

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН**



**Кубанский филиал ФГБНУ  
«ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН**

## **Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности**

### **Сборник материалов**

**2-й Международной  
научно-практической конференции**

**1-2 декабря 2022г.**



**Краснодар 2022**

УДК 664  
ББК 36

**Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности:** Сборник материалов 2-й Международной научно-практической конференции (1-2 декабря 2022г., г.Краснодар) /Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Краснодар, 2022. – 261 с.

Ответственные за выпуск: к.т.н. Черкасов С.В., к.т.н. Марков Ю.Ф.

Компьютерная вёрстка: Пусева К.В.

В электронном сборнике представлены материалы 2-й Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности», проходившей 1-2 декабря 2022г. в г. Краснодаре. Включает 59 статей ученых, преподавателей и специалистов из 30 научных и образовательных организаций России, Республики Беларусь, Азербайджанской Республики. Материалы представляют интерес, как для сотрудников научных организаций, ВУЗов, так и для работников и специалистов пищевой и перерабатывающей промышленности.

Материалы, представленные в сборнике, даны в редакции их авторов.

## Оглавление

1. СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ХРАНЯЩЕГОСЯ ЗЕРНА .....	6
2. КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО ЖИРА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЗЕРНА.....	9
3. ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА В КУКУРУЗНОЙ КРУПЕ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ .....	13
4. ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕВОДНЫХ И УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА .....	18
5. О НЕОБХОДИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕР КАК КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗВЕНЬЯХ ХОЛОДИЛЬНОЙ ЦЕПИ .....	21
6. СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ МОЧЕВОЙ КИСЛОТЫ В ХЛЕБОПРОДУКТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЭЖХ.....	26
7. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕКЛОВИДНОСТИ ПШЕНИЦЫ: ПРИНЯТЫЕ В ОТРАСЛИ И НОВЫЕ.....	30
8. ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ОКРАШИВАНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОСТНЫХ ЧАСТИЦ МПМО .....	34
9. РАЗРАБОТКА НОРМ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ ....	39
10. ВЛИЯНИЕ ГЛИЦИНА НА АНТИОКСИДАТНУЮ СИСТЕМУ ИНОКУЛИРОВАННОЙ СРЕДЫ .....	41
11. ОСОБЕННОСТИ МОДИФИКАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ .....	44
12. РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К МЯГКИМ КОНТЕЙНЕРАМ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ САХАРА БЕЛОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО.....	49
13. ИССЛЕДОВАНИЕ СОХРАННОСТИ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ В БАНКАХ ИЗ ЛАМИСТЕРА ПРИ НАТУРНОМ ХРАНЕНИИ .....	53
14. ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ.....	57
15. ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В НАРУЖНЫХ СИЛОСАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕВАТОРОВ - ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ .....	61
16. РАЗРАБОТКА ЗАКВАСКИ ДЛЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ МИКРОБНОЙ ПОРЧИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА .....	65
17. ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИЙ <i>LACTOBACILLUS KIMBLADII</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОРГАНИЗМА ПЧЕЛ .....	70
18. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА-СЫРЬЯ КОРОВ КРАСНЫХ ПОРОД.....	76
19. ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ СВИНИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ .....	80
20. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМБИНИРОВАНИЯ МЕТОДОВ СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРОЛИЗА И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ .....	86
21. ПРОБЛЕМА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДРЕАЛИЗАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ КАК ФАКТОР РАЗРАБОТКИ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	91
22. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК В ТЕХНОЛОГИИ ПОВИДЛА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	96

23. ВЫРАЩИВАНИЕ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	99
24. ВЛИЯНИЕ МЕДЪАГРО НА ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ ЯЧМЕНЯ .....	104
25. ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАЦИИ НА ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ТРУБОЧНОГО ТАБАКА .....	108
26. К ВОПРОСУ О ВЕЩЕСТВАХ, ЗАПРЕЩЕННЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТОВ.....	110
27. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ШТАММА <i>FRUCTILASTOBACILLUSSANFRANCISCENSISE-131</i> НА КАЧЕСТВО ГУСТОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ И ХЛЕБА .....	114
28. ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-СМЕСИТЕЛЯ И ПАРОКОНТАКТНОГО КОАГУЛЯТОРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОАГУЛИРОВАННЫХ ЯИЧНЫХ ПРОДУКТОВ (БЕЛКА, МЕЛАНЖА, ЖЕЛТКА).....	117
29. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ В РАЗРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ .....	120
30. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ ИЗ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЗЕРНА ГОРОХА И ЛЮПИНА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ .....	124
31. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ПРУДОВЫХ РЫБ.....	132
32. ВЛИЯНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ ДОБАВКИ E339II НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАРМЕЛАДА.....	136
33. ОБЗОР ОДНОРАЗОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА (ЭСДН) ПО РАЗЛИЧНЫМ ПАРАМЕТРАМ .....	141
34. ВЛИЯНИЕ ЗАКВАСКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВКУСА И ЗАПАХА ХЛЕБА .....	145
35. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ УПАКОВКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ В АСПЕКТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	149
36. ИЗУЧЕНИЕ СКВАШИВАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЗАКВАСОК НА ОСНОВЕ <i>LACTOBACILLUSDELBRUECKII</i> SUBSP. <i>LACTIS</i> ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ.....	152
37. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ЗЕРНОВЫХ ЗАПАСОВ .....	156
38. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА В ОБРАЗЦАХ ПШЕНИЦЫ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ.....	167
39. ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ РЕЦИКЛИНГА В МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ.....	170
40. ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧЕНЬЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА.....	173
41. КРИОСКОПИЧЕСКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НЕКОТОРЫХ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ.....	178
42. ЗЕРНОВОЕ СОРГО – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....	182
43. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗВЕСТНЯКОВОГО КАМНЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА.....	187
44. ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО НА СОДЕРЖАНИЕ СМОЛЫ И НИКОТИНА В ДЫМЕ.....	191
45. ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ, ТАБАЧНЫХ МЕШЕК И ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО .....	194
46. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ КРАЙНЕ НИЗКИХ ЧАСТОТ НА КАЧЕСТВО ОВОЩЕЙ.....	197

47. ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ПРЕССОВАННОГО ЖОМА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНА .....	203
48. РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКОЙ «ЛАКТУВЕТ» ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА .....	207
49. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ХЛЕБОПЕКАРНОГО УЛУЧШИТЕЛЯ .....	211
50. ВЛИЯНИЕ МУКИ ВИНОГРАДНОЙ КОСТОЧКИ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАФФИНОВ .....	219
51. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИХ СИМБИОЗОВ И КОНСОРЦИУМОВ .....	222
52. ВНЕШНЯЯ И ВНУТРЕННЯЯ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	226
53. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ САХАРОЗЫ ИЗ ТКАНЕЙ СВЕКЛЫ.....	229
54. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ .....	234
55. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО И ВНЕШНЕГО РЫНКОВ СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	237
56. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА.....	242
57. ПРИМЕНЕНИЕ КУНЖУТНОГО МАСЛА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	246
58. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ .....	255
59. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ В 2022 ГОДУ .....	259

## СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ХРАНЯЩЕГОСЯ ЗЕРНА

**Ю. Ф. Марков<sup>1</sup>**, кандидат технических наук  
**Г. А. Закладной<sup>2</sup>**, доктор биологических наук, профессор

<sup>1</sup>Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,  
г. Краснодар

<sup>2</sup>ВНИИЗ - филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва

*e-mail: kuban@fneps.ru*

### **Аннотация**

Рассмотрены принципы работы и конструктивные особенности элементов системы дистанционного мониторинга зерна. Показана перспективность ее применения для зерноскладов напольного хранения зерна. Приведены данные об опыте ее промышленной эксплуатации.

Сохранять собранный урожай зерна с минимумом потерь — это актуальная задача на все времена. Каждое время решает эту задачу на базе накопленного в этой сфере производственного и научного опыта с привлечением актуальных для своего времени знаний и инструментов. Существенную роль призвана здесь играть и экономическая составляющая - минимум потерь разумно балансируют с экономическими затратами, с трудозатратами на его осуществление.

Наше время требует здесь сегодняшних актуальных решений, использующих современные достижения науки и техники, системные знания в зерноведении и в смежных областях.

Снижение качественных потерь зерна при хранении невозможно осуществлять без мониторинга состояния хранящегося зерна. Только имея оперативную информацию о возникающих проблемных зонах в зерновой массе можно проводить соответствующие целенаправленные корректирующие мероприятия — или же иметь уверенность в том, что таких проблемных зон в хранящемся зерне нет.

Рассматриваемая ниже система дистанционного мониторинга состояния хранящегося зерна (СДМСЗ) позволяет по новому решать задачу проведения такого мониторинга - с применением актуализированных знаний о зерне, с использованием спектра современных разработок в области электроники, телекоммуникации, программных инструментов.

В ее основу заложены аксиоматические положения о превалирующем влиянии на качественную сохранность зерна его температуры, влажности и зараженности вредными насекомыми, о необходимости допускового контроля не только абсолютных значений указанных показателей, но и их приращений за интервал времени. В ней нашло воплощение в жизнь и в значительной мере получило развитие применение для зерна фундаментальной методологии контроля активности воды - как инструмента экспресс определения связанности влаги материалом зерновки - по этому показателю предложены критерии хранимоспособности зерна.

В СДМСЗ реализована трехуровневая диагностическая сигнализация: «состояние зерна безопасно», «состояние зерна приближается к опасному», «зерно в опасном состоянии».

Диагностика состояния зерна осуществляется по комбинации значений трех оперативно контролируемых параметров - уровень зараженности зерна вредными насекомыми,

влажностное состояние зерна, температура зерна - в сочетании со скоростями изменения во времени этих же параметров. Контроль указанных параметров проводится с использованием комплекта специальных устройств: измерителей параметров зерновой массы (ИПЗМ) в связке с подсистемой регистрации и анализа этих данных.

ИПЗМ устанавливают в неблагоприятных зонах хранящейся зерновой массы, их подключают к общей информационной шине по последовательному цифровому интерфейсу.

На рис. 1. представлена структурная схема системы. На рис. 2 — основная экранная форма программы в среде Мастер-Скада.

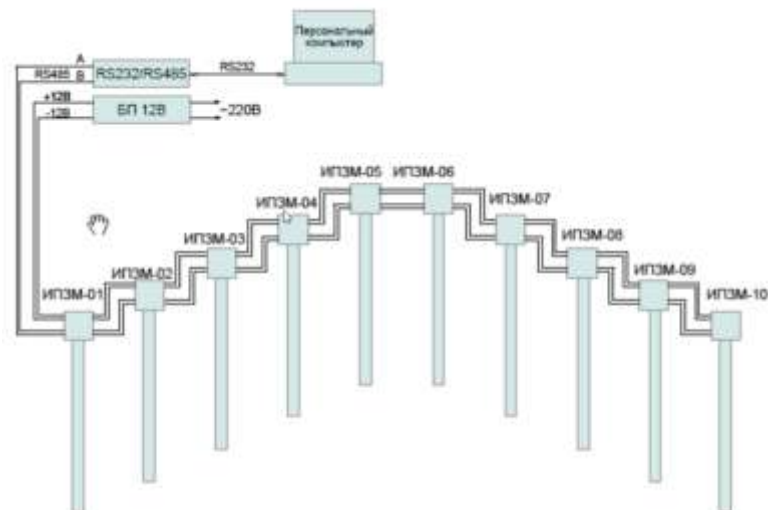


Рисунок 1 - Структурная схема СДМСЗ

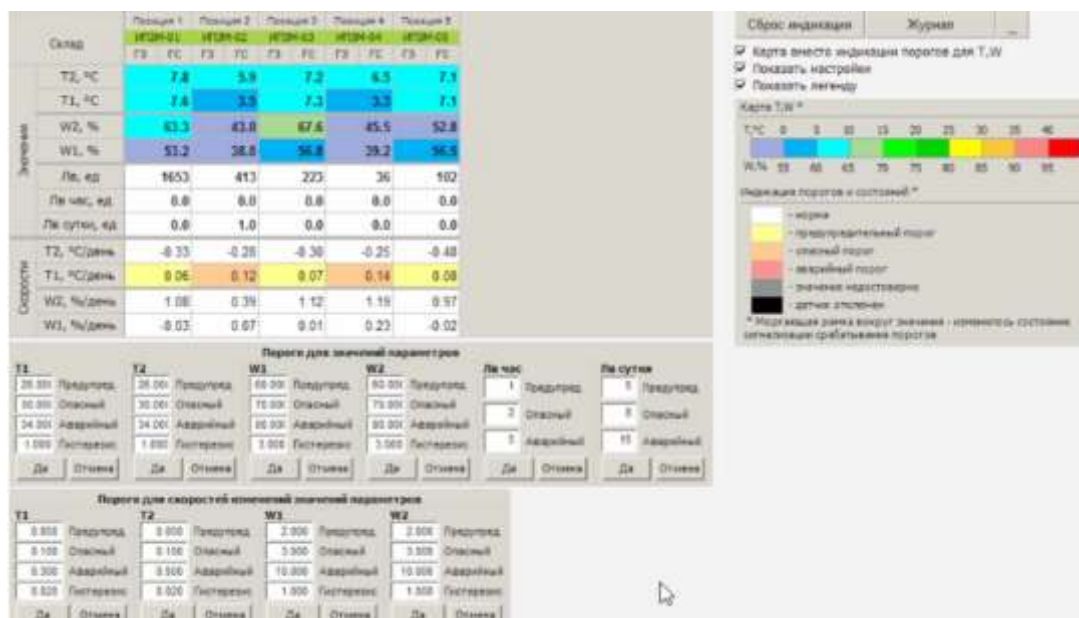


Рисунок 2 - Экранная форма СДМСЗ

Уникальность этой разработки обеспечена техническими решениями по реализации в ИПЗМ специальной ловушки (вредных насекомых и клещей с размерами от 0,2 до 3мм), оснащенной высокочувствительным электронно-оптическим счетчиком; электронных измерителей температуры и влажности межзернового воздуха; цифровых инструментов обработки и дистанционной передачи данных - в т.ч через современные телекоммуникационные ресурсы и облачные сервисы.

