащиеся в таких культурах, при их индуцировании могут стать существенным фактором, важной и сложной для производственного контроля критической точкой обеспечения биологической безопасности молочных и других ферментированных продуктов.

Развитие бактериофага после попадания его нуклеиновой кислоты в бактериальную клетку может развиваться по литическому и лизогенному пути (рис. 1). Литический путь более опасен в ближайшей перспективе. Большинство же умеренных фагов в конечном итоге удаляются из бактериального генома, поскольку они заменяются аналогичными функциями, которые выполняют новые профаги. Это приводит бактериальный геном в состояние непрерывного потока приобретения и потери адаптивных генов, полученных из фагов [1].

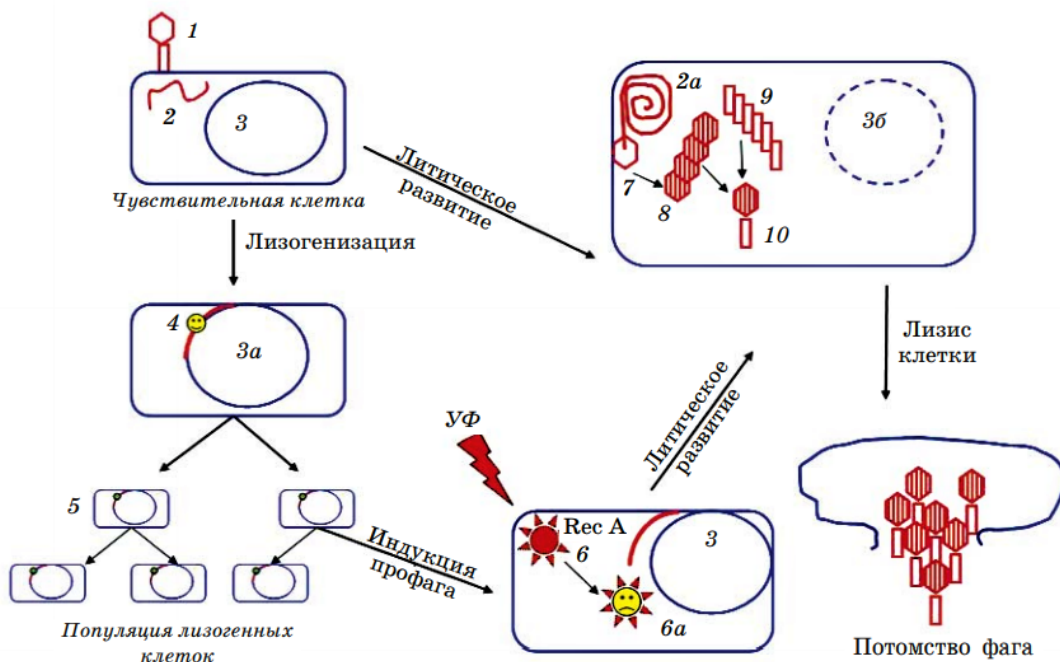


Рисунок 1 – Схема возможных путей развития бактериофага:

Бактериофаг (1) прикрепился к рецептору бактериальной чувствительной клетки (3) и внедрил в нее фаговую ДНК (2). Произошла лизогенизация бактериальной клетки (3а), фаг существует в виде профага (4). Лизогенная клетка продолжает делиться с образованием популяции лизогенных клеток (5). Под действием индуцирующего фактора (6) происходит литическое развитие чувствительной клетки (3), в результате которого ДНК фага 2а, используя аппарат клетки (3а) синтезирует головки (7, 8) и хвостовые отростки (9) новых фаговых частиц (10) [2].

Однако поскольку рост числа бактерий, устойчивых к широкому спектру антибиотиков, стал серьезной проблемой общественного здраво-

охранения, ведутся поиски альтернативных стратегий для борьбы с бактериальными инфекциями. В последние три десятилетия подход к использованию бактериофагов для лечения бактериальных инфекций снова оказался в центре внимания, поскольку преимуществом фагов как терапевтических агентов является высокая специфичность к их целевым организмам, что позволяет избирательно устранять восприимчивые к фагам бактерии из бактериального сообщества.

Бактериоцины сопоставимы с бактериофагами с точки зрения специфичности к целевым бактериям, и, учитывая морфологическое сходство, использование бактериоцинов, похожих на хвосты фагов, для терапевтического использования возможно, хотя бактериоцины не обладают способностью фагов размножаться во время заражения целевых бактерий. Однако бактериоцины МКБ являются важнейшей стратегией биозащиты ферментированных продуктов с применением молочного сырья [3], в которой могут участвовать и бактериоцины-дефектные фаги. С некоторых пор возрос интерес к возвращению к менее обработанным, не содержащим химикатов и более натуральным продуктам. В этом смысле использование бактериоцинов в продуктах питания и кормопроизводстве может стать эффективной альтернативой химическим консервантам, которые могли бы соответствовать современным стандартам здорового образа жизни. Промышленное производство бактериоцинов требует соответствующие процессы очистки и надлежащее хранение для обеспечения стабильности препаратов, тогда как использованием для ферментации продуктов бактериоциногенных штаммов является менее затратным и подходит для профилактических целей [4].

Из МКБ выделено и изучено несколько сотен штаммов, активно продуцирующих бактериоцины [3]. Современная классификация бактериальных бактериоцинов сложна, неокончательна, не имеет общего консенсуса, но отражает эволюцию геномных представлений и механизмов биосинтеза.

Бактериоцины традиционно определялись как белковые соединения, продуцируемые бактериями, которые подавляют или убивают близкородственные бактерии. Особая группа бактериоцинов представляет собой высокомолекулярные частицы, которые могут быть осаждены ультрацентрифугированием и разрешены электронной микроскопией как частицы, похожие на хвосты фага. Эти частицы рассматривались как дефектные бактериофаги, которые могли возникнуть из умеренных фагов путем нескольких последовательных мутаций. Бактериоцины этого типа были обнаружены в культурах различных бактерий и считаются весьма перспективными [4, 5].

В настоящее время секвенирование и анализ нуклеотидной последовательности помогает точно распознавать профаги и это считается важным в анализе эволюции как бактериофагов, так и их хозяев, в том числе продуцентов бактериоцинов. Нуклеотидные последовательности бактериаль-

ных геномов дополняются быстрыми темпами. В таких геномах часто встречаются интегрированные вирусные геномы (профаги), что показано для многих видов микроорганизмов. В одном из исследований [6] пятьдесят один из 82 таких изученных геномов штаммов, содержал профаги, в этих культурах содержался 230 распознаваемый профаг.

Профаги могут составлять до 10-20% генома бактерии и являются основными факторами, влияющими на различия между особями внутри вида. Многие из этих профагов, по-видимому, дефектны и находятся в состоянии мутационного распада. При этом профаги, в том числе дефектные, могут наделять своих бактериальных хозяев важными биологическими свойствами

Сравнение профагов в секвенированных геномах разных культур позволяет предположить, что некоторые профаги могут существовать очень долго, возможно, миллионы лет [6] и что между родственными профагами, расположенными в разных местах генома бактерии, происходили рекомбинации. Кроме того, многие гены в дефектных профагах остаются функциональными.

Показано также, что эти бактериоцины могут иметь общие рецепторы с бактериофагами. Первые успешные исследования по продуцированию бактериоцина подобного дефектному фагу были проведены ещё в 1962 году. В условиях, сходных с таковыми для индукции бактериофага у лизогенных бактерий, тестируемый штамм подвергся лизису, в результате чего выделилось вещество, вызвавшее летальный исход для части гомологичной популяции. Для этого вещества было предложено название «вибриоцин» было предложено для этого вещества [7]. Результаты других, более поздних исследований также продемонстрировали что при индукция умеренных или лизогенных фагов посредством приводит к образованию и высвобождению бактериоцинов путем лизиса, что подтверждает тот факт, что они произошли от дефектных профагов, лишенных генов капсида и репликационных способностей [8].

На электронных микрофотографиях были обнаружены частицы в форме стержня длиной 1,100 мкм, состоящие из ядра, покрытого оболочкой шириной 240 мкм. Оболочка была видна как в растянутом, так и в сжатом состоянии (что характеризует структуру хвостовой оболочки бактериофага). Очищенный бактериоцин вызывал образование антитела, нейтрализующего вибриоцин, и не содержал антигенного материала от вибриоциногенного штамма-хозяина.

Следующее исследование немецких учёных не относится к МКБ, но представляет собой подход к изучению бактериоцинов-дефектных фагов, основанный [9] на дуалистическом междисциплинарном подходе. Энтероколитицин был выделен в незначительном количестве (менее 1% от активности, присутствующей в супернатанте бактериальной культуры) с помощью гель-фильтрации, изучен состав нуклеиновых кислот в препаратах эн-

тероколицина и их физическая и химическая стабильность, в том числе с помощью протеазы. Эти исследования являются стандартными при получении препаратов бактериоцинов. Попытки выделить энтероколицин путем комбинирования различных хроматографических методов (ионообменная хроматография, гель-фильтрация, хроматография гидрофобного взаимодействия) также не дали удовлетворительных результатов для получения высокого титра бактериоцина.

Однако в дальнейшем к энтерококклицину были применены методы ультрацентрифугирования, типичные для изучения бактериофагов и получены препараты, содержащие частиц около 10^{12} /мл. ДНК в таких препаратах никогда не была обнаружена (предел обнаружения ДНК 0,5 нг). Электронные микрофотографии препаратов энтероколицина выявили наличие частиц, похожих на хвосты фагов, без загрязнения другими структурами частиц (рис. 2 А). Были идентифицированы типичные структурные элементы хвостов фагов, такие как удлиненные хвосты, сокращенные хвосты, оболочка и структуры ядра (рис. 2 В). В некоторых частицах была видна базальная пластина с шипами (рис. 2 В, вставка).

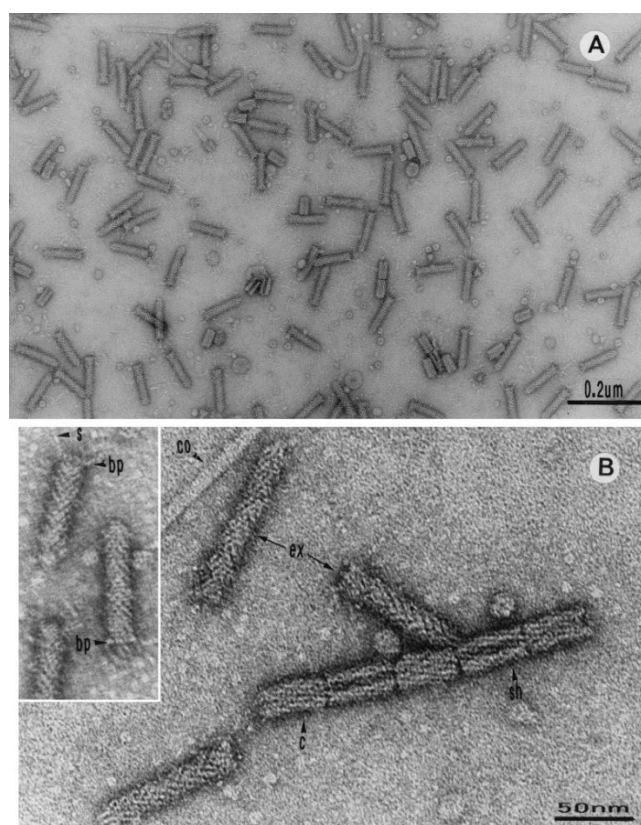


Рисунок 2 – Электронные микрофотографии частиц энтероколицина после негативного окрашивания:

(А) Расширенные и сокращенные структуры, похожие на хвосты фага.

(В) Большее увеличение частиц энтероколицина с различными структурными элементами, показывающее сходство с архитектурой хвостов фага (ex, расширенные частицы; c, сокращенные частицы; sh, оболочка; co, ядро). (Вставка) Частицы с базовой пластиной (bp) и шипами (s) [9].

Длина удлинённых частиц составляла 80 ± 5 нм, а диаметр – 15 ± 1 нм. Сокращённые структуры имели продольную длину 35 ± 2 нм и диаметр 20 ± 2 нм. Диаметр частиц ядра составлял 5 ± 1 нм.

На рис. 3 показана адсорбция частиц энтероколитина на чувствительной бактерии, показывающая сокращение частиц при контакте с поверхностью бактерии.

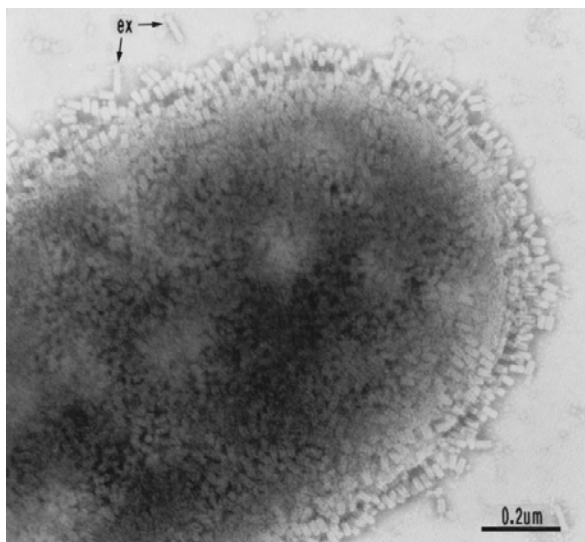


Рисунок 3 – Негативно окрашенные бактериальные клетки: Поверхность чувствительной клетки покрыта сокращёнными частицами бактериоцина [9].

Действие фагоподобных бактериоцинов на растущие культуры определяли микрокалориметрическим методом, при этом в зависимости от применяемой концентрации соответствующая примерно 25-кратной МИК, снизила КОЕ культур почти в 1-10 тысяч раз в течение 60 мин. Была сравнена адсорбция на чувствительных клетках с процессом инфицирования бактериофагами. Для бактериофагов твердо убеждены, что ДНК фага транспортируется по каналам в бактериальные клетки, вызванным действием хвостов. Был измерен короткий временный отток ионов K^+ после адсорбции на чувствительных клетках, который был значительно продлен в дефектных призраках безголового фага. Быстрое увеличение ионов калия во внеклеточной среде после добавления энтероколитина к чувствительным бактериям может быть механически схоже с эффектами, описанными для бактериофагов, и, таким образом, подтверждает гипотезу образования каналов у бактериоцинов, как у бактериофагов. В более поздних молекулярных исследованиях [10] также исследованы бактериоцины, похожие на хвосты фагов, названные пиоцинами, рис. 4.

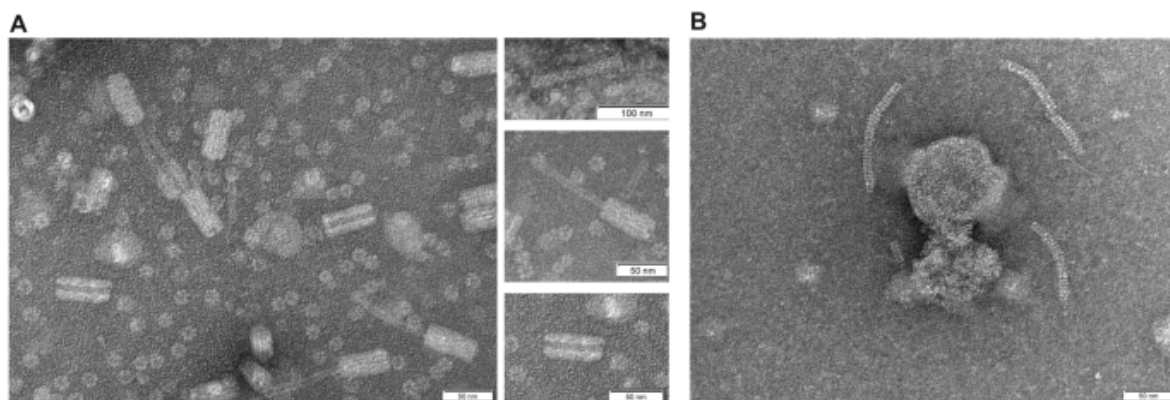


Рисунок 4 – Изображения пиоцинов, полученные с помощью ТЭМ:
(А) Пиоцин R-типа со структурой, схожей с миовирусом, в трех конформациях. Вверху: полная форма; посередине: сокращенная форма; внизу: пустая оболочка пиоцина. (В) Пиоцин F-типа со структурой, схожей с сифофагом [10].

Как и все PTBL, они представляют собой белковые комплексы с той же структурой, что и хвосты фагов. Как и другие частицы хвостов фагов, они играют роль в защите и межбактериальной конкуренции [10]. Генетическое и структурное сходство между хвостами фагов и PTBL предполагало, что PTBL эволюционировали как дефектные фаги, эволюцию от общего предка [10].

Бактериоцины, подобные хвосту фага (в англоязычной литературе используется аббревиатура PTLB), называемые также стали тайлоцинами, стали предметом особого интереса в последние пять лет из-за их разнообразного применения против патогенов с множественной лекарственной устойчивостью, устойчивостью к противомикробным препаратам и из-за их эволюционной связи с бактериофагами. Показано, что в микробном мире PTLB существуют в нескольких типах форм, где каждый тип PTLB имеет общего предка с другими различными типами хвоста бактериофага. Эволюция многих структурных и функциональных мотивов хвостов фагов и бактериоцинов, подобных хвосту фага, происходила параллельно. Бактериоцины, похожие на хвосты фагов (PTLB), или тайлоцины широко распространены среди бактерий и считаются мощными белковыми наномашинами, производимыми бактериями [10]. Были применены различные инженерные усилия, чтобы подчеркнуть их роль в манипулировании бактериальными клетками.

Потенциал бактериоцинов как интеллектуального антибактериального агента может быть использован для диагностического применения посредством точного нацеливания на технически вредные и патогенные микроорганизмы и является важным предметом для изучения. Перспективные исследования, направленные на изучение PTLB, поскольку они являются идеальными наномашинами для целенаправленного подавления патогенов с множественной и широкой лекарственной устойчивостью.

Дальнейшее понимание молекулярной биологии структуры и целе-

вого механизма тайлоцинов откроет множество нерешенных вопросов о высвобождении этих бактериоцинов в окружающую среду бактериями и причинах нацеливания на определенные микроорганизмы. Изучение PTLB позволяет развивать новые методы исследования двусторонней проблемы бактериоцины-дефектные фаги, в том числе в промышленной ферментации молочной индустрии. Изучение таких бактериоцинов требует молекулярных подходов при селекции стартовых культур. Также обоснование значимости контрольной критической точки бактериальный концентрат (закваска) при фаговом мониторинге существенным образом зависит методов выявления лизогенных культур, штаммов носителей PTLB.

PTLB остаются актуальной темой исследований из-за множества возможных применений, необходимы дальнейшие исследования, сосредоточенные в клинических испытаниях применения PTLB как в виде препаратов, так и в составе ферментированных молочных продуктов. Необходимо также проводить скрининг стартовых культур МКБ, которые применяются в молочной промышленности и кормопроизводстве на способность продуцировать тайлоцины, решить вопросы стандартизации их производства и применения, проводить континуальные исследования, сосредоточенные в первую очередь на этих вопросах регулирования.

Список литературы

1. Bobay, L. Pervasive domestication of defective prophages by bacteria / L. Bobay, M. Touchon, E.P.C. Rocha. – Text: direct // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – 2014. – №111(33) – P. 12127-12132.
2. Полянская, И.С. Исследование бактериофага в молочной промышленности России / И.С. Полянская, В.Л. Попова, Н.П. Сорокина. – Текст: непосредственный // Современная наука и инновации. – 2019. – №1. – С. 193-198.
3. Pujato, S.A. Bacteriocins from lactic acid bacteria: strategies for the bioprotection of dairy foods / S.A. Pujato, D. Ja. Mercanti, B.M. Mariángeles [et al.] // Frontiers in Food Science and Technology. – 2024. – №4.
4. Reuben, R.C. Bacteriocins: potentials and prospects in health and agrifood systems / R.C. Reuben, C. Torres. – Text: direct // Arch Microbiol. – 2024 – №206(5) – P. 233.
5. Полянская, И.С. Бактериофаги и бактериоцины / И.С. Полянская. – Текст: непосредственный // Perspektywiczne opracowania sa nauka i technika-2013. –Materialy IX miedzynarodowej naukow-praktycznej konferencji. – 2013. – С. 46-48.
6. Casjens, S. Prophages and bacterial genomics: what have we learned so far? / S. Casjens. – Text: direct // Molecular Microbiology. – 2003. – №49(2). – P. 277-300 – Текст: непосредственный.
7. Farkas-Himsley, H. Lethal biosynthesis of a bacteriocin, vibriocin, by *V. comma*. I. Conditions affecting its production and detection / H. Farkas-

Himsley, P. L. Seyfried. – Text: direct // J. Microbiol. – 1962. – №9. – P. 329-338. – Текст: непосредственный.

8. The R-type pyocin of *Pseudomonas aeruginosa* is related to P2 phage, and the F-type is related to lambda phage/ K. Nakayama, Takashima K, H. Ishihara, T. Shinomiya, M. Kageyama, S. Kanaya, M. Ohnishi [et al.]. – Text: direct // Mol. Microbiol. – 2000. – №38 – P. 213-231.

9. Characterization of enterocolitacin, a phage tail-like bacteriocin, and its effect on pathogenic *Yersinia enterocolitica* strains / Strauch E, Kaspar H, Schaudinn C, Dersch P, K. Madela [et al.]. – Text: direct // Appl Environ Microbiol. – 2001. – №67(12). – P. 5634-5642.

10. Phage tail-like particles are versatile bacterial nanomachines—A mini-review / S. Patz, Yv. Becker, K.R. Richert-Pöggeler, B. Berger [et al.]. – Text: direct – J. Adv. Res. – 2019. – № 19. – P. 75-84.

УДК 613.287.58

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С
И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В НАПОЛНИТЕЛЯХ И
ПРОДУКТЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОГУРТА С СИРОПОМ
ЧЕРНИКИ И ЦИКОРИЕМ**

*Поромонов Ян Сергеевич, студент-магистрант
Хайдукова Елена Вячеславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: в данной статье исследовано влияние добавления растительных компонентов на антиоксидантные свойства йогурта, обогащенного сиропом черники и цикорием, с целью разработки функционального продукта с повышенной биологической активностью.

Ключевые слова: йогурт, сироп черники, цикорий, наполнители, антиоксидантная активность, витамин С, растительные компоненты, увеличение срока годности

Роль питания в жизни человека для обеспечения полноценной работы организма является определяющей. Безопасное и рациональное питание способствует правильному развитию и функционированию организма, что позволяет повысить продолжительность жизни и увеличить адаптационную способность на данном этапе развития человечества [1].

На кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА разработана технология йогурта с черникой и цикорием. Ингредиентами для нового продукта являются сироп черники на фруктозе и жидкий экстракт цикория. Как фруктоза, так и цикорий рекомендуются для

людей с сахарным диабетом. Поэтому новый йогурт может быть рекомендован как для этой категории граждан, так и людей, следящих за своим здоровьем.

Йогурт изготавливается с использованием заквасок на чистых культурах молочнокислых микроорганизмов (болгарской палочки и термофильного стрептококка). Благодаря своему натуральному составу, приятному вкусу и способности быстро утолять голод, йогурт является ценным продуктом питания, обладающим значительным потенциалом для дальнейшего улучшения его потребительских качеств. Однако, существует потребность в йогуртах, обогащенных натуральными компонентами с доказанной пользой для здоровья.

Черника – ягода, богатая антиоксидантами, в частности, антоцианами, которые придают ей характерный синий цвет. Черника также содержит витамин С, витамин К, марганец и клетчатку. Регулярное употребление черники связано с улучшением зрения, снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний и улучшением когнитивных функций [1].

Цикорий – растение, корень которого используется для производства напитка, похожего на кофе. Цикорий богат инулином, пребиотиком, способствующим улучшению пищеварения. Цикорий также содержит полифенолы, обладающие антиоксидантными свойствами [2].

Потребители осознают важность антиоксидантов в рационе. Эти вещества играют ключевую роль в защите организма от окислительного стресса, вызванного свободными радикалами. Они способствуют укреплению иммунитета, снижению риска развития различных заболеваний и увеличению продолжительности жизни.

Антиоксиданты – это вещества, способные нейтрализовать свободные радикалы, тем самым защищая клетки организма от повреждений. Свободные радикалы образуются в результате нормальных метаболических процессов, а также под воздействием различных факторов окружающей среды, таких как загрязнение воздуха, ультрафиолетовое излучение и курение.

Избыточное количество свободных радикалов приводит к окислительному стрессу, который может вызывать повреждение ДНК, белков и липидов, что в свою очередь связано с развитием хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, диабет и рак.

Витамин С (аскорбиновая кислота) – один из наиболее известных и эффективных антиоксидантов. Он является водорастворимым витамином, который не синтезируется в организме человека и должен поступать с пищей. Витамин С участвует в различных биологических процессах, включая синтез коллагена, усвоение железа и поддержание иммунной системы. Кроме того, он является мощным антиоксидантом, защищающим клетки от повреждения.

Кроме того, антиоксиданты важны для сохранения качества пище-

вых продуктов, поскольку они замедляют процессы окисления, приводящие к порче и потере питательных свойств.

Йогурт является популярным продуктом питания, богатым белком, кальцием и полезными бактериями. Однако, все молочные продукты подвержены окислительным процессам, что может приводить к снижению их качества, потере витаминов и изменению вкуса.

Известно, что антиокислители замедляют процессы окисления путем взаимодействия с кислородом воздуха, не допуская его реакции с продуктом, дезактивируют свободные радикалы и разрушают уже образовавшиеся перекиси, в результате сроки годности продуктов увеличиваются в несколько раз [3].