На рис. 3, рис.4 представлены конструктивная реализация ИПЗМ и способ размещения в

зерновой массе.

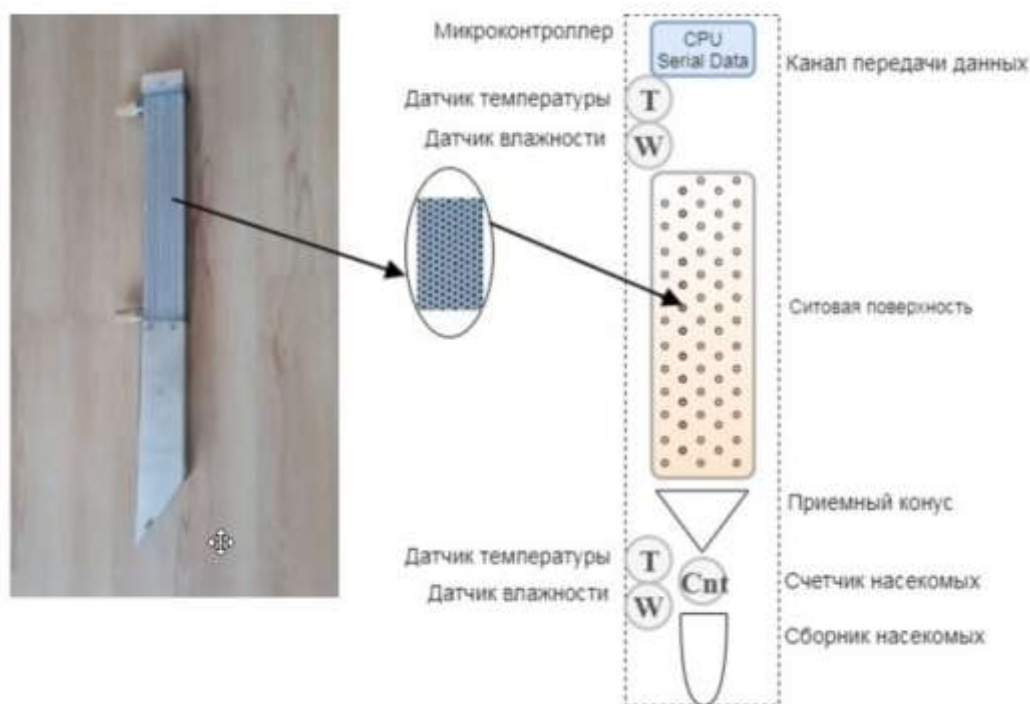


Рисунок 3 - Конструктивная реализация ИПЗМ и ловушки вредных насекомых



Рисунок 4 - Размещение ИПЗМ в зерновой массе

С применением СДМСЗ может быть существенно повышена эффективность своевременного выявления возможных рисков снижения уровня качественной сохранности зерна в широком диапазоне сроков хранения.

Хранение зерна в России сейчас осуществляют преимущественно в зернохранилищах силосного типа. В зерноскладах же напольного хранения амбарного типа ежегодно хранят около 40 миллионов тонн зерновых и масличных культур, при том, что ряд масличных культур вовсе



не подлежит хранению в зернохранилищах силосного типа по действующим нормам взрывобезопасности, также семенное зерно, как правило, хранят в складах напольного хранения.

Следует отметить, что складское хранение зерна, в сравнении с силосным хранением, предоставляет намного больше потенциальных возможностей для детального обследования зерновой насыпи в силу доступности для обследования любого участка зерновой массы.

Но также именно при складском хранении чрезвычайно высоки трудозатраты по осуществлению регламентного наблюдения за состоянием хранящегося зерна, по выявлению самосогревания зерна.

В этой связи, первоочередным предназначением СДМСЗ является складское хранения зерна.

Имеется возможность использования СДМСЗ как в стационарном режиме, с фиксировано размещенными экземплярами ИПЗМ и проводными каналами дистанционной передачи данных, так и в режиме с периодической перестановкой ИПЗМ, с беспроводными системами связи. Возможно также сочетание СДМСЗ с системами температурного или температурно-влажностного контроля зерна — на базе термоштанг и гигротермоштанг.

Такая гибкость обеспечивает доступность указанной системы мониторинга для всех бюджетных категорий пользователей.

СДМСЗ в нескольких таких вариантах уже прошла успешную производственную проверку и подтвердила свою высокую эффективность.

#### ***Литература:***

1. Горелова Е.И. Основы хранения зерна.// Москва: Агропромиздат.-1986.
2. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна.// Москва: Агропромиздат. - 1987.
3. Закладной, Г.А. Комплекс для сохранения зерна в металлических силосах // Хлебопродукты. - 2014. - № 8. - С. 40-41.
4. Марков Ю.Ф. , Закладной Г.А. Цифровые технологии на защите зерна. // Хлебопродукты.-2021.-№ 3.-С. 62-64.
5. Yuri F. Markov, Alexandra N. Buriak, Larisa G. Eresko EQUIPMENT AND SCIENTIFIC STUDIES OF EXPERIMENTAL DATA ON STORAGE OF WHEAT GRAIN //Журнал «Пищевые системы».- 2019.- том 2.- №4.- С. 25-30

## **КИСЛОТНОЕ ЧИСЛО ЖИРА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА ЗЕРНА**

**Черкасов С.В.** кандидат технических наук, **Ересько Л. Г.**, младший научный сотрудник; **Буряк А. Н.**, младший научный сотрудник

*Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г Краснодар  
e-mail: kuban@fneps.ru*

#### ***Аннотация***

Целью исследования является выявление наиболее оптимальных условий хранения, которые не приводят к существенному увеличению кислотного числа жира в зерне пшеницы и определение влияния на этот показатель процесса глазирования зерна пищевым подсолнечным маслом с целью пылеподавления.

Отдельно исследованы пробы зерна, находящиеся на хранении в производственных условиях. Периодически определялись отдельные показатели их товарной классификации и показатель «кислотное число жира» по ГОСТ 31700-2012 Зерно и продукты его переработки. Метод определения кислотного числа жира. Установлено, что показатель КЧЖ имеет тенденцию к увеличению и ее степень зависит от условий хранения.

Согласно Федеральному закону РФ «О зерне», оно является национальным достоянием Российской Федерации, одним из основных факторов устойчивости ее экономики [1]. Продовольственная независимость определяется как уровень самообеспечения в процентах, рассчитываемый как отношение объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к объему их внутреннего потребления, и для зерна составляющий наибольшее значение, равное 95% [2].

Производство зерна составляет основу агропромышленного комплекса Российской Федерации и является наиболее крупной подотраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависит продовольственная безопасность страны, обеспеченность населения продуктами питания и его уровень жизни, финансовое состояние сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Развитие зернового комплекса является основой для дальнейшего совершенствования агропромышленного комплекса страны и формирует благоприятные условия для устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации [3].

Кроме того, зерновые являются основой для производства комбикормов и правильное их хранение, размещение и транспортировка оказывает существенное влияние на производство пищевых продуктов и их компонентов.

Основными задачами в области хранения зерна является сокращение его потерь, повышение качества и снижение себестоимости хранения на единицу веса хранимого продукта.

Сложность организации хранения больших масс зерна заключается в их биологических и физико-химических особенностях. Зерно является живым организмом, в котором протекают разнообразные физиологические и биохимические процессы, интенсивность которых зависит от его состояния и условий окружающей среды. [4].

Чрезвычайно актуальной задачей является повышение сохранности урожая зерновых культур. Существенно важной составляющей такой задачи является установление критериев хранимоспособности зерна, оперативного оценивания состояния качественной сохранности зерна, создания инструментальных средств оперативного мониторинга состояния зерновой массы в хранилищах. Это создает предпосылки для своевременного применения технологических корректирующих воздействий. Инструменты оперативного мониторинга состояния зерна также в перспективе могли бы получить применимость в активно развивающейся федеральной системе обеспечения прослеживаемости зерна.

Кубанским филиалом ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН в период 2018-2019 годов проводился мониторинг показателя «кислотное число жира» (КЧЖ) в свежесобранном и хранящемся зерне пшеницы 3 и 4 классов с целью установления закономерностей его изменения в процессе хранения в зависимости от внешних факторов.

Имеются основания для использования показателя КЧЖ в зерне продовольственной пшеницы в качестве индикатора хранимоспособности, свежести, годности зерна. Именно для выявления такой взаимосвязи для зерна, хранящегося на юге России, и проводился мониторинг.

При хранении опытных образцов были обеспечены следующие условия, характерные для юга России:

- хранение зерна пшеницы в естественных условиях окружающей среды, которая обеспечивает регулярные и эффективные ежесуточные инсоляционные воздействия на стенки хранилища, что воспроизводит условия хранения зерна в металлических зернохранилищах, которые в настоящее время получили довольно широкое распространение;

- хранение зерна пшеницы в естественных условиях окружающей среды с минимальными инсоляционными воздействиями.

Кроме того, производилось хранение зерна пшеницы в активно термостатируемой зоне с поддерживаемой температурой 35°C – в термостате с подогреваемой водяной рубашкой. [5].

Исследованные зерновые пробы лабораторного хранения в естественно-климатических условиях имели значения показателя КЧЖ в пределах от 7,3 до 26,0 мг КОН на 1г жира. При этом наибольший прирост показателя КЧЖ наблюдался в зерновой пробе, хранившейся на

стенде в условиях повышенной инсоляции. Такой прирост за 31 месяц хранения составил 14,5 мг КОН на 1 г жира - со значения 13,4 до значения 26 мг КОН на 1 г жира, что составило 126 %, среднемесячный прирост - 0,47 мг КОН на 1 г жира.

В течение четырех лет проводился мониторинг показателей товарной квалификации и кислотного числа жира зерна пшеницы, выращенного в условиях Краснодарского края.

В 2018 году было заготовлено и исследовано 27 проб зерна, из них продовольственной пшеницы урожая 2018 года - 16 штук, зерна пшеницы урожая 2017 года - 11 штук. Кислотное число жира пшеницы урожая 2017 года варьировало от 8,0 до 11,0 мг КОН на 1 г жира. В зерне пшеницы урожая 2018 года, выращенного в условиях Краснодарского края, кислотное число жира находилось в интервале от 6,9 до 8,3 мг КОН на 1 г жира.

В 2019 году для оценки региональной вариативности было исследовано 15 проб пшеницы урожая 2019 года. Кислотное число жира этих проб варьировало от 6,5 до 12,2 мг.

В 2020 году в Краснодарском крае обследовано 16 проб пшеницы 3 и 4 классов из 11 районов произрастания. Кислотное число жира этих проб находилось в пределах от 6,3 до 16,4 мг.

В 2021 году было исследовано 17 проб пшеницы урожая 2021 года, выращенного в 10 районах Краснодарского края. Кислотное число жира находилось в интервале от 6,8 до 9,8 мг КОН на 1 г жира.

По результатам мониторинга проб, хранящихся в смоделированных в лаборатории условиях, установлено, что хранение зерна пшеницы урожая 2018 года в условиях открытой окружающей среды с минимальными инсоляционными воздействиями не привело к существенным изменениям показателей товарной классификации. В пробах пшеницы 3 класса за 12 месяцев хранения кислотное число жира увеличилось на 0,9 мг КОН на 1 г жира (с 11,5 до 12,4 мг). Для проб пшеницы 4 класса, хранившейся 15 месяцев в тех же условиях, КЧЖ возросло на 2,5 мг КОН с 7,3 до 9,8 мг КОН на 1 г жира, что уже является значимой величиной.