В связи с этим, целью данного исследования являлось определение витамина С и антиоксидантной активности в наполнителях: в сиропе черники на фруктозе, экстракте цикория и готовом йогурте с этими ингредиентами. Витамин С определяли йодометрическим методом по известной методике [4], антиоксидантную активность – с учетом Патента РФ № 2170930 С1 [5] и исследований, приведенных в научной литературе [6, 7].

Исследования проводили не только с сиропом черники на фруктозе, непосредственно используемом в качестве наполнителя для йогурта.

Витамин С и антиоксидантную активность определяли в ягодах черники, протертых с сахаром и замороженных ягодах черники.

Таблица 1 – Содержание витамина С и антиоксидантная активность в ингредиентах, содержащих чернику

Ингредиент	Витамин С, мг/100 г	Антиоксидантная активность мг/г (в пересчете на кверцетин)
Сироп черники на фруктозе	13,2	0,42
Ягоды черники, протертые с сахаром	61,6	0,74
Ягоды черники	66,2	0,78

Как видно из данных, представленных в табл. 1, наибольшая антиокислительная активность характерна для ягод черники. Далее по убыванию следуют ягоды черники, протертые с сахаром и сироп черники на фруктозе. Содержание витамина С в этих ингредиентах расположилось в аналогичный ряд, в котором на первом месте ягоды черники, на последнем – сироп черники на фруктозе.

Количество витамина С и антиоксидантная активность в ягодах черники, протертых с сахаром, снижается за счет добавления белого сахара. В состав сиропа черники на фруктозе входят вода, фруктоза, сухой экстракт черники, лимонная кислота (регулятор кислотности), пектин (загуститель), сорбат калия (консервант), аскорбиновая кислота. Это ведет к снижению в ингредиенте доли черники, а, следовательно, витамина С и антиокисли-

тельной активности.

Вторым компонентом для исследования был взят жидкий экстракт цикория.

Определили, что витамин С содержится в нем в количестве 2,2 мг/100 г. Антиоксидантная активность составила 4,167 мг/г (в пересчете на кверцетин).

При исследовании йогурта с сиропом черники и цикорием использовали образец сравнения, в качестве которого выступал аналогичный продукт без наполнителей.

Таблица 2 – Содержание витамина С и антиоксидантная активность образца сравнения и йогурта с сиропом черники и цикорием

Пищевая система	Витамин С, мг/100 г	Антиоксидантная активность мг/г (в пересчете на кверцетин)
Йогурт	0,54	0,093
Йогурт с сиропом черники и цикорием	0,95	0,156

Исследование показало, что внесение растительных компонентов в базовую пищевую систему – йогурт – способствует повышению ключевых характеристик: массовая доля витамина С увеличилась, а антиоксидантная активность (АОА) возросла.

Однако, ключевым фактором для успешного применения данной технологии является изучение влияния растительных добавок на повышение устойчивости при хранении йогурта.

Необходимо оценить, как добавление сиропа черники на фруктозе и жидкого экстракта цикория влияет на показатели продукта в течение всего срока годности, включая органолептические изменения, сохранение полезных веществ и микробиологическую безопасность.

Список литературы

1. Целебные свойства дикорастущих растений: учебное пособие для вузов / В. Н. Наумкин, А. Г. Демидова, Л. А. Манохина [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 452 с. – Текст : непосредственный.
2. Полянина, Т. Ю. Хозяйственное значение, химический состав и целебные свойства цикория / Т. Ю. Полянина, О. М. Вьютнова, И. А. Новикова. – Текст: непосредственный // Известия ФНЦО. – 2019. – № 2. – С. 94-97.
3. Блиева, М. В. Исследование содержания антиоксидантов в свежих ягодах и продуктах их переработки / М. В. Блиева, М. А. Хадзегова. – Текст: непосредственный // Современные научные исследования и разработки. – 2017. – № 3(11). – С. 66-68.
4. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. 1990-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2010.

– 7 с. – Текст: непосредственный.

5. Патент РФ № 2170930 С1. Способ определения антиокислительной активности / Максимова Т.В. – Опубл. 27.07.2001. – Текст: непосредственный.

6. Хайдукова, Е. В. Антиокислительная способность фруктовых сиропов как показатель их натуральности / Е. В. Хайдукова. – Текст: непосредственный // Материалы пула научно-практических конференций, Сочи (23-27 января 2024 г.). – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2024. – С. 447-450.

7. Хайдукова, Е.В. Антиоксидантная активность побочного молочного сырья с арабиногалактаном / Е.В. Хайдукова, А.Л. Новокшанова. – Текст: непосредственный // Наука, питание и здоровье: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию; под общ. ред. З. В. Ловкиса. – Минск: Беларуская навука, 2024. – С. 277-282.

УДК 637.041.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОЛОКА КОЗ РАЗНЫХ ПОРОД: ПИТАТЕЛЬНЫЕ И ЛЕЧЕБНЫЕ СВОЙСТВА

*Рассолова Юлия Владимировна, студент-специалист
Бахта Алеся Александровна, науч. рук., к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО СПбГУВМ, г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация: в статье проводится сравнительный анализ состава молока коз различных пород (зааненская, альпийская, нубийская, ламанча), рассматриваются его отличия по содержанию белков, жиров и лактозы. Особое внимание уделено влиянию козьего молока на здоровье человека, в частности, его роли в питании людей с непереносимостью лактозы. Результаты исследования показывают, что молоко коз может служить альтернативой коровьему молоку для людей с пищевой непереносимостью и аллергией.

Ключевые слова: козье молоко, состав молока, непереносимость лактозы, аллергия на коровье молоко, породы коз, питательная ценность, усвояемость

Введение

Козье молоко издавна используется в питании человека благодаря своим уникальным свойствам. Оно богато белками, жирами, витаминами и минералами, что делает его ценным продуктом для поддержания здоровья.

Козье молоко все чаще рассматривается как альтернатива коровьему молоку, особенно для людей с аллергией на белки коровьего молока и ча-

стичной непереносимостью лактозы.

Состав молока может значительно варьировать в зависимости от породы и возраста коз, условий их содержания и кормления [4].

Целью данной работы является анализ различий в составе молока коз разных пород (зааненская, альпийская, нубийская, ламанча) и оценка его влияния на здоровье человека, особенно у людей с непереносимостью лактозы и аллергией на белки коровьего молока.

Исследование направлено на выявление особенностей состава молока, его усвояемости и потенциальных преимуществ перед коровьим молоком. Изучение его состава и свойств в зависимости от породы коз позволяет оптимизировать его использование в рационе человека, а также разработать рекомендации для различных групп потребителей.

Для анализа были отобраны данные о составе молока от коз следующих пород: зааненская, альпийская, нубийская и ламанча. Исследование включало анализ содержания белков, жиров и лактозы. Также проводился опрос о вкусовых качествах молока, степени усвояемости молока и его влиянии на организм людей с непереносимостью лактозы.

Результаты и обсуждение

На основе собранной информации была составлена следующая таблица, отображающая основные показатели молока в сравнении по нескольким породам (табл. 1).

Таблица 1 – Состав молока у разных пород коз (средние значения) [2,3,5,6]

Характеристика молока для сравнения	Породы			
	Зааненская	Альпийская	Нубийская	Ламанча
Жир, %	4,02	4,21	4,40	4,28
Белок, %	3,48	3,67	3,75	3,68
Лактоза, %	4,23	4,37	4,70	4,77

Козье молоко, независимо от породы, содержит высокий уровень белка (3,48-3,75%), жиров (4,02-4,40%). Однако порода оказывает влияние на концентрацию отдельных компонентов:

– Зааненская коза: сравнительно низкое содержание белка (3,48%), жира (4,02%) и лактозы (4,23%). Ее молоко считается диетическим и хорошо усваивается.

- Альпийская коза: молоко содержит около 3,67% белка и 4,21% жира, лактозы приблизительно 4,37%, что является средними значениями в сравнении с остальными породами.

– Нубийская коза: выделяется повышенным содержанием жира (4,40%) и белка (3,75%). Это делает его особенно полезным для детей и людей с повышенными энергозатратами. Также молоко нубийских коз наиболее пригодно для изготовления сыра из-за большого количества белка.

– Ламанача: молоко содержит около 3,68% белка и 4,28% жира, отличается содержанием лактозы (4,77%). Это говорит о достаточно высокой питательности молока, однако оно может вызвать реакцию у людей с лактазной недостаточностью из-за повышенного содержания лактозы.

Благодаря уникальной структуре жировых шариков и высокому содержанию бета-казеина, козье молоко легче усваивается людьми с непереносимостью лактозы. Это связано с тем, что лактоза в козьем молоке частично гидролизуется в процессе пищеварения.

Козье молоко обладает гипоаллергенными свойствами благодаря низкому содержанию альфа-S1-казеина [1], который является основным аллергеном в коровьем молоке. Это делает его безопасным для людей с аллергией на белки коровьего молока.

Жиры в козьем молоке представлены преимущественно коротко- и среднецепочечными молекулами [1], которые легче усваиваются организмом. Это особенно важно для людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Козье молоко способствует нормализации микрофлоры кишечника и укреплению иммунной системы.

Результаты опроса

Для анализа вкусовых качеств козьего молока, его влияния на организм человека и степени усвояемости у людей с непереносимостью лактозы был проведен опрос, по итогам которого были получены следующие результаты:

Большинство людей (38,3% опрошенных) пробовали козье молоко единожды, 27,7% – употребляют его редко, 12,8% – иногда, 6,4% – регулярно.

Среди преимуществ козьего молока были отмечены полезные свойства (28,6% опрошенных), вкусовые качества (20,6%), легкая усвояемость (15,9%). Также было сказано об эффективности козьего молока в кормлении детей с врожденной непереносимостью лактозы.

Отмечая вкусовые качества козьего молока, большинство (46,5%) оценили вкус как специфический, но приемлемый, 20,9% – нейтральный, 18,6% – очень приятный, 14% – неприятный. Отдельно указывали следующие вкусовые преимущества козьего молока: сладковатый, жирный, мягкий, нежный, необычный, «пломбирный», «с кислинкой». Среди негативных характеристик отмечались специфический запах и привкус («козий»).

Большинство опрошенных (43,5%) считают козье молоко более полезным, чем коровье, 34,8% – затруднились ответить.

Среди полезных свойств были отмечены следующие: подходит для людей с аллергией на коровье молоко (28,2%), богато витаминами и минералами (20,9%), укрепляет иммунитет (19,1%), подходит для людей с непереносимостью лактозы (19,1%), улучшает пищеварение (12,7%).

70,5% опрошенных сталкивались с недостатками козьего молока, среди которых выделяли специфический вкус и запах (39,6%), высокую

цену (37,7%), труднодоступность (20,8%).

53,3% опрошенных рекомендовали бы козье молоко своим знакомым, 45% рекомендуют его людям с непереносимостью лактозы.

Среди опрошенных 14% отметили, что страдают непереносимостью лактозы. Большинство из них (94,9%) отмечали отсутствие негативных реакций после приема козьего молока, 5,1% испытывали легкий дискомфорт, никто не указал, что испытывал симптомы непереносимости лактозы.

На основании данных, полученных из опроса, были сделаны следующие выводы:

1) популярность козьего молока сравнительно невысока, причинами тому могут быть специфический вкус и запах молока, высокая цена и труднодоступность;

2) главными преимуществами козьего молока перед коровьим считаются более полезные свойства, легкая усвояемость у людей с лактазной недостаточностью и аллергией на коровье молоко;

3) несомненным остается факт, что козье молоко является отличной заменой коровьему молоку при лактазной недостаточности, в том числе для детей с врожденной непереносимостью лактозы.

Заключение

Проведенный анализ показал, что молоко коз разных пород имеет незначительные различия в составе, что определяет его питательные и лечебные свойства. Благодаря хорошей усвояемости козье молоко может быть альтернативой коровьему для людей с пищевой непереносимостью и аллергией.

Молоко коз является ценным продуктом для людей с непереносимостью лактозы (в том числе для детей), аллергией на белки коровьего молока, а также для тех, кто нуждается в легкоусвояемом и богатом питательными веществами продукте.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки рекомендаций по использованию козьего молока в диетическом и лечебном питании, особенно для людей с непереносимостью лактозы и аллергией на белки коровьего молока. Полученные данные могут быть полезны для производителей молочной продукции, фермеров и диетологов, а также для дальнейших исследований в области пищевой алергологии и нутрициологии. В перспективе возможно создание специализированных продуктов на основе козьего молока, ориентированных на различные группы потребителей, включая детей и людей с повышенными потребностями в питательных веществах.

Список литературы

1. Биохимия молока / Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, К. П. Иванова [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – 105 с. – Текст: непосредственный.