Пробы пшеницы урожая 2018 года, хранящиеся в боксе, расположенном таким образом, чтобы он подвергался регулярному воздействию прямых солнечных лучей, не претерпели существенных изменений по показателям товарной классификации за время хранения. Что касается показателя «кислотное число жира» – следует отметить некоторую тенденцию к его увеличению. В частности, для пшеницы 3 класса после 12 месяцев хранения, изменение КЧЖ составило 1,4 мг КОН на 1 г жира (с 11,5 мг КОН на 1 г жира до 12,9 мг КОН на 1 г жира), а для пшеницы 4 класса (период хранения - 15 месяцев) - 3,1 мг КОН на 1 г жира (с 7,3 КОН на 1 г жира до 10,4 КОН на 1 г жира). Изменения КЧЖ для пшеницы 3 класса укладываются в пределы воспроизводимости метода измерения, поэтому их можно считать незначительными, а для пшеницы 4 класса эти изменения значимы [5].

Во всех пробах пшеницы, хранившихся в активно термостатируемой зоне (35°C), показатели качества зерна практически не изменились. В пробах пшеницы 3 класса за 12 месяцев КЧЖ возросло незначительно – на 0,5 мг КОН на 1 г жира (с 11,5 до 12,0 мг). В пробе пшеницы 4 класса рост значения КЧЖ за 15 месяцев хранения составил 2,9 мг КОН на 1 г жира (с 7,3 до 10,2 мг).

Существенное влияние на уровень показателя «кислотное число жира» может оказывать активно развивающаяся технология снижения пылевыделения при операциях с зерном – путем создания масляного тумана в местах его свободного пересыпания, с расходом масла около 200 грамм на одну тонну зерна. Для этих целей применяется пищевое дезодорированное, рафинированное подсолнечное масло, в то же время технология позволяет применять для этих целей и белое минеральное масло высокой вязкости – пищевую добавку Е 905, с нормой ввода до 800 грамм на одну тонну зерна. Данный процесс имеет название «глазирование зерна» [6].

Исследования показали, что процесс глазирования зерна не увеличивает его кислотное число жира. Сравнение образцов исходного зерна и зерна, подвергнутого глазированию пищевым подсолнечным маслом, не выявило существенных различий по показателям товарной классификации. Показатель «кислотное число жира» укладывается в предел воспроизводимости метода измерения, при норме ввода масла в пределах до 200 грамм на 1 тонну зерна.

Лабораторное моделирование условий хранения не может в полной мере воспроизвести условия хранения в зерновой насыпи промышленного объема. Это связано с недостаточной изученностью распределенных и совмещенных физических процессов, протекающих в зерновой насыпи большого объема под воздействием переменных внешних условий при неоднородности начальных условий, и вследствие этого, сложностью их полного формализованного описания [5]. В этой связи, необходима разработка методик, подготовка инструментов и проведение аналогичного рода исследований на промышленных объемах хранения зерна [7]. Поэтому в 2020 – 2021 годах мониторинг был продолжен в условиях реального предприятия.

Выбранное зернохранилище — железобетонный силос с партией хранящегося зерна продовольственной пшеницы урожая 2020 и 2021 года.

Проводился регулярный мониторинг зерна пшеницы по ряду показателей в соответствии с действующими нормативными документами.

Обследованы четыре партии зерна пшеницы 3,4,5 классов урожая 2020 года – к моменту отбора проб срок хранения составлял 8 месяцев и три партии зерна пшеницы 3 и 4 классов урожая 2021 года.

Было изучено изменение КЧЖ и показателей товарной классификации в пробах партий зерна продовольственной пшеницы, хранящихся в характерном для Юга России типе зернохранилищ – железобетонных силосах.

Зерно пшеницы урожая 2020 года было заложено на хранение в силоса элеватора Л2-175. Температура зерна при закладке на хранение была 40 °С. Для дистанционного контроля температуры зерна в элеваторе применяют термоподвески «Грейн».

Наблюдение за партиями зерна пшеницы урожая 2020 года продолжалось до момента их отгрузки.

Изучение изменений КЧЖ и показателей товарной классификации партий зерна продовольственной пшеницы, хранящейся в производственных условиях, продолжено на зерне урожая 2021 года. Были выбраны следующие партии:

- партия №1 – пшеница 3 класса, масса 600 тонн, размещена на хранение в силосе элеватора ЛВ4-175, температура зерна при загрузке 36-39 °С;

- партия №2 – пшеница 4 класса, масса 600 тонн, размещена на хранение в силосе элеватора Л2-175, температура зерна при загрузке 33-39 °С;

- партия №3 – пшеница 4 класса, масса 400 тонн, размещена на хранение в силосе элеватора ЛВ4-175, температура зерна при загрузке 40 °С.

Последующее охлаждение зерна провели при пропуске через сушилку ДСП-32 до температуры 28-29 °С.

При хранении партий в производственных условиях на элеваторе проводили периодическое охлаждение зерна перемещением. Температура зерновой массы в ноябре составила 14-16 °С.

Пробы продовольственной пшеницы урожая 2020 года, периодически отбирившиеся в 2021 году из зернохранилища силосного типа элеватора Краснодарского края имели значение показателя КЧЖ в диапазоне от 10,6 до 13,0 мг КОН на 1г жира.

Пробы продовольственной пшеницы урожая 2021 года, имели значение показателя КЧЖ в диапазоне от 6,5 до 8,6 мг КОН на 1г жира.

За кратковременный период хранения в течение четырех месяцев, значимых изменений величины кислотного числа жира не произошло.

Значение такого показателя как «кислотное число жира» растет в процессе хранения зерна и интенсивность его роста зависит от условий хранения. Это позволяет сделать вывод о том, что необходимо установить пороговые значения КЧЖ, при достижении которых дальнейшее хранение зерна может негативно сказаться на его качестве.

Установлено, что показатель КЧЖ в зерне продовольственной пшеницы является индикатором, характеризующим состояние хранимоспособности зерна.

### ***Литература:***

1. Федеральный закон РФ от 14 мая 1993 г. N 4973-I "О зерне" (с изменениями на 18 июля 2011 года) // «Российская газета», 1993, N 102;
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210021>;
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 августа 2019 г. № 1796-р «Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года» // <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201908160031>;
4. Приезжева Л. Г. Сроки безопасного хранения пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта в различных условиях // Хлебопродукты. -2017. -№ 6. - С. 46-49.
5. Черкасов С.В., Ерьсько Л.Г., Буряк А.Н. Кислотное число жира зерна пшеницы при хранении в условиях южных регионов России // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания, -2020 -№ 4, -С. 134-139;
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (с изменениями на 18 сентября 2014 года) // Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. N 58;
7. QUIPMENT AND SCIENTIFIC STUDIES OF EXPERIMENTAL DATA ON STORAGE OF WHEAT GRAIN Yuri F. Markov, Alexandra N. Buriak, Larisa G. Eresko Журнал «Пищевые системы», 2019, том 2, №4. С. 25-30

## **ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА В КУКУРУЗНОЙ КРУПЕ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ**

**Марков Ю.Ф., кандидат технических наук, Ерьсько Л.Г., младш. науч. сотрудник,  
Буряк А.Н. младш. науч. сотрудник**

*Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г Краснодар  
e-mail: [kuban@fneps.ru](mailto:kuban@fneps.ru)*

### ***Аннотация***

Получены и проанализированы данные для набора проб кукурузной крупы с сопоставлением комплексных органолептических оценок и значений показателя «кислотное число жира». Проанализированы 32 пробы кукурузной крупы, реализуемые в торговых сетях, по значению показателя КЧЖ наибольшее число проб - 11 находилось в диапазоне от 20,3 до 27,9 мг КОН на 1 г жира; 7 проб крупы – от 30,0 до 39,8 мг; 6 проб – от 40,6 до 46,5мг; и 3 пробы – в диапазоне 54,1-75,9 мг КОН на 1 г жира. Реализация режимов ускоренного состаривания проб кукурузной крупы обеспечена применением специально разработанного аппаратного и программно-инструментального комплекса. Нормой годности принято такое значение показателя КЧЖ, выше которого органолептические показатели каши, приготовленной из зернопродукта, не соответствуют стандартным требованиям по цвету, вкусу, запаху, консистенции. Зернопродукт, имеющий значение КЧЖ выше нормы годности, не должен использоваться по прямому назначению.

Кукурузная крупа вырабатывается в виде шлифованной пятиномерной крупной – для производства хлопьев, и мелкой крупы для производства хрустящих палочек влажностью до 14%.

В кукурузной крупе, в отличие от зерна кукурузы содержится меньше свободных липидов (1,2% против 5,0% в зерне) за счет отделения в процессе выработки жиросодержащего зародыша.

Известно, что липиды кукурузной крупы, так же как и зерна, характеризуются высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот (79,7%), в состав которых входит 29,5% олеиновой и 56,0% линолевой.

Для кукурузной крупы нормы безопасного хранения и годности по показателю КЧЖ пока не установлены, хотя для многих других круп такие нормы имеются. Как следствие — для кукурузной крупы нет научно обоснованных сроков хранения и годности при различных температурных условиях, что в достаточной мере не гарантирует сохранение её качества и не обеспечивает безопасность при реализации. [1]

Установление соответствующих норм в перспективе обеспечит формализацию определения критериев и сроков годности для кукурузной крупы.

Получены данные органолептических оценок и показателя КЧЖ для набора проб кукурузной крупы, приобретаемой в течение 2022 года в ряде независимых точек городской торговой сети. Максимальные значения показателя КЧЖ в этом наборе проб пока составило 75,9 мг КОН/г. жира, органолептические показатели кукурузной крупы во всех пробах при этом полностью соответствуют ГОСТ 6002-69 Крупа кукурузная. Технические условия. Кулинарные оценки кукурузной каши, изготовленной из этих проб также высока. Для установления норм свежести и годности кукурузной крупы по КЧЖ эти пробы не применимы, поскольку значения показателей этих проб далеки от критических.

Таким образом, для запланированного определения предварительных значений норм свежести и годности кукурузной крупы, оказалось безальтернативным применить данные, получаемые при искусственном лабораторном состаривании кукурузной крупы, ускоряющим переход крупы в состояние с отклонением органолептических показателей от нормативных требований. И статистически сопоставить при этом показатель КЧЖ с комплексными органолептическими оценками.

Полученные таким образом значения указанных норм предложено считать предварительными, поскольку, вероятно, достоверные значения для норм свежести и годности кукурузной крупы по показателю КЧЖ должны быть все же получены на основе данных, полученных на пробах хранящейся кукурузной крупы, не подвергаемой специальным состаривающим воздействиям — их предполагается получить на последующих этапах с использованием уже заложенных на соответствующее длительное хранение проб кукурузной крупы. Целесообразность такого подхода обусловлена тем, что приемы искусственного состаривания зачастую приводят к специфическим, неоднозначным траекториям порчи продукта.

В качестве основного приема искусственного состаривания проб кукурузной крупы было принято управление состоянием влаги, входящей в компонентный состав кукурузной крупы, управление связанностью этой влаги материалом, в сочетании с управлением температурой такого хранения.

Такое влажностное управление осуществлено в двух вариантах:

1) путем расчетного увлажнения пробы кукурузной крупы распылением воды над ее поверхностью с последующим перемешиванием этой пробы и ее хранением в герметично закрытом объеме при повышенных температурах (30°C и 40°C);

2) путем регулируемого увлажнения воздуха, интенсивно взаимодействующего с развитой поверхностью проб кукурузной крупы на всем протяжении процесса хранения.

В первом из этих вариантов увлажненные до заданных значений влажности (16%, 18%) пробы кукурузной крупы размером по 2 кг помещены в стеклянные емкости с закрытыми крышками. Емкости размещены на полках в термостате с температурой 30 °C и 40°C.

Во втором варианте исходные (с нативной влажностью) пробы кукурузной крупы размером по 2 кг насыпаны в металлические сита С20/38 с размером отверстий перфорированного полотна 0,8 мм. Сами металлические сита установлены на полках в

климатической камере. В климатической камере организована принудительная вертикальная 100% рециркуляция воздуха со скоростью около 3 м/с посредством обводного центробежного вентилятора. Такая значительная скорость воздуха, в частности, обеспечивает повышенные значения коэффициентов массопереноса, способствующие ускоренному протеканию кинетических процессов. В климатической камере осуществляется автоматическая стабилизация температуры рециркулирующего воздуха путем его подогрева и охлаждения встроенными поверхностными теплообменниками, применено регулируемое испарительное увлажнение потока воздуха, в результате чего достигаются повышенные значения его влажности. Протекающее сорбционное увлажнение крупы приводит к снижению связанности воды материалом. Это, в свою очередь, приводит к интенсификации гидролитического расщепления липидов и к ускорению химических реакций. Побочным эффектом такой повышенной активности воды в кукурузной крупе является создание благоприятных условий для развития микробиоты. Чрезмерное разрастание микрофлоры может привести к проявлению явных органолептических признаков микробиологической порчи хранящейся кукурузной крупы, что нежелательно в решаемой задаче. Но следует учитывать, что микрофлора является, в том числе, и дополнительным продуцентом ферментов, участвующих в расщеплении липидов кукурузной крупы.