2. Засемчук, И. В. Показатели молочной продуктивности коз разных пород / И. В. Засемчук, М. В. Берданова. – Текст: непосредственный // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2-1(32). – С. 16-21.
3. Иванова, Е. И. Анализ состава козьего молока разных производителей Е.И. Иванова, П.А. Беленькая, Ю.А. Тимофеева. – Текст: непосредственный // Стратегические ресурсы тюменского АПК: люди, наука, технологии. Сборник LVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: материалы конференции. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2024. – С. 143-149.
4. Карпенко, Л. Ю. Оценка химического состава козьего молока / Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, А. Б. Балыкина. – Текст : непосредственный // Современные проблемы пищевой безопасности: материалы международной научной конференции, Санкт-Петербург (22-23 октября 2020 г.). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – С. 118-119.
5. Ткачев, А. В. Зоогигиеническая оценка качества молока коз различных пород / А.В. Ткачев. – Текст: непосредственный // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – №. 2. – С. 137-143.
6. Щетинина, Е. М. Исследования состава и свойств молока, полученного от разных пород коз / Е.М. Щетинина, З.Р. Ходырева. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 4 (114). – С. 159-163.

УДК 637.1.05

ПРАВДА О СПРЕДАХ: ЧЕМ ОНИ ОПАСНЫ?

Ремкевич Михаил Дмитриевич, студент-бакалавр

Круглова Лариса Александровна

*Баронов Владимир Игоревич, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** спреды – это продукт, созданный как альтернатива сливочному маслу, но их польза остается под вопросом. В статье рассмотрен состав спредов, включая рафинированные растительные масла, трансжиры, искусственные антиоксиданты и эмульгаторы. Освещены механизмы их воздействия на организм, включая влияние на сердечно-сосудистую систему, печень, эндокринную систему и детский организм. Особое внимание уделено мифам о спредах и их маркетинговому продвижению. Приведены реальные примеры негативного влияния спредов на здоровье населения. В заключении делается вывод о необходимости осознанного выбора жиров в рационе, с предпочтением натуральных продук-*

тов.

Ключевые слова: спреды, влияние, польза, вред, здоровье

Спреды – это продукт, созданный как альтернатива сливочному маслу. Они представляют собой эмульсию жиров растительного или смешанного происхождения, прошедшую определенную обработку для достижения мягкой консистенции и длительного срока хранения. С момента их появления в XX веке спреды активно продвигаются как более дешевый и «здоровый» заменитель масла. Однако за привлекательным маркетингом скрываются потенциальные опасности для здоровья, связанные с химической обработкой жиров, наличием трансжиров и недостатком полезных веществ [1].

Цель данной статьи – рассмотреть состав спредов, механизмы их воздействия на организм и потенциальные риски для здоровья, а также разобрать мифы, окружающие этот продукт.

Основу спредов составляют растительные масла, подвергшиеся гидрогенизации, фракционированию или переэтерификации. В отличие от натурального сливочного масла, где основными компонентами являются молочные жиры, спреды могут включать: рафинированные растительные масла (подсолнечное, пальмовое, кокосовое, соевое и др.), эмульгаторы и стабилизаторы (например, лецитин, моно- и диглицериды жирных кислот), ароматизаторы и красители (например, каротиноиды для придания желтого цвета), консерванты и антиоксиданты (например, бутилгидроксианизол – ВНА, бутилгидрокситолуол – ВНТ), соль и искусственные витамины (добавляются для обогащения продукта) [1].

Одна из ключевых технологий производства спредов – частичная гидрогенизация. В ходе этого процесса ненасыщенные жирные кислоты изменяют свою структуру, приобретая твердую консистенцию. Побочным эффектом является образование трансжиров – соединений, доказано повышающих риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Исследования, проведенные Американской кардиологической ассоциацией (АНА), показали, что трансжиры:

Увеличивают уровень «плохого» холестерина (LDL)

Снижают уровень «хорошего» холестерина (HDL)

Повышают риск атеросклероза, инфарктов и инсультов

Влияют на обмен веществ и могут способствовать развитию диабета 2 типа

В связи с этим во многих странах введены жесткие ограничения на содержание трансжиров в продуктах питания. Например, в США с 2018 года производителям запрещено использовать частично гидрогенизированные масла. В России также действует регламент, ограничивающий содержание трансжиров в жирах до 2%.

Многие спреды содержат пальмовое масло, которое подвергается

глубокой переработке. Одним из побочных продуктов этого процесса являются глицидиловые эфиры жирных кислот – потенциально канцерогенные соединения, которые, по данным Европейского агентства по безопасности продуктов питания (EFSA), могут повышать риск онкологических заболеваний [2].

Кроме того, при нагревании пальмового масла образуются свободные радикалы, способствующие окислительному стрессу в организме, что может ускорять старение клеток и вызывать воспалительные процессы.

Избыточное употребление спредов может привести к серьезным последствиям для сердца и сосудов. Исследования, опубликованные в *The New England Journal of Medicine*, подтверждают, что регулярное потребление трансжиров увеличивает риск инфаркта на 30–40%. Это связано с их способностью повышать уровень «плохого» холестерина и способствовать образованию холестериновых бляшек [3].

Некоторые компоненты спредов, такие как синтетические антиоксиданты (БНА, БНТ), обладают потенциальной эстрогенной активностью. Исследования на животных показали, что эти соединения могут нарушать работу эндокринной системы, изменять уровень гормонов и даже влиять на фертильность.

Печень играет ключевую роль в метаболизме жиров. При регулярном употреблении спредов, особенно содержащих трансжиры и рафинированные масла, печень подвергается повышенной нагрузке. Это может привести к развитию жирового гепатоза (накоплению жира в печени) и нарушению ее функций.

Детский организм особенно чувствителен к качеству жиров. Недостаток полезных насыщенных жиров, содержащихся в сливочном масле, может негативно сказаться на развитии нервной системы, так как жирные кислоты участвуют в формировании миелиновых оболочек нейронов.

В 2020 году ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) выпустила рекомендации по снижению потребления трансжиров в детском питании, так как они способствуют развитию ожирения и метаболических нарушений в будущем [3].

«Спреды полезнее масла» – этот миф основан на маркетинговых заявлениях о низком содержании холестерина в спредах. Однако исследования показывают, что именно насыщенные животные жиры, содержащиеся в натуральном сливочном масле, необходимы для нормального функционирования организма, в отличие от искусственных жиров спредов.

Несмотря на снижение содержания трансжиров в спредах, полностью избежать их невозможно. Кроме того, метод переэтерификации, используемый вместо гидрогенизации, пока недостаточно изучен, и его долгосрочное влияние на организм остается под вопросом [2].

Хотя разовое потребление спредов не вызывает мгновенного вреда, регулярное их употребление может привести к накопительным эффектам:

повреждению сосудов, нарушению обмена веществ и воспалительным процессам [3].

Спреды представляют собой дешевый заменитель сливочного масла, но их употребление несет потенциальные риски для здоровья. Основные проблемы связаны с наличием трансжиров, рафинированных масел и искусственных добавок, которые могут вызывать сердечно-сосудистые заболевания, гормональные сбои и нарушения метаболизма.

С учетом современных данных предпочтение следует отдавать натуральным источникам жиров, таким как сливочное масло, оливковое и кокосовое масло. Осознанное отношение к питанию и изучение состава продуктов помогут избежать скрытых угроз для здоровья.

Список литературы

1. Рудаков, О. Б. Технохимический контроль жиров и жиροзаменителей: учебное пособие / О. Б. Рудаков. – Санкт-Петербург: Лань, – Текст : непосредственный.
2. Терещук, Л. В. Технология отрасли. Производство маргаринов и спредов: учебное пособие / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова. – Кемерово: Лань, – Текст : непосредственный.
3. Хрундин, Д. В. Общая технология пищевых производств: учебное пособие / Д. В. Хрундин. – Казань: Лань, – Текст : непосредственный.

УДК 663.674

ПОДБОР РЕЦЕПТУРЫ МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО СО СНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТЬЮ С ОВОЩНЫМИ И ФРУКТОВЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

*Скородумова Анастасия Александровна, студент-магистрант
Мякушкина Елизавета Ильинична, студент-магистрант
Неронова Елена Юрьевна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

Аннотация: подбор рецептуры нового молочного мороженого. Для производства продукта в качестве овощных и фруктовых наполнителей использованы яблочный и лимонные соки, морковное пюре, свекольный порошок.

Ключевые слова: молочное мороженое, свекольный порошок, морковное пюре, фруктовые соки, рецептура

В России и в мире в целом наблюдается рост рынка товаров для здоровья и здорового образа жизни, что является результатом изменений, которые происходят в моделях потребительского поведения [1].

Хорошей альтернативой привычным сладостям для людей, придерживающихся ЗОЖ, может стать новый вид молочного мороженого, разработанный на кафедре технологии молока и молочных продуктов Вологодской ГМХА. Это мороженое может позиционироваться как продукт со сниженной калорийностью (в соответствии с ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности) за счет отсутствия в его составе белого сахара, а также использования овощных и фруктовых наполнителей. Такие растительные ингредиенты, как свекольный порошок, морковное пюре, яблочный и лимонный соки, не только влияют на снижение калорийности, но и повышают содержание витаминов и минеральных веществ.

В корнеплодах свеклы, из которых изготовлен свекольный порошок, содержатся углеводы (сахароза, глюкоза, фруктоза), белки (1,7%), пектиновые вещества (1,2%), клетчатка, органические кислоты (щавелевая, яблочная, лимонная), витамины В₁ (0,02 мг%), В₂ (0,04 мг%), С (5-15 мг%), минеральные соли (калий – 288 мг%, магний – 40–45 мг%, железо – 1400 мкг/100 г, медь – 140 мкг/100 г, ванадий, бор, йод, марганец, кобальт, литий, молибден, рубидий, фтор, цинк) [2].

В корнеплодах моркови содержание углеводов варьируется от 2,5 до 7%, Морковь является основным источником каротина в зимний период для человека. При этом содержание каротинов в овоще варьируется от 11 до 21 мг/100 г (β-каротин – от 1,5 до 3 мг/100 г). Морковь содержит витамины группы В, Е, РР, К. Богат корнеплод аскорбиновой кислотой, которая содержится от 8 до 16 мг/100 г.

Минеральный состав моркови представлен калием, фосфором, железом, медью, йодом, цинком, хромом, никелем и фтором. Морковь содержит большое количество клетчатки и грубого волокна, которые выступают в качестве важных элементов для поддержания здорового пищеварения [3].

Содержание моно- и дисахаров в яблочном соке составляет 8,4-11,2 %, сорбита – 0,33-0,76 %. Соотношение фруктозы, глюкозы и сахарозы близко к 5:2:1. [4, 5].

В соке присутствуют яблочная и лимонные кислоты – до 0,74 % и 0,015 %, соответственно. Содержание пектинов составляет от 0,09 до 0,105 %, пищевых волокон – 0,18-1,19 %. Максимальное количество минеральных веществ в яблочном соке следующее: железо – до 0,07 мг/100 мл, медь – 0,01 мг/100 мл, марганец – 0,25 мг/100 мл, хром – 0,003 мг/100 мл. Из витаминов присутствуют такие как витамин С (до 40 мг/100 мл), В₆ (до 0,1 мг/100 мл), фолаты (до 0,004 мг/100 мл) [4, 5].

Суммарное содержание сахаров в лимонном соке составляет 2,5 %, клетчатки – 0,3 %. Минеральный состав представлен кальцием – 38 мг, железом – 0,1 мг, магнием – 7 мг, фосфором – 18 мг, калием – 142 мг, натрием – 1,0 мг, цинком – 0,1 мг, селеном – 0,1 мкг. В лимонном соке содержание витаминов составляет: витамина Е – 0,2 мг, С – 0,36 мг, В₁ – 0,02 мг, В₂ –

0,01 мг, РР – 0,2 мг [6].

В качестве вещества, придающего сладость мороженому, можно использовать стевиозид, получаемый из листьев растения стевии или саму стевию, позиционируемую как сырье. Стевия становится все более популярной как растительная альтернатива сахару без калорий. Многие люди предпочитают стевиозид искусственным подсластителям, таким как сукралоза и аспартам, поскольку он извлекается из растения, а не производится в лаборатории [7]. В молочной промышленности стевия нашла широкое применение при производстве различных продуктов [8, 9].

С 27 февраля 2024 года саму стевию вывели из регламента 029/2012, который распространяется на пищевые добавки. Разрешенной к применению пищевой добавкой является Е960 – стевиозиды. В листьях самого растения – стевии есть множество других веществ, в том числе биологически активных. Они намного меньше изучены, чем стевиозиды. На стевии-сырье будет разработан отдельный нормативный документ, регламентирующий её использование в пищевой промышленности. Стевия останется разрешенной к применению как отдельный компонент, в рецептуре продукта используется именно она.