Таким образом, в вопросе регулирования значения активности воды в кукурузной крупе, хранящейся в климатической камере, должен быть достигнут компромисс: с одной стороны доступность воды должна быть достаточно высокой для создания оптимальных условий гидролитического расщепления, а с другой — не настолько высокой, чтобы происходило чрезмерное разрастание микрофлоры с явно проявляемой микробиологической порчей продукта и соответствующей органолептикой.

Внутри климатической камеры дополнительно организовано биоактивное спектральное освещение, которое предположительно активизирует фотохимические реакции и одновременно обеспечивает некоторый бактерицидный эффект. Внутренний объем климатической камеры составляет около 0,7 м<sup>3</sup>. Герметичная дверь климатической камеры имеет стеклянное окно для визуальных наблюдений.

Для получения большего набора данных от проводимых экспериментов, закладки проб кукурузной крупы в климатическую камеру осуществляют в несколько волн, с временным интервалом около 30 дней.

Для оперативного контроля за температурно влажностным состоянием хранящихся проб кукурузной крупы в нее установлены гигрометрические датчики внутрикрупяного воздуха, совмещенные с термометрическими датчиками. Посредством этих датчиков оценивают активность воды, связанность влаги в пробах кукурузной крупы, хранящихся на ситах в климатической камере и в стеклянных емкостях термостатов [3].

Методика установления норм свежести и годности кукурузной крупы по показателю КЧЖ заключается в получении набора проб кукурузной крупы, в хранении проб (в естественном хранении с нативной влажностью, в лабораторном хранении с нативной влажностью, в лабораторном хранении в условиях искусственного состаривания), в анализе показателей кукурузной крупы в этих пробах с комплексной органолептической оценкой проб этой крупы и каши на дегустациях, в последующей аналитической обработке данных с установлением соотношений показателя КЧЖ и комплексной органолептической оценки (КОО) продукта.

Нормой свежести принято такое значение показателя КЧЖ, при котором продукт сохраняет свойственные ему органолептические показатели (вкус, запах, цвет). Показатель свежести отражает состояние крупы на момент определения КЧЖ. Превышение установленной нормы свежести приводит к появлению, вследствие гидролитических процессов, несвойственных этому зернопродукту запаха и цвета, потери цвета. Такой зернопродукт дальнейшему хранению не подлежит и должен быть реализован. Органолептические свойства каши, приготовленной из кукурузной крупы со значением КЧЖ, соответствующим норме свежести, практически не изменяются. Превышении же указанной нормы свежести отражается на органолептических свойствах каши.

Нормой годности принято такое значение показателя КЧЖ, выше которого органолептические показатели каши, приготовленной из кукурузной крупы, не соответствуют стандартным требованиям по цвету, вкусу, запаху, консистенции. Крупа, имеющая значение КЧЖ выше нормы годности, не должна использоваться по прямому назначению[2,5].

Комплексную органолептическую оценка проводят комиссионно.

Сводные данные по хранению увлажненной кукурузной крупы в термостате с ее органолептическими оценками, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Хранение кукурузной крупы №4 термостате при  $t = 30^{\circ}\text{C}$

Шифр пробы	Наименование пробы	Срок хранения,сутки	КЧЖ мг на 1 г жира	Массовая доля жира,% на а.с.в.	Влажность,%	Примечание цвет/запах/вкус, баллы
Расчетная влажность 15%						
22	Исходная проба	0	12,6	1,9	10,7	5/5/5
	Закладка на хранение	0	12,6		15,2	5/5/5
22/28		12	27,7	2,0	14,9	2/2/- Появление плесени на поверхности крупы
22/28/37		23	94,2	2,0	13,5	2/2/- (Вкус не определялся).
Расчетная влажность 16%						
22	Исходная проба	0	12,6	1,9	10,7	5/5/5
	Закладка на хранение	0	12,6		16,2	5/5/5
22/29		12	33,6	2,0	14,9	2/2/- Появление плесени на поверхности крупы.
22/29/38		23	97,0	2,0	14,5	2/2/- Появление плесени на поверхности крупы.
Расчетная влажность 18 %						
22	Исходная проба	0	12,6	1,9	10,7	5/5/5
	Закладка на хранение	0	12,6		18,2	5/5/5
22/30		12	28,7	1,9	16,2	2/1/- Появление плесени на поверхности крупы.
22/30/39		23	71,8	1,9	16,1	2/1/- Появление плесени на поверхности крупы.



Данный метод ускоренной деградации крупы признан неэффективным, так как вместо ожидаемого процесса гидролиза липидов в течение короткого времени произошла микробиологическая порча продукта.

Дальнейшее состаривание новых проб кукурузной крупы проводилось в климатической камере с повышенной влажностью и температурой [4]. Показатели качества исходной пробы представлены в таблице 2. Данные по динамике изменения показателя КЧЖ представлены в таблице 3.

Таблица 2

Показатели качества кукурузной крупы, выработанной из зерна кукурузы урожая 2021 года

№ партии, шифр пробы	Органолептические показатели	Влажность, %	КЧЖ, мг КОН на 1 г жира	Массовая доля жира, % на а.с.в.	Массовая доля белка, %	Зольность, % на а.с.в.	Микрофлора, КОЕ/г	
							КМАФАиМ	Плесневые грибы
1/22	свойственные	10,7	12,6	2,1	8,98	0,08	9x10 <sup>2</sup>	8x 10

Таблица 3

Хранение кукурузной крупы №4 в климатической камере и термостате с температурой 40°C

Шифр пробы	Наименование пробы	Срок хранения, сутки	КЧЖ мг КОН на 1 г жира	Активность воды	Температура крупы, %	Влажность крупы, %	Цвет/запах/вкус, крупы балл	Цвет/запах/вкус/консистенция каши, балл
22	Исходная проба	0	12,6	-	-	10,7	5/5 /5	-
22/34	03.06.22	7	47,4	0,76	40,3	13,5	5/5/5	-
В климатической камере было убрано увлажнение, проба была там же подсушена (12 дней) и помещена в термостат с температурой 40°C в закрытой стеклянной емкости								
22/64	13.07.22	47	89,1	0,48	38,8	8,4	4/4/3	-
22/67	03.08.22	68	91,3	0,48	38,9	9,7	4/3/3	-
22/82	31.08.22	95	130	0,48	39	10,4	2/2/3	2/3/3/5
Проба снята с хранения								

Поскольку органолептические свойства кукурузной крупы, достигшей уровня КЧЖ в 130 мг КОН / г жира, и каши из нее, безусловно, являются неудовлетворительными, этот уровень можно предварительно принять за значение нормы годности. Тем не менее, необходимо учитывать, что данный уровень КЧЖ достигнут при искусственно созданных неблагоприятных условиях хранения.

### Литература

1. Волкова О.В., Ванина Л.В. Кислотное число жира как индикатор свежести и годности манной крупы // Пищевая промышленность. – 2022. – № 5. – С. 53-54.
2. Приезжева Л. Г. Использование показателя «кислотное число жира» для установления норм безопасного хранения и годности овсяной крупы // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2016. – № 7-8 (166). – С. 12-14.
3. QUIPMENT AND SCIENTIFIC STUDIES OF EXPERIMENTAL DATA ON STORAGE OF WHEAT GRAIN Yuri F. Markov, Alexandra N. Buriak, Larisa G. Eresko // Пищевые системы. – 2019, – том 2, №4. – С. 25-30.
4. Черкасов С.В., Ереско Л.Г., Буряк А.Н. Кислотное число жира зерна пшеницы при хранении в условиях южных регионов России // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. –2020 – № 4. – С. 134-139.

5. Приезжева Л.Г., Мелешкина Е.П. Уточнённые нормы безопасного хранения и годности пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта по кислотному числу жира //Хлебопродукты. – 2018. – № 6. – С. 44-47.

## **ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕВОДНЫХ И УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВЫХ КОРМОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА**

**Лукьянчикова Н.Л. канд.биол.наук, Малахова А.Ю.**

*Сибирский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г.*

*Новосибирск*

*e-mail: sibir@fncps.ru*

### **Аннотация**

Продукты ферментативной переработки зерновых культур используются в животноводстве как источник легкопереваримых углеводов. Ввиду высокой влажности продукта есть сложности с его транспортировкой и дозированием в рационе сельскохозяйственных животных. Проведение процесса в механо-ферментативном реакторе позволило осуществить практически полную конверсию крахмала зерна кукурузы при использовании низкого гидромодуля (1:2), и произвести в итоге продукт с влажностью 60% и концентрацией редуцирующих веществ 30%. При комбинировании полученного продукта с различными наполнителями (пшеничными отрубями, подсолнечным жмыхом, молотым горохом), получили высокоуглеводный или углеводно-белковый кормовой продукт с влажностью 10% и содержанием редуцирующих веществ до 43%.

Легкопереваримые углеводы (ЛПУ) – это сахара и олигосахариды, которые являются необходимым компонентом рациона сельскохозяйственных животных. Сахаро-протеиновое соотношение в кормах должно составлять (0,8 – 1,5):1, снижение его до 0,4 – 0,6 ведет к ухудшению усвоения питательных веществ.

ЛПУ в оптимальных дозах положительно влияют на усвоение азота и органических кислот, каротина, минеральных веществ, у КРС увеличивают интенсивность рубцового брожения, микробный синтез аминокислот, синтез витаминов В и К, способствуют лучшему усвоению грубых кормов. В ряде работ показано положительное влияние зерновой патоки как источника ЛПУ на продуктивность и продуктивное долголетие животных, а также на качество продукции [1,2].

Получение комбинированного углеводного или белково-углеводного продукта проводили в два этапа:

- 1) Проведение ферментативного гидролиза зернового крахмалосодержащего сырья в механо-ферментативном реакторе (МФР);
- 2) Получение комбинированного сухого углеводного или углеводно-белкового продукта с использованием наполнителей (сорбентов) различной природы.

Схема работы МФР показана на рис. 1.

Реактор представляет собой ёмкость с рубашкой из нержавеющей стали с крышкой, соединенной с рабочими органами диспергатора, насаженными на вал двигателя.

Для проведения процесса в реактор загружали водопроводную воду и подготовленные пшеничные отруби при постоянном перемешивании, гидромодуль составлял 1:2, частота вращения ротора – 2100 об/мин. Затем вносили полифермент: целлюлазу, ксиланазу и амилазу с активностью 690 ед/кг, 22400 ед/кг и 15600 ед/кг соответственно, температура в реакторе доводилась до 80 °С на 5 минут, затем температуру понижали до 60°С и снова добавляли полифермент. После разжижения смеси вносили ферментный препарат Глюко-Люкс-V, после чего проводили реакцию в течение 4 – 6 часов (рис. 2).

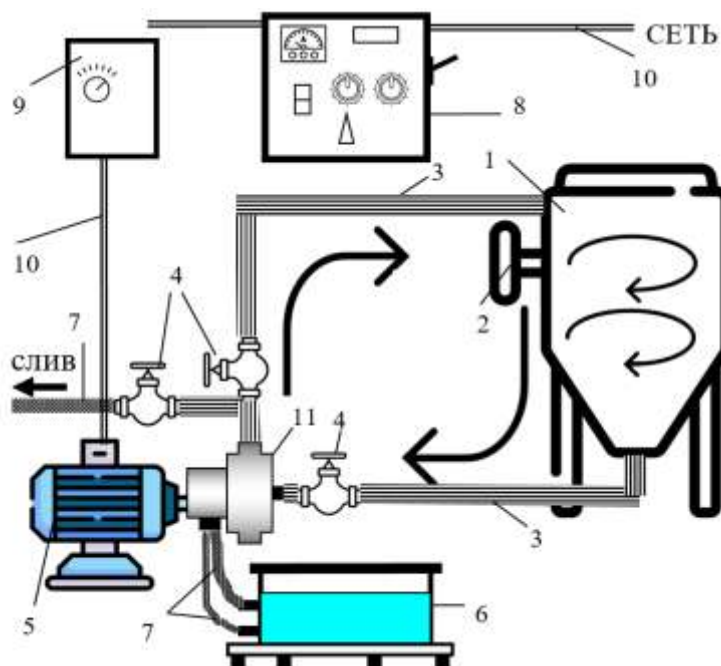


Рисунок 1 – Принципиальная схема механо-ферментативного реактора:

1- емкость рециркуляции; 2 – термомпара; 3 – продуктопровод; 4 – краны дисковые; 5 – электродвигатель; 6 – бак охлаждения торцевых уплотнений; 7 – водоподводящие шланги; 8 – щит управления двигателем; 9 – преобразователь скорости; 10 – кабель электропитания; 11 – кавитационная ячейка. Стрелками показано направление движения реакционной смеси в реакторе

Содержание редуцирующих веществ в патоке определяли по ГОСТ 26176-2019 [3], влажность – по ГОСТ 13586.5-2015[4], содержание крахмала в зерновом сырье – по ГОСТ 10845-98[5].