Подбор рецептуры для нового молочного мороженого проводили в 3 этапа. На первом этапе вырабатывали модельные образцы продукта без белого сахара и наполнителей. Молочная основа состояла из молока, сливок сухого обезжиренного молока и стабилизатора. В готовое мороженое вносили разные дозы наполнителей. С учетом рекомендаций изготовителя содержание свекольного порошка варьировали от 1,5 до 1,9 %. При подборе дозы морковного пюре, учитывая литературные данные [10], наполнитель (морковное пюре) вносили в количестве от 11 до 13% (таблица 1).

Таблица 1 – Доза внесения компонентов на 1 этапе, %

Наполнитель	Массовая доля, %		
	образец №1	образец №2	образец №3
Свекольный порошок	1,5	1,7	1,9
Морковное пюре	11	12	13

Образцы оценивали по внешнему виду, цвету, запаху, вкусу и консистенции, с учетом структуры. Показатели сравнивали с их характеристиками, представленными в таблице 2.

По итогу дегустации, в которой участвовало 58 человек, лучшим стал образец №2 с содержанием свекольного порошка 1,7% и морковного пюре 12%. В образце №1 не хватило насыщенности вкуса, а в образце №3 вкус овощных наполнителей был слишком навязчивым.

Таблица 2 – Характеристика органолептических показателей нового молочного мороженого

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, со слабовыраженным сладким вкусом, с легкой кислинкой и приятным послевкусием с ореховой ноткой, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция, с учетом структуры	Плотная, однородная без ощутимых кусочков жира, стабилизатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда. Возможно наличие включений морковного пюре
Цвет	От светло свекольного до выраженного свекольного (красный с лёгким оттенком фиолетового), равномерный по всей массе.
Внешний вид	Порции, обусловленные геометрией упаковки.

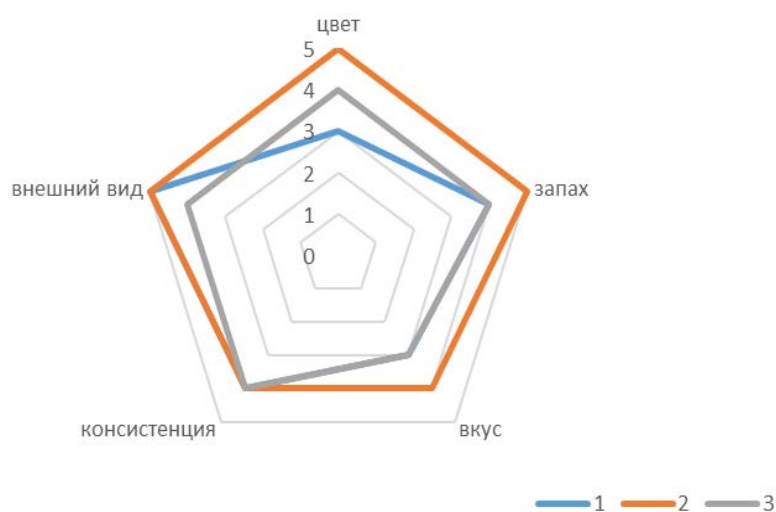


Рисунок 1 – Профилограмма 1 этапа подбора рецептуры

Однако, по органолептической оценке, лучший образец не получил высший балл. В связи с этим был проведен опрос по улучшению вкуса мороженого. Опрошенные отмечали, что мороженому не хватает оттенения овощных наполнителей легким фруктовым вкусом. Поэтому на втором этапе для расширения спектра вкусовых ощущений в рецептуру включили яблочный сок. (Таблица 3, рисунок 2)

По результатам 2 этапа лидером стал образец №4.

Таблица 3 – Доза внесения компонентов на втором этапе, %

Компонент	Доза внесения, %			
	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4
Свекольный порошок	1,7	1,7	1,7	1,7
Морковное пюре	12	12	12	12
Яблочный сок без сахара	10	15	20	25

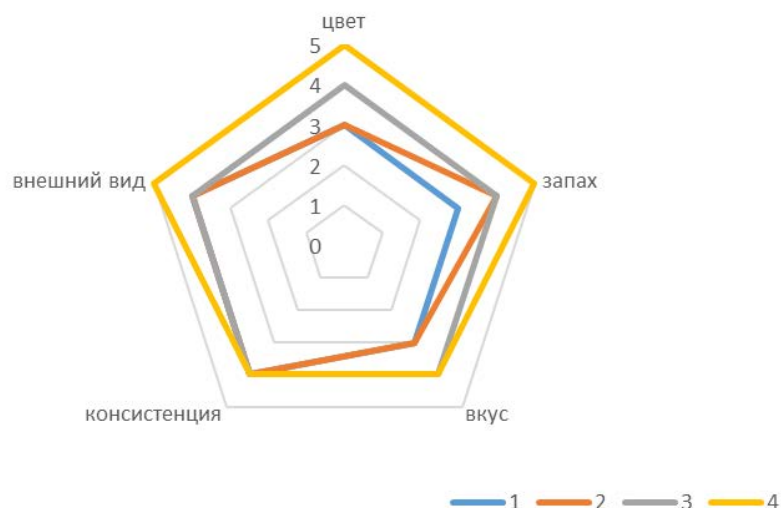


Рисунок 2 – Профилограмма 2 этапа

При дегустации эксперты, количество которых составило 137 человек, отмечали, что вкус стал более приятным и свежим, но многим «не хватало кислинки и сладости». На третьем и заключительном этапе, в рецептуру мороженого включили лимонный сок и натуральный заменитель сахара (являющийся природным сахаром) - стевию. (Таблица 4, рисунок 3)

Таблица 4 – Доза внесения компонентов на третьем этапе, %

Наполнитель	Доза внесения, %		
	образец №1	образец №2	образец №3
Свекольный порошок	1,7	1,7	1,7
Морковное пюре	12	12	12
Яблочный сок	25	25	25
Лимонный сок	0,8	0,9	1
Стевия	0,5	0,6	0,7

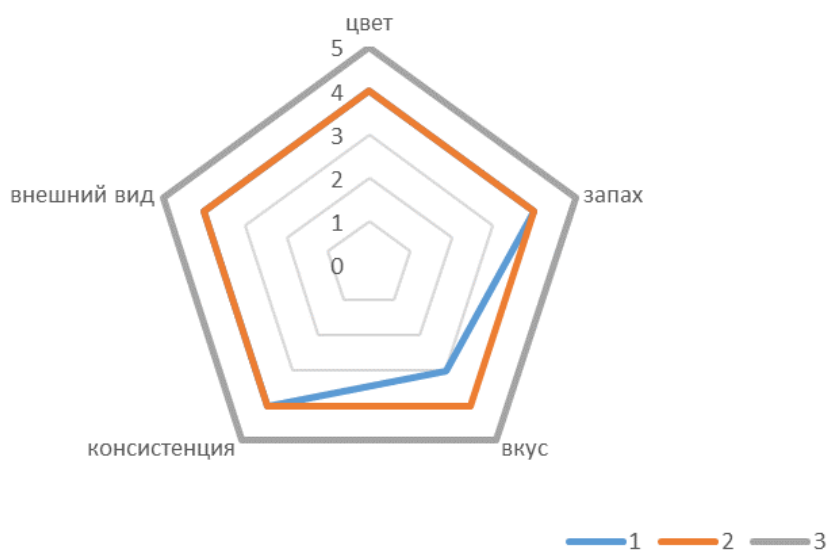


Рисунок 3 – Профилограмма 3 этапа

Образец №3 имел наиболее высокие оценки за счет яркости вкуса, умеренной сладости, легкой кислинки и приятного послевкусия с ореховой ноткой. Полученные данные легли в основу рецептуры нового молочного мороженого со сниженной калорийностью.

Последовательность технологических операций при производстве продукта предложена следующая: нагревание части (1/3) молочной смеси, состоящей из жидких компонентов (молоко, сливки) до $t=45-50^{\circ}\text{C}$, растворение в ней сухих компонентов – сухого обезжиренного молока, стевии, свекольного порошка. Смешивание полученной смеси с сухими компонентами с оставшейся молочной (2/3). Гомогенизация ($t=75-80^{\circ}\text{C}$, $P=12,5-15,0$ МПа), пастеризация ($t=80-85^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 50-60 с), охлаждение смеси до температуры созревания ($t=4-6^{\circ}\text{C}$). Созревание – не менее 4 часов. Овощное пюре и соки вносятся в смесь после созревания, непосредственно перед фризированием. Фризирование смеси (начальная температура смеси мороженого – от -2 до $-3,5^{\circ}\text{C}$, при выходе из фризера – от -5 до -7°C .) Фасование мороженого в потребительскую тару. Закаливание при температуре воздуха в камере = $-30...-40^{\circ}\text{C}$, время закаливания – 20-50 мин. После маркировки и упаковки готового продукта - упаковка в транспортную тару. Далее - дозакаливание и хранение мороженого (при t от -20 до -23°C , t мороженого не должна превышать -18°C .)

На новое мороженое разработаны технические условия и технологическая инструкция.

Список литературы

1. Божук, С. Г. Анализ факторов внешней среды, определяющих перспективы развития рынка продуктов для здорового образа жизни в России / С. Г. Божук, Н. А. Плетнева, А. А. Минина. – Текст: непосредственный // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2021. – № 5(90). – С. 161-169.
2. Гараев, Ы. Химический состав и пищевая ценность свеклы / Ы. Гараев, П. Бегджанов, Т. Мырадова. – Текст: непосредственный // Вестник науки. – 2023. – Т. 2. – № 10(67). – С. 349-352.
3. Буренин, В. И. Химический состав корнеплодов моркови: задачи селекции и исходный материал / В. И. Буренин, А. Е. Соловьева, Т. В. Хмелинская. – Текст: непосредственный // Сахарная свекла. – 2019. – № 6. – С. 27-29.
4. Троян, З. А. Минеральный и аминокислотный состав натурального осветленного яблочного сока / З. А. Троян, Н. Н. Корастилева. – Текст: непосредственный // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 3. – С. 27.
5. Иванова, Н.Н. Нутриентный профиль яблочного сока / Н.Н. Иванова, Л.М. Хомич, И.В. Перова. – Текст: непосредственный // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86. – № 4. – С. 125-136.

6. Кароматов, И. Д. Цитрусовые как лечебные средства / И. Д. Кароматов, Д. И. Кайимова. – Текст: непосредственный // Биология и интегративная медицина. – 2019. – № 12(40). – С. 50-108.
7. Дягилева, П. Д. Стевия - натуральный сахарозаменитель / П. Д. Дягилева, О. В. Горелик. – Текст: непосредственный // Молодежь и наука. – 2021. – № 4.
8. Сравнительная оценка образцов сливочного шоколадного масла с сахарозой и различными дозами сахарозаменителя стевия / Г. С. Петросян, Р. В. Гинойн, А. С. Кулаткова, К. Р. Гинойн. – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 3(93). – С. 60-65.
9. Короткова, А. А. Диабетическое мороженое адекватного углеводного состава / А. А. Короткова, И. Н. Рысев. – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – Т. 1. – № 1(1). – С. 265-270.
10. Функциональные ингредиенты для специализированных пищевых продуктов: вопросы, требующие решения / В. М. Коденцова, Д. В. Рисник, Е. В. Крюкова, С. Г. Дарий. – Текст: непосредственный // Медицинский алфавит. – 2023. – № 8. – С. 8-13.

УДК 338.439

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ И СПРОСА НА СЛИВОЧНОЕ МАСЛО С ВКУСОВЫМИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

*Челпанова Эльвира Алексеевна, студент-бакалавр
Смирнова Валерия Сергеевна, студент-бакалавр
Боброва Анна Владиславовна, науч. рук., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в статье представлены результаты потребительских предпочтений на сливочное масло с сиропами и антиоксидантом. В ходе анкетирования выявлено, что большинство опрошенных употребляют сливочное масло в пищу и многие ежедневно включают его в свой рацион. С целью обеспечения разнообразия вкусовых качеств сливочного масла выбраны наполнители в виде сиропов: сосновые шишки, рябина и облепиха. Также в состав входит антиоксидант – дигидрокверцетин.*

***Ключевые слова:** сливочное масло, сироп, антиоксидант*

Прошли тысячи лет, сменились поколения людей, изменились их пристрастия и вкусы, культура, а сливочное масло сегодня, как и встарь, остается одним из приоритетных продуктов на всех уровнях питания.

Как продукт питания сливочное масло гармонично сочетается практически со всеми продуктами и блюдами, не оказывая никаких негативных побочных эффектов. Именно поэтому врачи во все время используют его для детского, профилактического и лечебного питания, в диетах больным, спортсменам и др.

Особенность состава сливочного масла заключается в уникальной ценности его основного компонента – жировой фазы. При всех недостатках молочного жира (медики его считают излишне насыщенным) он удачно совмещает в себе свойства высокоплавких жиров (животных и др.) и ценность высоконепредельных растительных масел. Вместе с не жировыми компонентами молока (белки, углеводы, фосфолипиды и пр.) молочный жир образует особую физическую субстанцию, называемую сливочным маслом.