Этапы производства зерновой патоки в МФР показаны на рис. 2.



Рисунок 2 – Этапы производства зерновой патоки (кукуруза или пшеница)

МФР, благодаря гидромеханическому воздействию и схеме перемешивания реакционной смеси (рис. 1), позволяет работать со средами высокой вязкости, а также обеспечивать эффективный ферментативный гидролиз в условиях меняющейся реологии реакционной среды. В этих условиях клейстеризация кукурузного и пшеничного крахмала проводилась при низком

гидромодуле(1:2), что обеспечило высокую концентрацию редуцирующих веществ в полученном продукте.

Характеристики полученной кукурузной патоки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики кукурузной патоки, полученной в МФР

Образец	Влажность, %	Содержание крахмала в исходном сырье, %	% редуцирующих веществ (на исходное вещество)	% редуцирующих веществ (на сухое вещество)
Кукурузная патока	61,9	74,1	30,2	79,3

Характеристики исходного продукта и полученной патоки указывают на то, что произошла полная конверсия крахмала в глюкозу.

Для приготовления комбинированного углеводного или углеводно-белкового кормового продукта использовали наполнители – пшеничные отруби, подсолнечный жмых, молотый горох. Патоку смешивали с наполнителем в различных соотношениях и высушивали при температуре 40 – 60°C. Характеристики комбинированного продукта приведены в таблице 2. Указано соотношение наполнитель/патока с максимальной долей патоки, при котором удавалось достичь ее равномерной сорбции на носителе. Наилучшие сорбционные свойства проявляют наполнители с высоким содержанием волокон(в частности, пшеничные отруби).

Таблица 2 –Характеристики комбинированного углеводного кормового продукта, полученного с использованием кукурузной патоки и различных наполнителей.

Комбинированный продукт	Наполнитель: патока (m/m)	Влажность, %	Редуцирующие вещества,%	Сырой протеин, %	Сахаро-протеиновое соотношение
Пшеничные отруби: патока	1:4	10,8	43	8,7	4,9
Подсолнечный жмых: патока	1:2	9,6	35	9,6	3,6
Молотый горох: патока	1:0,5	10,1	12,7	18,4	0,7

Таким образом, данный подход позволяет получать углеводные и белково-углеводные кормовые ингредиенты с регулируемымсахаро-протеиновым соотношением. Такие продукты длительно сохраняют свои качественные характеристики и легко нормируются в рационе сельскохозяйственных животных.

### *Литература*

1. Аксенов В.А. Технологии переработки зернового сырья на кормовые патоки и их применение в рационах крупного рогатого скота//Вестник КрасГау. – 2013. -. №1 - С 147 – 152.
2. Козина. Е.А. Нормированное кормление животных: учебное пособие [электронный ресурс]/Е. А. Козина, Т. А. Полева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020 – 139 с.
3. ГОСТ 26176-2019. Корма, кормбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. – Москва,Стандартинформ, 2019.
4. ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности.- Москва, Стандартинформ, 2019.
5. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. – Минск, Стандартинформ, 2009.

# О НЕОБХОДИМОСТИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕР КАК КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЗВЕНЬЯХ ХОЛОДИЛЬНОЙ ЦЕПИ

Корниенко В.Н., кандидат технических наук

*ВНИИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: kortiz@yandex.ru*

## **Аннотация**

Создание и эффективное функционирование непрерывных холодильных цепей необходимо для сохранения потребительских свойств скоропортящейся пищевой продукции путем поддержания заданного термического состояния на всех этапах ее продвижения от производителя до потребителя. Одним из ключевых элементов в большинстве звеньев холодильной цепи являются холодильные камеры, обеспечивающие требуемые температурные режимы хранения продукции. Температурные испытания холодильных камер в рамках приемо-сдаточных мероприятий, аттестации или аудита необходимы как для оформления технического паспорта, так и для определения критических контрольных точек измерения температуры охлаждающего воздуха с целью организации прослеживаемости «температурной истории» в цепях поставок пищевых продуктов, сохранения их качества и обеспечения безопасности.

Одной из приоритетных задач Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации является разработка инновационных технологических и технических решений, способных существенно повысить ресурсосбережение и энергоэффективность при производстве и хранении пищевой продукции [1, 2, 3].

Холодильные технологии хранения и транспортирования скоропортящейся пищевой продукции (СПП), включая сырье животного и растительного происхождения, требуют создания и эффективного функционирования непрерывных холодильных цепей (НХЦ) с целью сохранения потребительских свойств СПП путем поддержания заданного термического состояния на всех этапах ее продвижения от производителя до потребителя.

Обеспечение безопасности и качества СПП при ее обращении в НХЦ осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 13 ноября 2000 года № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

К этапам обращения СПП относятся: переработка сырья и производство на предприятиях пищевой промышленности готовой продукции, ее хранение на производственных, распределительных холодильниках или холодильниках логистических и торговых центров, транспортировка рефрижераторным транспортом, холодильное хранение и реализация на предприятиях розничной торговли.

При этом на всех этапах обращения СПП необходимо соблюдать требуемые температурные условия, т.е. указанный производителем СПП диапазон температур хранения в соответствии с требованиями, установленными техническими регламентами Таможенного союза или национальными требованиями: стандартами (ГОСТ), сводами правил (СП), техническими условиями (ТУ), НТД на продукцию.

Одним из ключевых элементов в большинстве звеньев НХЦ, а также холодильных хозяйств предприятий пищевой отрасли, являются холодильные и морозильные камеры. От контроля технического состояния их ограждающих теплоизоляционных конструкций и эффективной работы холодильного и теплообменного оборудования зависит стабильное поддержание требуемых температурных режимов охлаждения/хранения и минимизация рисков снижения качества СПП.

Поэтому вопросы паспортизации и аудита холодильных хозяйств предприятий пищевой отрасли, в том числе эксплуатируемых в их составе холодильных камер (ХК), поднимаются на протяжении уже многих лет [4].

Одним из инструментов повышения качества продукции и эффективности производства является технический и/или технологический аудит, концепция которых близка к таким распространенным практикам, как ХАССП или бережливое производство, но в тоже время охватывает большее количество факторов: не только безопасность продукции и снижение издержек на ее производство и хранение, не только повышение энергоэффективности и снижение потребления топливно-энергетических ресурсов, но и весь комплекс процессов, происходящих на предприятии [5, 6].

Технический эксплуатационный паспорт ХК – один из рекомендуемых внутренних информационно-аналитических документов, характеризующий и регламентирующий ее работу, который может быть полезен при решении вопросов реконструкции, разработки индивидуальных норм расхода электроэнергии, внедрению мероприятий по экологии и, самое главное, обеспечению безопасности СПП [7]. В рассматриваемом паспорте рекомендуется отражать сведения о технологических процессах и основных параметрах работы ХК; о техническом состоянии ХК и возможностях поддержания требуемых температурных параметров. Паспорт может быть источником сведений для оценки сложившихся на пищевом предприятии условий холодильной обработки и хранения (уровень совершенства технологии и техники) и их соответствия действующей технологической инструкции.

С целью обеспечения температурных режимов важны данные по фактическим температурам внутреннего охлаждающего воздуха в ХК. В настоящее время в подавляющем большинстве случаев эти данные берут из журналов компрессорного и технологических цехов пищевого (торгового) предприятия или производственного (распределительного) холодильника, а также из информации разработчика эксплуатационного паспорта холодильного хозяйства.

В тоже время на ряде предприятий пищевой и холодильной промышленности периодически возникают нестабильность и отклонения от требуемых значений температурных режимов воздушной охлаждающей среды в ХК. Поэтому весьма важными задачами становятся объективный контроль, своевременное обнаружение, фиксация и оперативное устранение негативных факторов, влияющих на эти отклонения, с целью предупреждения в дальнейшем возникновения опасных ситуаций, от которых зависит качество СПП [8].

Фактические данные по поддерживаемым температурам охлаждающей среды в рабочем объеме ХК можно получить из результатов проведенного аудита и сравнить с данными имеющегося эксплуатационного паспорта ХК или составить новый документ на их основе.

Кроме того, объективные данные по фактическим температурным режимам эксплуатации ХК необходимы для организации прослеживаемости «температурной истории» в цепях поставок СПП [9]. Создание и функционирование такой системы отвечает пожеланиям всех участников НХЦ, как поставщиков, так и потребителей СПП, а также требованиям государственных и общественных контролирующих органов.

Концепции неразрывности «цепи» низких температур и прослеживаемости «температурной истории» СПП являются основой эффективного функционирования НХЦ. Отсутствие контроля и фиксации температурных данных на любом основном или вспомогательном ее этапе может негативно повлиять в дальнейшем на безопасность СПП и своевременное изъятие недоброкачественной продукции [10, 11].

Системы прослеживаемости продовольственных товаров в цепях поставки с государственным участием или под государственным контролем внедрены во многих развитых странах мира [12]. В Российской Федерации система прослеживаемости «температурной истории» должна стать составной частью национальной системы обеспечения качества и безопасности продовольствия [9].

Развитие современных технологий передачи информации позволяет широко внедрять различные системы оперативного прослеживания, позволяющие получать объективную информацию о:

- происхождении пищевой продукции и ее подлинности;

–месторасположении продукции при ее перемещении от пункта отгрузки до пункта назначения;

–«температурной истории» продукции в цепи поставок.

В последние годы прослеживаемость колебаний температуры СППпищевых предприятий становится все более важным фактором для эффективной логистики ее поставок и сохранения безопасности.

Исследования показывают, что эффективность НХЦ часто бывает ниже идеальной именно вследствие нарушений требуемых температурных режимов хранения и транспортирования для конкретного продукта, что ставит под угрозу здоровье потребителя [13]. Кроме того, в силу неравномерности температурного поля охлаждающего воздуха по объему ХК, хранимый продукт также будет иметь неравномерность температур.

Поэтому представляется целесообразным проследить температуру воздуха в данном элементе каждого звена НХЦ в самой «теплой» и самой «холодной» точках внутреннего объема ХК. Места их расположения в ХК являются основными критическими контрольными точками (ККТ) измерения температуры охлаждающего воздуха и определяются по результатам температурных испытаний.

Такие испытания с применением современных средств измерений и контроля параметров охлаждающей среды могут быть проведены в рамках приемо-сдаточных мероприятий для вводимых в эксплуатацию ХК после строительства и реконструкции, при различных видах аттестации ХК (первичных, периодических или внеочередных), а также при проведении теплотехнических обследований в рамках технического/технологического аудита или энергоаудита [14, 15]

Температурные испытания предусматривают определение обеспечиваемых в ХК действительных значений температурных параметров охлаждающей среды и режимов хранения, установление соответствия этих значений требованиям НТД на ХК и хранимую СПП, определение мест расположения ККТ и оформление полученных результатов документами установленной формы.

Температура воздуха в ХК является наиболее значимым параметром холодильной технологии обработки хранения СПП и в основном зависит от количества внешних и внутренних теплопритоков (теплого баланса ХК); типа и конструктивных особенностей приборов охлаждения, а также схемы их размещения в ХК; размеров ХК и степени ее загрузки.

Места размещения датчиков контрольно-измерительных приборов (терморегистраторов) определяются на основании анализа результатов визуального обследования и представленной документации на камеру (габаритные размеры и конфигурация полезного объема ХК, состав теплоизоляционных ограждений и месторасположение несущих конструкций, система охлаждения и циркуляции воздуха, взаимное расположение воздухоохладителей, воздухопроводов, дверей и т.д.). При этом учитывается тип используемого средства измерения и способа их размещения (первичный преобразователь, регистратор и т.д.).

В общем случае координаты мест размещения ККТ устанавливаются по «холодной» и «теплой» точкам во внутреннем объеме камеры. «Холодная» – точка, в которой температурный параметр охлаждающей среды в камере имеет минимальное значение, а «теплая» – максимальное значение.

Определение конкретных мест расположения «холодных» и «теплых» точек в загруженной ХК, выбор мест размещения ККТ, а также их количество производится после натурного обследования эксплуатируемого объекта и получения информации о типе камеры, виде хранимой продукции, ее упаковки и способа размещения в грузовом объеме.

Как правило, в ХК, оборудованных воздухоохладителями, «холодные» точки расположены вблизи воздухоохладителей в зоне выхода воздуха, а «теплые» – у дверного проема, в углах вблизи покрытия, на входе в охладитель. В камерах, оснащенных батарейными приборами охлаждения, «холодные» точки расположены в нижней части камеры у перекрытия, «теплые» точки – в верхней части вблизи покрытия и углах ХК, а также у дверного проема.

На рисунке в качестве примера представлены характерные места расположения «холодных» и «теплых» точек в ХК с различным теплообменным оборудованием.

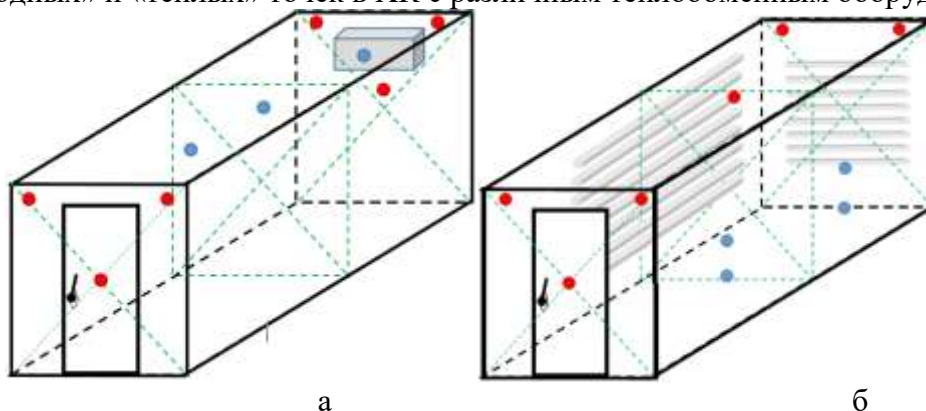


Рисунок – Характерные места расположения «холодных» и «теплых» точек в ХК, снабженных: а – воздухоохладителями; б – пристенными батареями

● – «холодная» точка; ● – «теплая» точка.

Успешное развитие НХЦ оборота СПП во многом зависит от ужесточения систем контроля за соблюдением температурных параметров процессов хранения, их мобильности в реальном времени (режим онлайн), доступности информации о «температурной истории» для всех участников НХЦ и контролирующих органов.

При этом необходим правильный выбор как средств измерения и передачи информации, так и мест их установки для получения объективных данных температурного мониторинга в элементах звеньев НХЦ, отвечающих за поддержания требуемых температурных режимов. Температурные испытания ХК по разработанным во ВНИХИ методикам как раз и служат для эффективного решения таких задач.

### *Литература*

6. Указ Президента РФ от 01.12.2016 N 642 (ред. от 15.03.2021) «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

7. Шумак, Ж. Г. Проблемы ресурсосбережения на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности в контексте их инновационного развития / Ж. Г. Шумак, О. В. Орешникова // Молодой ученый. – 2013. – №5. – С. 427-430. – URL Электронный ресурс. – Режим доступа: [<https://moluch.ru/archive/52/6783/>].

8. Корниенко, В.Н. Макроанализ энергоёмкости термической обработки мясного сырья в холодильных камерах / В.Н. Корниенко, Н.С. Николаев, Г.С.Руденко // Все о мясе.– 2020. –№ 3. – С. 42 – 47 (ВАК) DOI 10.21323/2071-2499-2020-3-42-47.

9. Корешков, В.Н. К аудитам производственных холодильно-технологических систем. / В.Н. Корешков, В.А. Лапшин, В.В. Никитин, Е.А. Качалкин // Мясные технологии. –2017.– №8 (176).– С. 30-33.

10. Козырев, И.В. Технологический аудит как инструмент повышения эффективности производства / И.В. Козырев, А.Г. Белозеров, В.Н. Корешков// Мясные технологии. – 2019. – № 3 (195). – С. 6-11.

11. Корниенко, В.Н. Проблемы повышения энергоэффективности холодильных процессов в мясной отрасли / В.Н. Корниенко, Н.А. Горбунова // Все о мясе.–2020. –№ 5S – С. 153 – 156. DOI 10.21323/2071-2499-2020-5S-153-156.

12. Корешков, В.Н. О методических рекомендациях по паспортизации холодильного хозяйства на предприятиях мясной отрасли / В.Н. Корешков, В.А. Лапшин // Холодильная техника. –2017. –№ 5. –С. 48-51.

13. Корешков, В.Н. О холодильных хозяйствах мясных предприятиях / В.Н. Корешков, В.А. Лапшин // Пищевая индустрия. –2018. –№ 4. –С. 44-45.



14. Корниенко, В.Н. Организация прослеживаемости «температурной истории» в цепях поставок скоропортящейся продукции. / В.Н. Корниенко, Г.А. Белозеров, С.П. Андреев // Мясная индустрия.–2022. –№ 8. – С. 20 – 25. DOI: 10.37861/2618-8252-2022-07-20-25.
15. Настасиевич, И. Управление холодильной цепью при поставках мяса: «старые» и новые стратегии. / И. Настасиевич, Б. Лакицевич, З. Петрович // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – № 4. – С. 20 – 34. DOI 10.21323 /2414–438X–2017–2–4–20–34.
16. Корниенко, В.Н. Контроль температурных режимов в непрерывной холодильной цепи оборота мяса и мясной продукции / В.Н. Корниенко, Петров В.В., Н.А. Горбунова // Все о мясе. –2021. –№ 3 – С. 55 – 59 DOI: 10.21323/2071-2499-2021-3-55-59.
17. Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., Uysal, I. (2017). Time–Temperature management along the food cold chain: A review of recent developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(4), 647-667. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269>.
18. Qian, J., Ruiz-Garcia, L., Fan, B., RoblaVillalba, J. I., McCarthy, U., Zhang, B. et al. (2020). Food traceability system from governmental, corporate, and consumer perspectives in the European Union and China: A comparative review. *Trends in Food Science and Technology*, 99, 402-412. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.025>.
19. Корниенко, В.Н. Методические рекомендации по приемке в эксплуатацию и аттестации холодильных камер хранения пищевых продуктов / В.Н. Корниенко, И.А. Щербаков. // Теория и практика переработки мяса. – 2014. – № 5. – С. 26 – 29.
20. Корниенко, В.Н. Энергоаудит охлаждаемых объектов предприятий мясной промышленности / В.Н. Корниенко, Н.С. Николаев // Мясная индустрия. – 2022. – № 4. – С. 45 – 49. DOI: 10.37861/2618-8252-2022-04-45-49.

## **СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ МОЧЕВОЙ КИСЛОТЫ В ХЛЕБОПРОДУКТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЭЖХ**

**Закладной Г. А., доктор биологических наук, Яицких А. В., кандидат технических наук, Степаненко Д. С.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки  
– филиал ФГБНУ ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова. Москва, Россия.  
e-mail: ark310@yandex.ru*

### **Аннотация**

В данном исследовании рассматривается вопрос о применении методики ВЭЖХ определения мочевого кислоты для анализа зернопродуктов, в частности дробленого зерна. Для этого требуется внести в существующую методику ряд изменений на стадии пробоподготовки, так как попытки применить приемы обработки проб, используемые при подготовке цельного зерна к анализу к обработке дробленого зерна, не увенчались успехом. Связано это в первую очередь с клейстеризацией крахмала, высвобождаемого при помоле зерна. Для нейтрализации этого явления было предложено нагревание в более щадящем режиме при использовании УЗ-перемешивания. Полученные результаты демонстрируют высокую сходимость результатов определения мочевого кислоты в размолотом зерне.

### **Введение**

Зерновые продукты являются основой сбалансированного питания человека, и от их качества и безопасности зависит здоровье населения.

При заражении насекомыми и клещами резко ухудшается пищевая ценность зерна: снижается количество белка, незаменимых аминокислот, зерно загрязняется остатками жизнедеятельности насекомых, личиночными шкурками, мертвыми особями, появляется в значительных количествах мочевого кислоты (МК). У хлеба, выпеченного из такого зерна, снижается объем и пористость, изменяется цвет мякиша, появляются посторонний запах и горьковатый привкус [1].

Помимо снижения массы и ухудшения качества зерна насекомые и клещи выделяют в зерно токсичные для человека вещества. Поэтому при определенной плотности заражения зерна насекомыми и клещами оно становится непригодным для продовольственных целей [2,3].

Для оценки зараженности зерна насекомыми и клещами с учетом коэффициента вредоносности для каждой партии зерна рассчитывают суммарную плотность зараженности [2].

В настоящее время имеется множество методов, позволяющих определять загрязненность зерна и зернопродуктов, многие из них имеют свои недостатки, а главное они не позволяют определить загрязненность зерна после подработки и очистки зерна от насекомых.

В сложившейся ситуации актуальной стала задача разработки более объективного и достоверного метода определения загрязненности зерна вредителями хлебных запасов.

Известны технологии, позволяющие определять загрязненность по содержанию МК. Характерной особенностью зерна, пораженного насекомыми и клещами, является появление в нем МК, которая выделяется с экскрементами [4].

Присутствие мочевого кислоты в зерне и зернопродуктах рассматривается как маркер их загрязненности насекомыми или продуктами их жизнедеятельности [5-7]. В частности, была определена хорошая корреляция между концентрацией мочевого кислоты и количеством выходных отверстий, оставленных насекомыми в зернах [8]. Анализ мочевого кислоты в различных продуктах, неоднократно предлагался в качестве альтернативы определению фрагментов насекомых в зерне и зернопродуктах [5,9,10].

Ранее коллективом ученых ВНИИЗ была разработана методика определения мочевого кислоты с помощью ВЭЖХ в цельном зерне [11]. Настоящее исследование посвящено оптимизации приведенной методики в применении ее к измельченному зерну и зернопродуктам.

### Материалы и методы.

Для определения содержания мочевой кислоты в зернопродуктах использовали систему, состоящую из хроматографа жидкостного со спектрофотометрическим детектором, с установленной длиной волны 282 нм, ВЭЖХ колонки с силикагелем, модифицированным октадецилсилианом, защитной колонки, насоса для ВЭЖХ поддерживающего расход подвижной фазы в  $1 \text{ см}^3$  в минуту. При подготовке проб к вводу в хроматограф использовали также УЗ-установку мощностью 50 Вт и возможностью термостатирования при температуре  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Для подготовки загрязненного зерна использовали пшеницу продовольственного назначения 3-го класса. На зерно подсаживали жуков *Sitophilus granarius* из лабораторной культуры без разделения по полу и возрасту. Пробу выдерживали при оптимальных условиях времени, чтобы получить природную популяцию со всеми стадиями развития вредителя. После выявления зараженности в достаточном количестве для дальнейшего исследования, жуки были удалены из зерна, а зерно помещено в морозильную камеру, чтобы исключить дальнейшее развитие насекомых. Для подготовки ряда проб для проведения анализа подготовленную пробу и образец незагрязненного зерна размалывали в лабораторной мельнице типа ЛЗМ в течение 30 сек. Образцы обеих проб после измельчения тщательно перемешивали в пропорциях, необходимых для достижения необходимой плотности загрязнения насекомыми. Подготовленные образцы использовали для проведения анализа с целью определения мочевой кислоты.

Подготовленную пробу добавляли к 1 % раствору ацетата натрия, тщательно перемешивали взбалтыванием и помещали в ультразвуковую ванну. Обработка ультразвуком производилась при повышенных температурах в течение 10 минут. После оттаивания верхний слой экстракта аккуратно переносили в центрифужные пробирки и проводили центрифугирование. Супернатант отфильтровывали, после фильтрования экстракт готов для определения мочевой кислоты.

Для определения содержания мочевой кислоты проводили градуировку по внешнему стандарту. Градуировку выполняли путем введения в хроматограф подготовленных градуировочных растворов с концентрациями 2, 5 и  $10 \text{ мкг/см}^3$  (рисунок 1). Относительная погрешность составила (СКО): 3,27 %, коэффициент детерминации: 0,999.

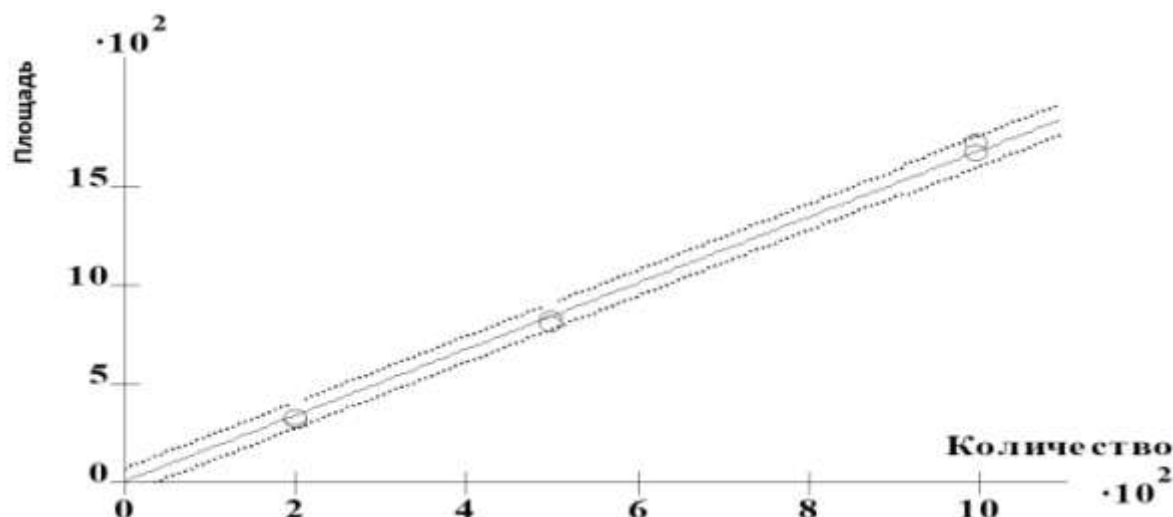


Рисунок 1 – Градуировочная прямая растворов мочевой кислоты с различными концентрациями.