Пищевую ценность и биологическую эффективность масла повышают содержащиеся в нем фосфолипиды, особенно лецитин оболочек жировых шариков, которые в комплексе с белками участвуют в построении мембран клеток организма: входят в состав миелиновых оболочек нервных окончаний, являются неотъемлемой частью ферментов; относятся к веществам, потребность в которых резко возрастает при нервных напряжениях.

Велико значение содержащихся в масле жирорастворимого витамина А, витамина D – для строения эпидермы костной ткани и предупреждения заболевания рахитом, В-каротина (провитамина А), предопределяющего окраску масла, и др. Молочный жир рассматривается как реальный поставщик этих витаминов в организм человека [1].

Во всем мире давно обращают внимание на то, что традиционные продукты питания не способны полностью компенсировать потребность современного человека в витаминах, микроэлементах, флавоноидах, антиоксидантах. Это обусловлено снижением пищевой ценности сырья в связи с влиянием технологической обработки. Повышение физиологических и эмоциональных нагрузок приводит к необходимости насыщения ежедневного рациона полезными ингредиентами, способными повысить устойчивость организма.

С учетом этого во всем мире идут по пути создания полезных продуктов, технология которых строится на выявлении, концентрировании или специальном внесении тех важных компонентов, которые в составе регулярно потребляемого в пищу продукта могут обеспечить гарантированный физиологический эффект в отношении негативного влияния отдельных факторов внешней среды или обеспечить профилактику какого-либо заболевания.

Сливочное масло – не исключение. Это традиционный продукт, которому при использовании натуральных вкусовых ингредиентов и функциональных добавок, направленных на улучшение состояния организма человека, можно придать оригинальный вкус и улучшить его пищевую

ценность.

Перед предприятиями отрасли в настоящее время стоит актуальная проблема обеспечения доходности сливочного масла как товара в ассортименте его выпуска.

На ряде предприятий молочной отрасли были предприняты попытки выпуска сливочного масла с вкусовыми наполнителями. В большинстве случаев они потерпели неудачу по причине концептуальных ошибок в продвижении товара. Масло с вкусовыми компонентами не является массово потребляемым товаром, и позиционирование его на рынке требует определенного промежутка времени, не менее года. Продукт должен иметь ярко выраженные отличительные вкусовые характеристики для завоевания потребителя.

Для устранения ошибок в продвижении продукта был проведен социальный опрос с целью выявления интереса и спроса потребителей на сливочное масло с оригинальными вкусовыми компонентами продуктов леса и добавкой функционального назначения.

В результате исследований были получены следующие данные. Было опрошено 114 человек. В опросе принимали участие почти все возрастные группы населения. Наибольшее количество опрошенных составляло население в возрасте от 17 до 22 лет (39,5 %), 35-45 лет и 45-55 лет (по 18,4%).

При проведении анкетирования на вопрос «Употребляете ли вы сливочное масло в пищу?» 93,8 % опрошенных дали положительный ответ. Что подтверждает, востребованность данного продукта.

При этом 29,8 % употребляют сливочное масло ежедневно, 28,1 % – 1-3 раза в неделю, 23,7 % – 1-2 раза в месяц.

Доказано, что взрослым людям без нарушений липидного обмена, сливочное масло можно употреблять в количестве 20 грамм в день [2, 3].

Следует отметить, что большинство опрошенных – 74,6 % считают сливочное масло полезным продуктом (рисунок 1).

Большинство респондентов понимают важность потребления качественных жиров, содержащихся в сливочном масле, и осознают их положительное влияние на организм. Это подтверждает наличие сформированного интереса к продукции данного типа.

На вопрос «Какой жирности вы предпочитаете сливочное масло» были получены следующие результаты. Большинство респондентов предпочитают масло жирностью 72,5 %, сливочное масло жирностью 82,5 % предпочитают 35,7 % опрошенных, а 19,6 % делают выбор в пользу масла пониженной жирности (рисунок 2).

Считаете ли вы сливочное масло полезным продуктом?

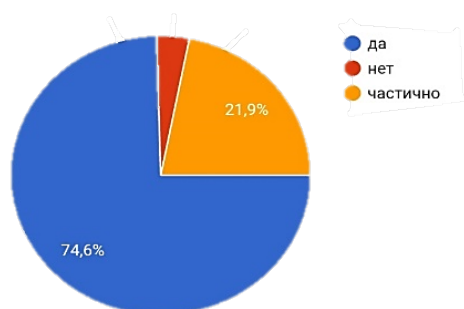


Рисунок 1 – Диаграмма выявления мнений потребителя о полезных свойствах масла

Какой жирности вы предпочитаете сливочное масло?

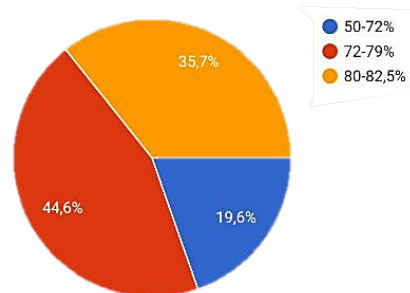


Рисунок 2 – Диаграмма распределения предпочтений сливочного масла относительно его жирности

На вопрос «Хотели бы вы попробовать сливочное масло с новыми оригинальными вкусами» не последовало однозначного ответа. 44,9 % респондентов ответили положительно, 34,6 % хотели бы попробовать, но зависит от вкуса, из чего мыс делали вывод – людям интересно попробовать новые вкусы сливочного масла, но выбор наполнителя играет немалую роль в предпочтениях потребителей (рисунок 3).

Хотели бы вы попробовать сливочное масло с новыми оригинальными вкусами?



Рисунок 3 – Диаграмма выявления мнений потребителя относительно сливочного масла с оригинальными вкусами

Какой вкус вам кажется наиболее привлекательным?

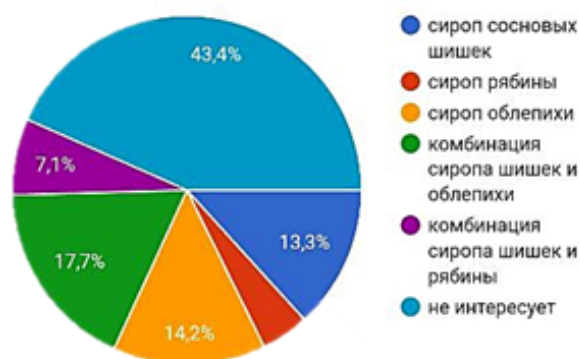


Рисунок 4 – Диаграмма распределения вкусовых добавок по предпочтению

При проектировании нового вида сливочного масла основой стала концепция натуральности, с использованием лесных продуктов и природного функционального компонента дигидрокверцетина, получаемого из сибирской лиственницы.

В качестве вкусовых наполнителей выбраны сироп шишек, рябины и облепихи, а также их комбинации. Все варианты обладают ярко выраженными вкусовыми качествами и полезными свойствами. Они содержат высокое содержание витаминов и минеральных веществ.

Поэтому в опрос включили вопросы о добавках. Ответы на вопрос «Какой вкус вы считаете самым привлекательным?» разделились (рисунок 4).

Это объясняется тем, что предложенные варианты довольно необычны, и выбрать что-то без предварительной дегустации непросто.

Потребители проявляют любопытство к новым вкусовым решениям и уникальным ингредиентам, таким как сиропы из лесных ягод и шишек, а также функциональные добавки, вроде дигидрокверцетина. Комбинация традиционных рецептов с современными тенденциями в области здорового питания привлекает внимание широкой аудитории.

Что касается функциональной добавки – антиоксиданта дигидрокверцетина, большинство респондентов не знали о нем (рисунок 5).

Это свидетельствует о необходимости информирования населения о данном компоненте. Один из возможных способов – разместить сведения о нем на упаковке продукта.

В технологическом плане дигидрокверцетин замедляет скорость накопления продуктов окисления в сливочном масле при хранении, а в организме человека действует как сильный антиоксидант, предотвращающий процессы старения [3, 4].

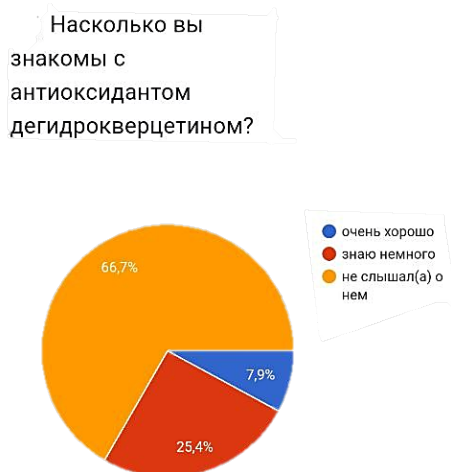


Рисунок 4 – Диаграмма выявления знаний потребителя относительно антиоксиданта дигидрокверцетина



Рисунок 5 – Диаграмма распределения вероятности приобретения сливочного масла с антиоксидантом и сиропами

На вопрос о вероятности покупки сливочного масла с антиоксидантами и сиропами на основе лесного сырья 25 % респондентов ответили, что эта вероятность низка или очень низка. Остальные участники опроса готовы приобрести такой продукт (рисунок 6).

По результатам опроса был сделан вывод о целесообразности производства сливочного масла с вкусовыми компонентами и антиоксидантом. Выявлено, что большая часть потребителей знают о полезных свойствах продукта.

Полученные данные свидетельствуют о высоком потенциале спроса на новый продукт среди потребителей, стремящихся к сбалансированному и здоровому питанию.

Основной целевой аудиторией продукта выступают несколько категорий потребителей, одной из них являются туристы. Они путешествуют по регионам, интересуются местными продуктами и сувенирами, часто покупают уникальные региональные товары, чтобы привезти домой. Сливочное масло с лесными вкусами и антиоксидантными свойствами будет интересно туристам благодаря своему колориту и полезным свойствам.

Посетители ресторанов и кафе с традиционной кухней, сегмента NoReCa войдут в целевую аудиторию потребления продукта. Масло с оригинальными вкусами, такими как рябина, облепиха или шишки, станет отличным дополнением к меню, подчеркивая региональную идентичность.

Категорию людей, заинтересованных в поддержании своего здоровья, привлечет продукт с высоким содержанием полезных веществ, таких как антиоксиданты и витамины. Таким образом, сливочное масло с натуральными сиропами и дигидрокверцетином ориентирован на широкий круг потребителей, ценящих качество, натуральность и полезные свойства пищи, что делает его конкурентоспособным на рынке.

Производство таких продуктов, безусловно, сопряжено с увеличением затрат, повышением себестоимости, что неизбежно приводит к удорожанию продукта на потребительской полке. Не все категории современного потребителя пока готовы дополнительно платить за полезные свойства продукта, тем более в условиях общего снижения доходности населения. Вместе с тем часть потребителей готовы принять такой продукт, так как понимают его положительную значимость для укрепления собственного здоровья и заботятся о здоровье будущих поколений. Поэтому производителям, несмотря на сложность ситуации, такими продуктами необходимо заниматься постоянно, смотря в будущее.

Такой подход позволит удовлетворить растущий спрос на продукты, сочетающие в себе традиционные ценности и современные тенденции здорового образа жизни.

Список литературы

1. Вышемирский, Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России /

- Ф. А. Вышемирский. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – 284 с. – Текст : непосредственный.
2. Топникова, Е.В. Продукты сыроделия и маслоделия функционального назначения / Е.В. Топникова, И.Н. Делицкая, Н.В. Иванова, Д.С. Мяконосов. – Текст: непосредственный // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – № 2 – С.4-7.
3. Топникова, Е.В. Что хочет знать потребитель о продуктах маслоделия? / Е.В. Топникова, Е.С. Данилова, Е.Н. Пирогова. – Текст: непосредственный // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – №1. – С.4-8.
4. Применение дигидрокверцетина при производстве молочных продуктов. – Текст: электронный. – URL:<https://www.ametis.ru/files/ametis/Применение%20в%20молочной%20промышленности.pdf>

УДК 637.3.04

ПОЛЕЗНЫЕ КАЧЕСТВА СЕЛЬДЕРЕЯ: ВЗГЛЯД НА СЫР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЬДЕРЕЯ

***Шелюк Екатерина Евгеньевна**, студент-специалист
Полянская Ирина Сергеевна, науч. рук., к.т.н. доцент
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия*

***Аннотация:** в данной статье рассматриваются полезные качества сельдерея и его использование в сыроделии. Анализируются химические компоненты сельдерея, такие как витамины, минералы и антиоксиданты, и их влияние на здоровье человека. Особое внимание уделяется технологии производства сыра на основе сельдерея и потенциалу создания новых продуктов с уникальными вкусовыми характеристиками. Статья подчеркивает важность интеграции натуральных растительных ингредиентов в традиционную сырную промышленность с целью повышения функциональности и привлекательности сыров для потребителей. Комбинирование продуктов животного и растительного происхождения наиболее полно отвечает концепции здорового питания.*

***Ключевые слова:** сельдерей, полезные свойства, сыроделие, питательная ценность, химический состав, антиоксиданты, здоровье человека*

Сельдерей (*Apium graveolens L.*) – это овощное пищевое растение, натуральный ингредиент, используемый в питании с древних времен, известное не только своими кулинарными качествами, но и целым спектром полезных свойств. Этот продукт обладает высокой питательной ценностью благодаря своему богатому химическому составу, включая витамины, минералы и антиоксиданты. С учетом растущего интереса к здоровому питанию и функциональным продуктам исследование использования сельдерея

в производстве сыра представляет собой актуальное направление. Цель данной статьи – рассмотреть потенциальные полезные свойства сельдерея, его применение в сыроварении при производстве продуктов с функциональной направленностью. По химическому составу сельдерей является источником множества витаминов и минералов, а также биологически активных веществ. Основными компонентами сельдерея являются витамины А, С, К и витамины группы В, которые играют важную роль в поддержании обмена веществ и функционировании иммунной системы человека. Витамин С, например, является мощным антиоксидантом, действующим против свободных радикалов и поддерживающим здоровье кожи и сосудов. Сельдерей также богат калием, магнием. Содержание этих веществ делает сельдерей важным продуктом в рационе как детей, так и взрослых [1, 2]. Могут использоваться корни, семена и листья растений.