Подготовленный экстракт, полученный из дробленного зерна, с помощью петлевого дозатора объемом 20 мкл вводили в хроматограф, регистрировали по 2 хроматограммы для каждой пробы.

## Результаты и обсуждение

На рисунке 2 приведен график, отражающий зависимость содержания мочевой кислоты от плотности заражения зерна амбарным долгоносиком.

Очевидно, что увеличение числа жуков в зерне влечёт за собой повышение содержания в нём мочевой кислоты. Эта зависимость описывается уравнением прямой линии, с высоким коэффициентом детерминации  $R^2$ , равным 0,989. Это доказывает, что содержание мочевой кислоты в зерне определяется лишь присутствием в нём *S. granarius*, а другие факторы не имеют значительного влияния в этом процессе. Таким образом, можно утверждать, что показатель содержания в зерне мочевой кислоты является высокоспецифичным при определении загрязнённости зерна насекомыми.

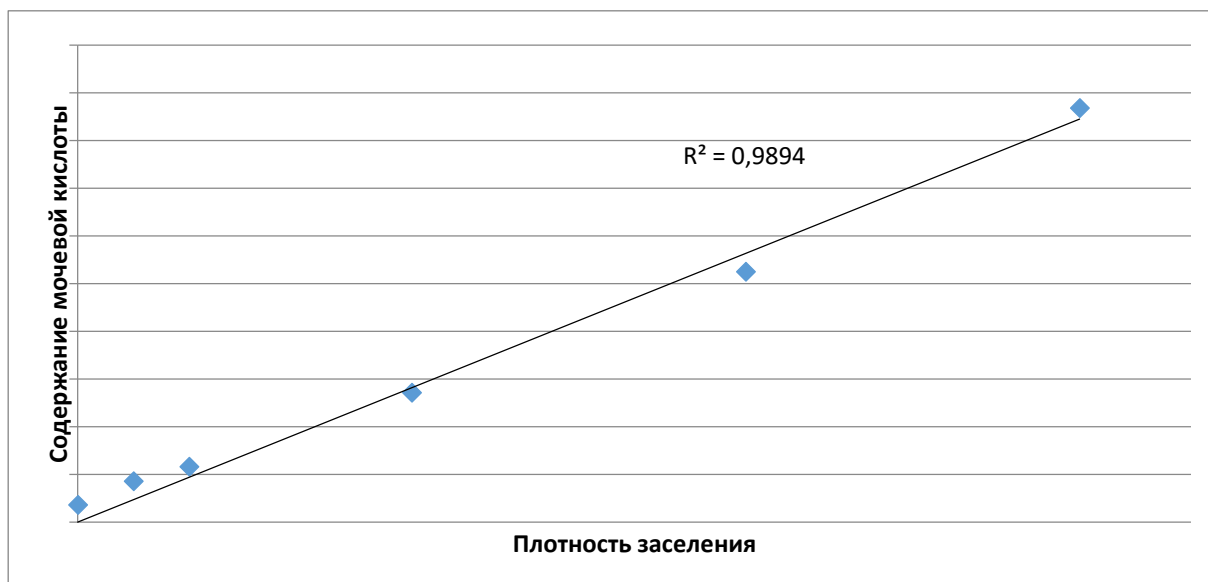


Рисунок 2 –Зависимость содержания мочевой кислоты в размолотом зерне пшеницы от плотности заселения *Sitophilus granarius*.

Для сопоставления полученных результатов по размолотому зерну нами, параллельно проводился анализ с зерном без размола. Данный эксперимент был проведен в полном соответствии с работой [11]. График зависимости содержания мочевой кислоты от плотности заселения представлен на рисунке 3.

Эта зависимость описывается уравнением прямой линии с высоким коэффициентом детерминации  $R^2$ , равным 0,926.

Стоит отметить, что коэффициент корреляции во втором случае ниже, чем при анализе дробленого зерна. Это связано с ошибкой при подготовке проб путем смешивания целого зерна. При этом зачастую невозможно точно определить количество пораженных зерен, попадающих в пробу для анализа, а соответственно и плотность заселения. При использовании же дробленого зерна при подготовке проб, ошибка эта практически нивелируется.

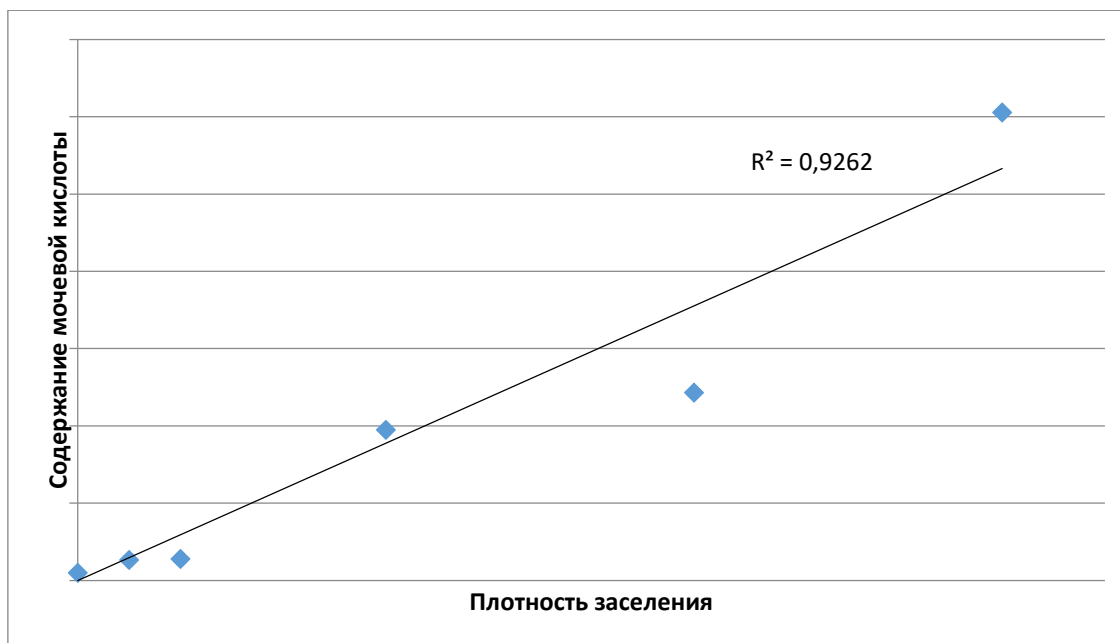


Рисунок 3 – Зависимость содержания мочевой кислоты в цельном зерне пшеницы от плотности заселения жуками *Sitophilus granarius*.

### Выводы

Результаты исследований позволяют судить о возможности установления максимально допустимого уровня мочевой кислоты в зернопродуктах, который с помощью дальнейших исследований сможет соответствовать разрешенным в Российской Федерации пределам загрязненности зерна вредителями хлебных запасов по их численности в продукте.

Мочевая кислота не разрушается при хранении. Ее невозможно удалить из продукта технологическими операциями, применяемым на зерновых элеваторах, в частности сепарированием зерна на зерноочистительных машинах. Следовательно, возможность скрыть выпуск фальсифицированной зерновой продукции на рынок отсутствует: опасность продуктов питания можно легко проверить, с помощью анализа в них накопившейся мочевой кислоты. Это обстоятельство представляет существенное преимущество перед традиционным способом определения загрязненности зерна вредителями по количеству в нем насекомых и клещей.

Проведенные исследования по выявлению и описанию математической зависимости формирования мочевой кислоты в зерне от плотности заселения его амбарным долгоносиком позволит оценить уровни загрязненности его насекомыми. Также появляется возможность исключить поставки населению некачественной первичной продукции, которая в последующем снижает качество вырабатываемых из такого зерна пищевых продуктов.

### Литература

1. Закладной Г. А. ЗАМЕТКИ ПО ПОВОДУ ГОСТ 34165-2017 //Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. – 2018. – С. 124-130.
2. Когтева Е. Ф., Алешина М. В. Расчет убытков продукции от вредителей хлебных запасов и обоснование целесообразности дезинсекции //ББК 30.604. 5 И 66. – 2017. – С. 147.
3. Joshi R., Tiwari S. N. Fumigant toxicity and repellent activity of some essential oils against stored grain pest *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) //Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2019. – Т. 8. – №. 4. – С. 59-62.
4. Лавренникова О. А. Комплексная оценка сортов зерновых культур на устойчивость к повреждению вредителями запасов //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №. 1. – С. 10.
5. Антонович Е. А. и др. Биохимическая и гигиеническая оценка зерна пшеницы, зараженного рисовым долгоносиком //Труды ВНИИЗ. – 1987. – №. 109. – С. 93-99.

6. Ghaedian, A. R., Wehling, R. L. (1996). Distribution of uric acid in the fractions obtained from experimental milling of wheat infested with granary weevil larvae. *Cereal Chemistry*, 73(5), 628-631.
7. Subrahmanyam V. et al. Uric acid as an index of insect filth in cereals and milled cereal products // *Bulletin of Central Food Technological Research Institute*. – 1955. – Т. 4. – №. 4. – С. 86-87.
8. Venkat Rao S. et al. The relation between the uric acid content and the extent of kernel damage in insect infested grain // *Food Science*. – 1957. – Т. 6. – С. 273-275.
9. Wehling R. L., Wetzel D. L. High-performance liquid chromatographic determination of low level uric acid in grains and cereal products as a measure of insect infestation // *Journal of Chromatography A*. – 1983. – Т. 269. – С. 191-197.
10. Unruh W. M. L. N. C., Pomeranz Y. Elimination of Interfering Fluorescence // *Cereal Chem.* – 1991. – Т. 68. – №. 1. – С. 81-86.
11. Степаненко Д. С., Яицких А. В. Эффективность метода определения мочевой кислоты в зерне с помощью ВЭЖХ // *Пищевые системы*. – 2021. – Т. 4. – №. 3S. – С. 286-291.

## **МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕКЛОВИДНОСТИ ПШЕНИЦЫ: ПРИНЯТЫЕ В ОТРАСЛИ И НОВЫЕ**

**Герасина А.Ю., Бундина О.И., канд. экон. наук, доцент, Казаджан М.Д.**

*ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва  
E-mail: [gerasina\\_ay@mail.ru](mailto:gerasina_ay@mail.ru)*

### **Аннотация**

Одним из важнейших классообразующих показателей качества зерна пшеницы является стекловидность. В статье приведен анализ трех методов определения стекловидности зерна пшеницы: с применением диафаноскопа ДСЗ-2 и методом разрезания, которые являются принятыми в отрасли и стандартизированными, а также нового метода оптико-компьютерной диагностики с применением диафаноскопа «Янтарь», на который в настоящее время разрабатывается национальный стандарт.

Продукты переработки зернозлаковых, бобовых, масличных и других культур составляют основу в пирамиде рационального питания человека. Удовлетворение потребностей населения в зернопродуктах зависит как от увеличения объемов производства зерна, так и от повышения его качества. В этой связи объективный, точный и своевременный контроль за качеством и санитарно-гигиеническим состоянием, в первую очередь, товарного зерна, поступающего в государственные резервы и в обращение на рынок, приобретает особую значимость.

Стекловидность – один из важнейших показателей качества зерна пшеницы. Он является классообразующим, то есть класс зерна определяют с учетом этого показателя. Так же стекловидность характеризует мукомольные свойства пшеницы. Чем выше показатель стекловидности в пшенице, тем выше ее мукомольные свойства. По стекловидности зерно пшеницы разделяют на – стекловидное, частично стекловидное и мучнистое. Стекловидность определяет структурно-механические свойства зерновки, которые, в свою очередь зависят от формы, размера, состояния крахмальных зерен, а также от толщины белковых прослоек между ними. Стекловидное зерно – это зерно плотной структуры с гладкой и блестящей поверхностью разреза эндосперма, полностью просвечиваемое в видимой области спектра. Оно отличается повышенной твердостью и хрупкостью, что позволяет получать большее количество крупок и дунстов на драных системах в процессе переработки зерна в муку. Поэтому формирование помольных партий пшеницы, а так же технологические процессы подготовки и размола зерна ведут с учетом этого показателя.

Мучнистое зерно напротив имеет рыхлую мучнистую структуру. Такое зерно на поперечном разрезе имеет белый цвет и вид мела. Мучнистое зерно на первых этапах помола дает большое количество мучки, что уменьшает выход и качество готовой продукции.