Листья сельдерея содержат фалкариондиол; оплопандиол; бергаптен; псорален; седанолид; лунуларин; изофраксидин; пропандиол; Д-аллитол; бета-стирол; редкие органические кислоты: евгеническую, ферулическую, циннамическую, кофеюлкиническую, кумароюлкумическую, лунуларическую, сукциническую [3]. Также определены холин, фурукумарины, флавоноиды, фталидный гликозид, тритерпеноиды и др. вещества.

В народной медицине многих стран плоды сельдерея, его трава и корни успешно применяют при лечении мочекаменной болезни, неврозов, бессонницы, что обусловлено химическим составом этого растения.

Современные исследования подтверждают, что сельдерей обладает множеством других полезных свойств:

1. Поддержка сердечно-сосудистой системы: высокое содержание калия в сельдерее благоприятно сказывается на уровне артериального давления и помогает поддерживать здоровье сердца. Сыр на основе сельдерея может стать отличной альтернативой для гипертоников, предлагая им вкусный и полезный продукт. Поскольку сыры являются продуктом с высоким содержанием натрия, а реальное среднесуточное потребление соли в России составляет 12-15 г, что десятикратно превышает суточную норму. При повышенном содержании в пище поваренной соли калий-натриевый насос работает с перегрузкой и не полностью справляется с восстановлением необходимого баланса электролитов внутри клеток. В первую очередь дефицит калия повышает риск возникновения нарушений обменных процессов, происходящих в клетках миокарда [4].

2. Антиоксидантная активность: обнаруженные в сельдерее фенольные соединения, такие как кумарин, апигенин, обладают антиоксидантной, что позволяет растению защищать клетки от окислительного стресса. Это свойство, наряду с высоким содержанием калия и магния, особенно актуально для функциональных продуктов питания, таких как сыр, поскольку они могут способствовать профилактике различных заболеваний, включая сердечно-сосудистые [1, 2].

3. Противовоспалительные свойства: соединения, содержащиеся в сельдерее, помогают снижать уровень воспаления в организме. Это открывает новые возможности для создания сыра, который мог бы быть полезным для людей с хроническими воспалительными заболеваниями, такими как артрит и заболевания кишечника. Сельдерей его трава и семена оказывают выраженное гипогликемическое воздействие [5, 6].

4. Улучшение пищеварения: пищевые волокна способствуют нормализации работы кишечника и улучшению его флоры, что делает сыр на основе сельдерея хорошим источником клетчатки, необходимой для пищеварительных процессов. Сельдерей содержит растворимую и нерастворимую клетчатку, полезную для пищеварительной системы и снижения уровня холестерина. Волокна способствуют улучшению перистальтики кишечника и поддерживают естественную здоровую микробиоту.

5. Получены положительные результаты лечения сельдереем ревматизма, простатитов. Подтверждены его седативные свойства. Экспериментальные исследования показали, что прием экстрактов сельдерея защищает допаминергические нейроны от губительного действия химических веществ [3, 7].

Применение сушеного сельдерея в сыроварении имеет несколько преимуществ: длительный срок хранения ингредиента и упрощение технологического процесса и др. Сушеный сельдерей имеет значительно больший срок хранения по сравнению со свежим продуктом, что делает его более удобным для использования в производственных процессах. Сушка позволяет сохранить многие полезные свойства сельдерея, при этом концентрация активных компонентов, таких как антиоксиданты и витамины, может увеличиваться. Добавление сушеного сельдерея в сырные смеси не требует предварительной обработки, что упрощает технологический процесс.

Вместе с тем сушеный сельдерей может быть использован в различных вариантах сыра: измельченный сушеный сельдерей может быть добавлен в сырные массы, или в качестве обсыпки, придавая особый вкус и аромат. Эти решения подходят как для мягких, так и для полутвердых сыров. Авторская исследовательская работа представляет собой получение мягкого свежего вытяжного сыра с сельдереем и солью с пониженным содержанием натрия «Валетек» (рис. 1).



Рисунок 1 – Опытные вытяжные сыры с сельдереем

Таким образом, сельдерей представляет собой многогранный и полезный ингредиент для создания сыра, что обуславливается его богатым химическим составом и многообразием полезных свойств. Использование как свежего, так и сушеного сельдерея в сыроварении может не только улучшить вкусовые качества продукта, но и повысить его питательную ценность, сделав его более привлекательным для потребителей, стремящихся к здоровому образу жизни. Дальнейшие исследования для понимания всех аспектов применения сельдерея в производстве сыров могут привести к разработке новых и инновационных продуктов на рынке.

Изучение потенциала сельдерея в сыроварении имеет значительные перспективы и может способствовать развитию функциональных продуктов, отвечающих современным требованиям здоровья и питания. Применение сушеного сельдерея может открыть новые горизонты для производителей, позволяя им создавать уникальные продукты, которые удовлетворяют запросы растущей аудитории, ориентированной на здоровье и качество.

Список литературы

1. Обзор антиоксидантной активности сельдерея (*Apium graveolens* L) – РМС. – Текст: электронный. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5871295/>
2. Полезные свойства сельдерея. – Текст: электронный. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poleznye-svoystva-seldereya/viewer>
3. Кароматов И.Д. Эффективное лечебное средство – сельдерей / И.Д. Кароматов, Р. Ганиев. – Текст: непосредственный // Биология и интегративная медицина. – 2018. – № 6 (23). – С. 188-201.
4. Полянская, И. С., Технологическая нутрициология биоэлементов: учебное пособие / И. С. Полянская, А. С. Тераевич. – Москва: Русайнс, 2021. – 181 с. – Текст: непосредственный.
5. Tashakori-Sabzevar, F. Protective and hypoglycemic effects of celery seed on streptozotocin-induced diabetic rats: experimental and histopathological evaluation / F. Tashakori-Sabzevar, M. Ramezani [et al.]. – Text: direct // Acta Diabetol. 2016. – № 53(4). – 609-619.
6. The effects of celery leaf (*apium graveolens* L.) treatment on blood glucose and insulin levels in elderly pre-diabetics / Y. Yusni, H. Zufry, F. Meutia, K.W. Sucipto. – Text: direct // Saudi Med. J. 2018. – № 39(2). – P. 154-160.
7. Chonpathompikunlert, P. The antioxidant and neurochemical activity of *Apium graveolens* L. and its ameliorative effect on MPTP-induced Parkinson-like symptoms in mice / P. Chonpathompikunlert, P. Boonruamkaew [et al.]. – Text: direct // BMC Complement. Altern. Med. 2018. – № 18(1). – P. 103.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ПСИЛЛИУМА В МОЛОЧНЫХ СИСТЕМАХ

*Яшин Алексей Николаевич, аспирант
Глазунова Дарья Николаевна, студент-бакалавр
Малюшина Марина Андреевна, студент-бакалавр
Агаркова Евгения Юрьевна, науч. рук., д.т.н.
ФГАНУ ВНИМИ, г. Москва, Россия*

Аннотация: при создании новых видов молочных продуктов целесообразно использовать ингредиенты, сочетающие в себе технологические и функциональные свойства. Одним из таких ингредиентов является псиллиум, применение которого в молочной промышленности ограничено отсутствием экспериментальных данных по его поведению в молочных системах. Целью исследования являлось изучение реологических свойств псиллиума в молочных системах с перспективой создания стойких дисперсных систем с его использованием. Объектами исследования служили псиллиум и приготовленные на его основе молочные и водные системы. Показана возможность регулирования желирующих свойств псиллиума при производстве новых молочных продуктов с его использованием, что позволит разнообразить ассортиментный ряд сбалансированных продуктов с привлекательными потребительскими свойствами.

Ключевые слова: молоко, псиллиум, желирование, реологические свойства, термообработка

В современном мире, где стремительный ритм жизни и неправильное питание часто приводят к проблемам со здоровьем, люди всё больше обращают внимание на натуральные продукты, способные улучшить состояние организма [1, 2]. При создании таких продуктов целесообразно использовать ингредиенты, сочетающие в себе как регулируемые технологические, так и функциональные свойства [1]. Одним из таких ингредиентов является псиллиум (*psyllium*), сложный арабиноксилан, получаемый из шелухи семян подорожника *Plantago ovata*, содержащей более 80 % натуральной клетчатки, преимущественно растворимой [3]. В основе ксилана лежат связи ($\beta 1 \rightarrow 4$) и ($\beta 1 \rightarrow 3$). Другими моносахаридами, содержащимися в псиллиуме, являются d-галактоза, d-рамноза, d-галактоуроновая кислота, 4-O-метил-d-глюкуроновая кислота и 2-O-(2-d-галактопиранозилуроновая кислота) l-рамноза [4].

Растворимая клетчатка, содержащаяся в псиллиуме, обладает рядом полезных свойств. Она способствует нормализации работы кишечника, снижению уровня холестерина и сахара в крови, улучшению микрофлоры кишечника [4, 5].

Псиллиум широко используется в выпечке и мясной отрасли [6-10]. Из-за довольно сложного физико-химического состава молока использование псиллиума в молочных продуктах приводит к непредсказуемым результатам. В то же время изучение реологического поведения псиллиума может открыть возможность для производства новых молочных продуктов с его использованием, тем самым разнообразив ассортиментный ряд полезных, сбалансированных продуктов с привлекательными потребительскими свойствами.

Целью исследования являлось изучение реологических свойств псиллиума в молочных системах с перспективой создания стойких дисперсных систем с его использованием.

Объектами исследования служили псиллиум и приготовленные на его основе молочные и водные системы.

Были проведены исследования реологического поведения псиллиума в водном растворе и в обезжиренном восстановленном молоке. Однопроцентный раствор готовили следующим образом: псиллиум перемешивали с водой, затем с молоком при комнатной температуре, далее проводили пастеризацию при 90°C в течение 10 минут. Внешний вид полученных образцов до и после термообработки представлен на рисунке 1

В водном растворе до термообработки уже при комнатной температуре отмечено набухание частиц псиллиума (рисунок 1а). После проведения термообработки произошло более интенсивное набухание. При этом изменился цвет раствора – с бежевого на бежево-розовый (рисунок 1в). Изменение цвета может быть следствием высвобождения в процессе нагревания антоцианина – растительного флавоноида, входящего в состав шелухи семян подорожника. Что касается раствора псиллиума в молоке, данный эффект не наблюдается как до термообработки, так и после (рисунок 1 б и г). Отсюда можно сделать вывод о том, что внесение псиллиума в концентрациях до 1% (включительно) не должно оказывать влияния на показатель цвета в готовом продукте.



Рисунок 1 – Внешний вид растворов псиллиума до и после термообработки



до термообработки
а) молотый б) немолотый
после термообработки
в) молотый г) немолотый

Рисунок 3 – Внешний вид водных растворов с массовой долей молотого и немолотого

Как в предыдущем случае, после проведения термообработки растворы псиллиума мало отличаются друг от друга (рисунок 3 в и г).

Но если проводить сравнение с термически необработанными растворами, то имеют место некоторые отличия. Так межосадочный гель стал более прозрачным, надосадочная суспензия плотнее, а сам осадок практически отсутствует. Однако при перемешивании образцов, прошедших термообработку, суспензия становилась более равномерной, демонстрируя достаточно сильные желирующие свойства.

Проведенные исследования показали, что в молочных системах, в отличие от водных, псиллиум демонстрирует более интенсивные желирующие свойства, благодаря взаимодействию с ионами кальция, при этом термообработка не оказывает значительного влияние на процесс структурообразования в системе псиллиум-молоко. Дальнейшие исследования будут направлены на регулирование процесса желирования в молочных системах с псиллиумом, которые послужат основой для расширения ассортимента продуктов с функциональным потенциалом.

Список литературы

1. Выбор источников биологически активных веществ для функциональных кисломолочных продуктов / З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова, Д. В. Зенина, А. Д. Гаврилина, И. Р. Шелагинова, В. М. Дрожжин. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2018. – № 3. – С. 59-62.
2. Юрова, Е. А. Молоко как основа для производства специализированных продуктов питания с улучшенными нутритивными свойствами / Е. А. Юрова, С. А. Фильчакова. – Текст : непосредственный // Молочная промышленность. – 2022. – № 5(182). – С. 206-215.
3. Сарафанкина, Е. А. Псиллиум – новый вид ингредиента в производстве продуктов питания / Е. А. Сарафанкина, С. А. Буренкова. – Текст : непосредственный // Инновационная техника и технология. – 2021. – Т. 8. – № 4. – С. 27-32.

4. Yu, L. L. Beneficial health properties of psyllium and approaches to improve its functionalities / L. L. Yu, H. Lutterodt, Z. Cheng. – Text: electronic // *Advances in food and nutrition research*. – 2008. – Vol. 55. – P. 193-220.
5. Singh, B. Psyllium as therapeutic and drug delivery agent / B. Singh. – Text: electronic // *International journal of pharmaceutics*. – 2007. – Vol. 334. – №. 1-2. – C. 1-14.
6. Wojciechowicz-Budzisz, A. Mixed psyllium fiber improves the quality, nutritional value, polyphenols and antioxidant activity of rye bread / A. Wojciechowicz-Budzisz [et al.]. – Text: electronic // *Foods*. – 2023. – Vol. 12. – №. 19. – P. 3534.
7. Filipčev, B. Psyllium as an improved in gluten-free breads: Effect on volume, crumb texture, moisture binding and staling kinetics. – Text: electronic // *LWT*. – 2021. – Vol. 151. – P. 112156.
8. Alkandari, S. Development of functional foods using psyllium husk and wheat bran fractions: Phytic acid contents / S. Alkandari [et al.]. – Text: electronic // *Saudi Journal of Biological Sciences*. – 2021. – Vol. 28. – №. 6. – P. 3602-3606.
9. Kausar, T. Optimizing psyllium husk and fenugreek leaves in meat patties: enhanced nutrition, reduced cholesterol and improved texture and color / T. Kausar [et al.]. – Text: electronic // *Journal of Food Measurement and Characterization*. – 2024. – Vol. 18. – №. 5. – P. 3287-3299.
10. Zhao, Z. Application of psyllium husk powder addition on the textural properties, oxidative stability and sensory attributes of non-phosphates luncheon meat / Z. Zhao [et al.]. – Text: electronic // *Meat Science*. – 2025. – P. 109760.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Белозерова Светлана Владимировна. Оценка эффективности СВЧ-обработки зерновых культур.....	3
Богданцев Андрей Александрович. Применение микроструктурного метода исследования металлов при определении марки доэвтектоидной стали .	6
Богданцев Андрей Александрович. Универсальный агрегат для производства концентрированных кормов в небольших хозяйствах.....	9
Богданцев Андрей Александрович. Преимущества универсальных комбикормовых агрегатов для малых ферм и личных подсобных хозяйств.....	13
Братушев Леонид Александрович. Перспективы применения блочно-модульной техники в кормопроизводстве.....	17
Братушев Леонид Александрович. Роль воды и методы ее подготовки при кормлении крупного рогатого скота	20
Виноградов Никита Андреевич. Особенности и преимущества модульных сушилок для зерна.....	24
Власенко Степан Алексеевич. Влияние углерода на твердость отожженной стали	27
Власенко Степан Алексеевич. Обоснование конструктивных параметров дозатора зернового материала	31
Волокитин Дмитрий Владиславович. Автоматизированные системы для ухода за животными.....	35
Гнатьев Максим Викторович. Роль концентрированных кормов в рационе крупного рогатого скота	39
Гнатьев Максим Викторович. Основные механизмы первичной кристаллизации	43
Загустина Валерия Федоровна. Обзор форм конструкций силосных траншей	47
Загустина Валерия Федоровна. Проблемы и перспективы обеспечения сельского хозяйства трудовыми ресурсами.....	50
Загустина Валерия Федоровна. Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве.....	53
Захаркина Светлана Алексеевна. Сухая очистка клубней картофеля от почвенных загрязнителей.....	56
Захаркина Светлана Алексеевна. Теоретические исследования динамических характеристик щетки машины для сухой очистки клубней картофеля от почвы.....	59
Исаков Владимир Александрович, Крапивин Василий Сергеевич. Исследование движения рабочей жидкости при химической обработке растений с помощью БПЛА.....	65

Исаков Владимир Александрович, Крапивин Василий Сергеевич. Исследование систем беспилотного управления сельскохозяйственными агрегатами.....	68
Каюков Роман Сергеевич. Точное животноводство как перспективный путь развития отрасли.....	70
Каюков Роман Сергеевич. Производство кормов в малых хозяйствах.....	75
Коломенков Владимир Валентинович. Проблемы сохранения урожая льна-долгунца и пути их решения.....	78
Коломенков Владимир Валентинович. Переработка низкосортной тресты льна-долгунца в однотипное волокно.....	82
Кузнецов Михаил Сергеевич. Расчет параметров штангового опрыскивателя.....	86
Кузнецов Михаил Сергеевич. Устройство для электрохимической обработки воды и водных растворов.....	90
Кузнецов Михаил Сергеевич. Современные технологии послеуборочной обработки зерна.....	93
Кузнецов Михаил Сергеевич. Роботы-кормораздатчики подвесного /типа.....	97
Ласоцкий Сергей Александрович, Цымбалюк Александр Игоревич, Макаревич Александр Владимирович. Анализ методов содержания воды и охлаждающей жидкости в моторном масле.....	99
Ласоцкий Сергей Александрович, Цымбалюк Александр Игоревич, Макаревич Александр Владимирович. Анализ средств и приспособлений для контроля показателей качества моторных масел компании «Химмотолог».....	103
Лошков Никита Алексеевич. Условия для скармливания корнеплодов.....	106
Махов Иван Алексеевич. Техническое обслуживание тракторов как основа поддержания их работоспособного состояния.....	108
Махов Иван Алексеевич. Льноводство в России: проблемы и пути их решения.....	112
Махов Иван Алексеевич. Разработка технологического процесса технического обслуживания тракторов в машинно-тракторном парке хозяйства.....	116
Мельниченко Евгений Александрович, Бабкин Алексей Иннокентьевич, Цыганов Андрей Николаевич. Управление мобильным роботом на основе компьютерного зрения.....	120
Моисеев Евгений Николаевич. Задачи, преимущества, инновации применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.....	126
Ножнин Александр Васильевич. Проблемы возделывания льна масличного в России и пути их решения.....	128
Ножнин Александр Васильевич. Особенности первичной переработки тресты льна масличного.....	132
Ножнин Александр Васильевич. Машина трепальная в виде дезинтегратора в линии первичной переработки тресты льна масличного.....	135

Ножнин Александр Васильевич. Штапелирование льносырья.....	140
Осипов Артём Николаевич. Проблемы развития производства и переработки льна в России	143
Осипов Артём Николаевич. Ремонт машин как производственный процесс восстановления утраченной ими работоспособности.....	147
Полуэктов Иван Александрович. Обоснование конструктивных параметров измельчителя зернового материала	150
Полуэктов Иван Александрович. Обоснование параметров дробилки для обработки сыпучих материалов.....	155
Полуэктов Иван Александрович. Значение качественной воды в молочном животноводстве.....	160
Попов Никита Евгеньевич. Применение технологий обучения с учителем и компьютерного зрения в сельском хозяйстве	163
Попов Никита Евгеньевич. История возникновения беспилотных летательных аппаратов.....	168
Попов Никита Евгеньевич. Анализ принципа работы технологии компьютерного зрения для применения в задачах, решаемых с помощью беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве.....	172
Пушкин Алексей Викторович. Анализ применения средств мониторинга и навигации машинно-тракторных агрегатов	176
Пушкин Алексей Викторович. Результаты исследования влияния кинематических характеристик на производительность машинно-тракторного агрегата	180
Пушкин Алексей Викторович, Михайлов Андрей Сергеевич. Способы нормирования полевых механизированных работ	187
Родионов Кирилл Юрьевич. Обоснование конструкции комбинированного культиватора	189
Ростовцев Александр Владимирович, Хузин Линур Фанурович. Методика замедленной видеосъемки для определения скорости движения объектов (частиц).....	194
Саидолимов Хожимурод Равшанбек угли. Модернизация ротационного рабочего органа комбинированного культиватора.....	199
Хузин Линур Фанурович, Ростовцев Александр Владимирович. Разработка мини-трактора классической компоновки	205
Хузин Линур Фанурович. Прочностной расчет анкерного сошника	211
Шестаков Михаил Евгеньевич. Микроструктурный метод исследования металлов при выявлении неметаллических включений.....	216
Шестаков Михаил Евгеньевич. Повышение эффективности кормоприготовления в хозяйствах малых форм собственности.....	219

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Браславская Вероника Сергеевна, Московкина Дина Александровна. Гамма-аминомасляная кислота в ферментированных продуктах питания	224
Бурков Иван Александрович. Современные методы консервации заквасочных культур в молочной промышленности.....	228
Глебова Анастасия Александровна. Влияние растительных добавок на антиоксидантные свойства молочных пищевых систем.....	232
Демидова Татьяна Сергеевна. Направления использования лактулозы в пищевой промышленности	236
Демидова Татьяна Сергеевна. Перспективные продукты на основе производных лактозы	241
Иванова Юлия Павловна. Теоретическое обоснование выбора функциональных ингредиентов при проектировании кисломолочного продукта	245
Инихов Семен Юрьевич. Обоснование выбора рационального способа производства пищевой лактозы.....	249
Кичина Яна Александровна, Верейкина Нина Олеговна, Голубева Анастасия Сергеевна. Исследование антимикробных свойств пряностей....	255
Козлова Татьяна Олеговна, Хайдуков Илья Леонидович. Микроэлементы подсырной сыворотки.....	259
Козлова Татьяна Олеговна, Хайдуков Илья Леонидович. Польза молочной сыворотки для организма человека.....	262
Козлова Татьяна Олеговна, Хайдуков Илья Леонидович. Экологические аспекты при переработке молочной сыворотки.....	265
Козлова Татьяна Олеговна, Хайдуков Илья Леонидович. Приемка молока на производство	269
Козлова Татьяна Олеговна, Хайдуков Илья Леонидович. Опасность консервированных продуктов: анализ и последствия.....	272
Котова Юлия Николаевна. Проектирование состава обогащенного творожного продукта.....	275
Крутина Екатерина Михайловна, Дягилева Юлия Алексеевна. Влияние органических кислот на антиоксидантную активность ферментированных молочных продуктов.....	279
Марданова Полина Алексеевна, Лебедева Анастасия Николаевна. Обоснование целесообразности производства взбитого замороженного десерта на основе творожной сыворотки	284
Мякушкина Елизавета Ильинична, Скородумова Анастасия Александровна. Подбор рецептуры для овощного молочного мороженого с тыквой и мёдом	288

Ничипоренко Алина Аркадьевна. Разработка технологии производства творожного десерта, обогащенного инулином	292
Поромонов Ян Сергеевич, Полянская Ирина Сергеевна. Бактериоцины – дефектные фаги в стартовой культуре для ферментированных молочных продуктов	295
Поромонов Ян Сергеевич. Определение содержания витамина С и антиоксидантной активности в наполнителях и продукте при производстве йогурта с сиропом черники и цикорием	303
Рассолова Юлия Владимировна. Сравнительный анализ молока коз разных пород: питательные и лечебные свойства	307
Ремкевич Михаил Дмитриевич, Круглова Лариса Александровна. Правда о спредах: чем они опасны?	311
Скородумова Анастасия Александровна, Мякушкина Елизавета Ильинична. Подбор рецептуры молочного мороженого со сниженной калорийностью с овощными и фруктовыми наполнителями	314
Челпанова Эльвира Алексеевна, Смирнова Валерия Сергеевна. Исследование потребительских предпочтений и спроса на сливочное масло с вкусовыми и функциональными наполнителями	320
Шелюк Екатерина Евгеньевна. Полезные качества сельдерея: взгляд на сыр с использованием сельдерея	326
Яшин Алексей Николаевич, Глазунова Дарья Николаевна, Малюшина Марина Андреевна. Исследование реологического поведения псиллиума в молочных системах	330

Научное издание

**Молодые исследователи
агропромышленного и лесного
комплексов – регионам**

*Том 2. Технические науки
Сборник научных трудов по результатам работы
X Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

Ответственный за выпуск В.В. Суров

Подписано к размещению на образовательном портале и в ЭБС 12.05.2025 г.
Заказ № 37-Э. Объем 21,3 усл. печ. л. Формат 60/90 1/16.

**ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
160555 г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2**

ISBN 978-5-98076-419-7