Частично стекловидное зерно – это зерно, с частично просвечиваемым или частично непросвечиваемым эндоспермом. В таком зерне часть занимает стекловидная, а часть мучнистая структура поверхности поперечного среза в беспорядке разбросанная на поверхности среза. Срез частично стекловидного зерна становится пестрым. [1,2,3].

В настоящее время стекловидность определяют двумя методами, регламентированными ГОСТ 10987–76 «Зерно. Методы определения стекловидности»:

- просвечиванием в видимой области спектра направленным световым потоком с помощью диафаноскопа ДСЗ-2;

- путем разрезания зерна и осмотра его поперечного сечения.

Метод с использованием диафаноскопа ДСЗ-2 основан на визуальной оценке прозрачности зерен, просвеченных однородным световым потоком, подсчетом количества стекловидных, частично стекловидных, мучнистых зерен и дальнейшем вычислении результата.

Диафаноскоп представляет собой простой корпус с источником света внутри и кассету со ста ячейками. На рисунке 1 представлен диафаноскоп ДСЗ-2 и кассета с ячейками.



Рисунок 1. Диафаноскоп ДСЗ-2 и кассета с ячейками

Второй метод определения стекловидности основан на разрезании зерна и осмотре его поперечного среза. Срез каждого зерна просматривают и в соответствии с характером среза зерна относят к одной из трех групп стекловидности.

Для определения стекловидности зерна выделяют анализируемую навеску в 50 г, из которой далее заполняют кассету для анализа.

Окончательный результат определения стекловидности вычисляют по формуле:

$$O_c = P_c + \frac{Ч_c}{2} ; \quad (1)$$

где:

$O_c$  – общая стекловидность зерна;

$P_c$  – количество полностью стекловидных зерен, шт.;

$Ч_c$  – количество частично стекловидных зерен, шт.

На сегодняшний день разработан новый метод определения стекловидности в пшенице с применением оптико-компьютерной диагностики. Сущность нового метода заключается в просвечивании исследуемого зерна направленным световым потоком программно-аппаратным методом с помощью нового прибора – диафаноскопа «Янтарь».

Диафаноскоп «Янтарь» представляет собой современный прибор, позволяющий автоматизировать процесс определения стекловидности и исключает субъективность человеческого фактора.

Аппаратная часть прибора выполняет ту же функцию, что и диафаноскоп ДСЗ-2, – создает равномерный световой поток, просвечивающий зерно. В отличие от ДСЗ-2, в диафаноскопе «Янтарь» вместо окуляра установлена цифровая камера, которая передает изображение на компьютер для математического анализа. В качестве источника света применяется светодиодная матрица, в несколько десятков раз превышающая время наработки лампы накаливания. На диафаноскопе «Янтарь» применяется разработанная оптическая схема прибора, которая позволяет анализировать всю пробу сразу, в отличие от ДСЗ-2, в котором просвечивается по 10 зерен, и оператор вручную передвигает кассету для анализа всей пробы.

С помощью камеры, установленной в верхней (подвижной) части корпуса, изображение подсвеченной световым потоком кассеты с зёрнами, передаётся на персональный компьютер. Далее, используя программное обеспечение с различными алгоритмами оценки стекловидности зерна, специалисты лаборатории проводят исследование анализируемой пробы.

Диафаноскоп может работать в ручном или автоматическом режиме. Ручной режим полностью повторяет метод определения стекловидности согласно ГОСТ 10987-76 с использованием кассеты с ячейками.

В автоматическом режиме определение стекловидности производится программой по заранее созданной калибровке. Для ускорения процесса проведения анализа в автоматическом режиме используется кассета без ячеек [4,5,6,7].

Диафаноскоп «Янтарь» неоднократно был представлен на выставках в России, Казахстане и Беларуси. («Зерно – Комбикорма – Ветеринария», «Зернохранилища» и «KazAgro»), научнопрактических семинарах («Оценка качества и безопасности зерна и продуктов его переработки») и удостоивался наград. Внешний вид диафаноскопа «Янтарь» представлен на рисунке 2.

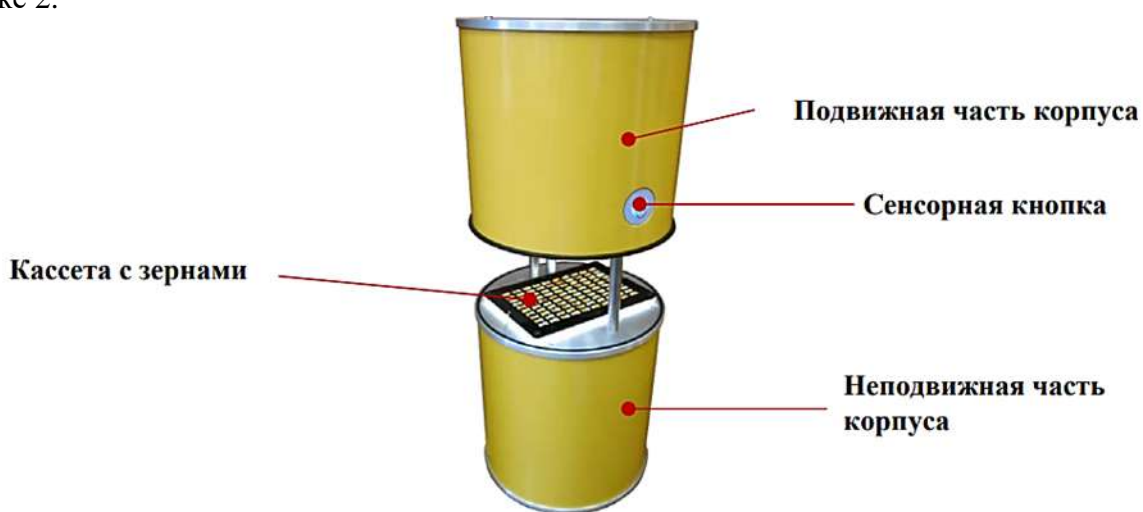


Рисунок 3. Внешний вид диафаноскопа и его составляющие части

В настоящее время ВНИИЗ - филиалом ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН совместно с ООО «ЭКАН» (российское научно-производственное предприятие по разработке и производству приборов экспресс анализа и лабораторного оборудования) в рамках ТК 002 «Зерно, продукты его переработки и маслосемена» завершают разработку национального стандарта на метод определения стекловидности с применением оптико-компьютерной диагностики с помощью нового прибора – диафаноскопа «Янтарь».

Таким образом, результат проведенного сравнительного анализа трех методов определения стекловидности зерна пшеницы показал, что новый метод с применением оптико-



компьютерной диагностики является точным, объективным, сокращает время проведения анализа по сравнению с принятыми в отрасли методами, исключает субъективность человеческого фактора. В следствии этого была выявлена необходимость его стандартизации.

### *Литература*

1. Мелешкина, Е.П. Приоритетные задачи стандартизации и оценка качества зерна и продуктов его переработки / Е.П. Мелешкина, О.И. Бундина // Контроль качества продукции. – 2021. – № 6. – С. 8-12.
2. Казаков, Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства. –М.: Издательство: «Колос»-288с.;
3. Герасина, А. Ю. Стандартизация нового метода определения стекловидности зерна пшеницы с применением оптико-компьютерной диагностики и сравнительный анализ существующих методов / А. Ю. Герасина, М. Д. Казаджан, Р. Ю. Антонов // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4. – № 3S. – С. 42-45. – DOI 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-42-45.
4. Д. Е. Трошкин Определение стекловидности пшеницы методом технического зрения в ближнем ИК-диапазоне длин волн / Е. В. Горбунова, А. Н. Чертов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2020. – Т. 63. – № 7. – С. 666-672. – DOI 10.17586/0021-3454-2020-63-7-666-672. – EDN JWMZWZ.
5. Павлюк, Н.Т. Оценка качества зерна озимой пшеницы на приборе «Янтарь»/Голева, Г.Г., Русанов, И.А., Камалов, И.А. // Пищевая промышленность –2006 – №2. –С.14-15.
6. Казаджан, М.Д. Новый метод определения стекловидности зерна пшеницы и его стандартизация / М.Д. Казаджан, О.И. Бундина // Пищевая промышленность. – 2022. – № 5. – С. 42-44.
7. Антонов, Р. Ю. Экспресс-анализатор стекловидности пшеницы - диафаноскоп "Янтарь" / Р. Ю. Антонов // Хлебопродукты. – 2019. – № 5. – С. 36-38.

## ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО ОКРАШИВАНИЯ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОСТНЫХ ЧАСТИЦ МПМО

Руднева Л.В.<sup>1</sup>, кандидат биологических наук, Семак А.Э.<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, Тарарова К.С.<sup>3</sup>, аспирант, Арутюнян И.Р.<sup>4</sup>, студент

<sup>1, 3</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Московская обл., р.п. Ржавки*

[lvrudneva@rambler.ru](mailto:lvrudneva@rambler.ru)

<sup>2, 4</sup> *Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

[morfologia\\_vetsan@rgau-msha.ru](mailto:morfologia_vetsan@rgau-msha.ru)

### Аннотация

В работе представлены материалы, касающиеся методов гистологического окрашивания разных компонентов мяса птицы механической обвалки (МПМО) с целью выявления его состава. Поскольку качество продукции зависит от состава сырья, такой анализ необходим, и гистологические методы идентификации служат надежными и недорогими инструментами для определения компонентов. Дана оценка некоторых методов окрашивания препаратов, представлены преимущества этих методов для разных задач исследования.

МПМО является ценным пищевым сырьем богатым белком, жирами минеральными веществами [1]. В зависимости от использования на производстве прессы разного давления, вырабатываемое сырье делят на МПМО низкого и высокого давления. МПМО низкого давления – давление прессы до 104 кПа, высокого – свыше 104 кПа, но эти пороговые значения четко не определяются [2, 3]. МПМО высокого давления включает фрагментированные волокна мышечной ткани, части нервных волокон, кровеносных сосудов, кожи, костные включения и костный мозг. МПМО, выработанное при низком давлении прессы, имеет сохраненные мышечные волокна, фрагменты нервных волокон, кровеносных сосудов, кожи, но не содержит костные включения и костный мозг. Гистологические методы исследования позволяют осуществлять контроль качества [4], являясь эффективными и недорогими методическими приемами для решения данного вопроса [5]. В пищевой промышленности для определения жировой ткани используется раствор Судана, придающий жировым клеткам оранжево-красный цвет. Окрашивание Суданом помогает определить наличие и дислокацию жировых клеток. Для идентификации мышечной и соединительной тканей принят единственный стандартизированный метод окрашивания препаратов – окрашивание гематоксилином и эозином (ГЭ), который выявляет основные тканевые и клеточные структурные особенности. Названный метод широко используется в гистологии для получения «обзорных» препаратов. Гематоксин является основным красителем, окрашивающим кислые, то есть базофильные, клеточные структуры в ярко-синий или фиолетовый цвет – в основном это те, которые содержат нуклеиновые кислоты: клеточное ядро, скопления рибосом. Кислый краситель эозин окрашивает эозинофильные структуры в красно-розовый цвет, окрашивает цитоплазму большинства клеток и коллагеновые волокна. Окрашивание ГЭ хорошо идентифицирует мышечные волокна, соединительнотканые элементы, гиалиновый хрящ. Выявление костных включений, входящих в состав МПМО, при окрашивании ГЭ сильно затруднено, так как в состав кости входят коллагеновые волокна, которые наряду с соединительной тканью и мышечными волокнами приобретают красно-розовый цвет. Следовательно, обзорной методики окрашивания ГЭ недостаточно для выявления всех компонентов, входящих в состав МПМО. Для детального описания состава и микроструктуры МПМО необходимо использовать специальные методы окрашивания препаратов, применяемые в гистологии, но не регламентированные для МПМО в пищевой промышленности.

Целью работы было определение оптимального способа окраски для гистологической идентификации костных компонентов МПМО.

Материалом для исследования были пробы мяса птицы механической обвалки высокого давления (смесь из спинно-лопаточной, пояснично-крестцовой частей, грудной кости, шеи), выработанных посредством прессы LIMA (Франция). Подготовка проб к исследованию проводилась по ГОСТ 31479-2012.

Фиксированные в 10% формалине и залитые в желатин образцы МПМО резали на замораживающем микротоме при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Использовался микротом МЗП-01 «ТЕХНОМ» (КБ «Техном», г. Екатеринбург). Гистологические срезы изготавливали толщиной 18-20 мкм.

Учитывая неравномерность распределения костных фрагментов в пробах, от каждого из трёх кусочков получали по 6 срезов в пяти уровнях, от каждого уровня разными способами окрашивали по 2 среза. Полученные срезы окрашивали: 1) гематоксилином Эрлиха и водным раствором эозина (ГОСТ 31479-2012); 2) ализариновым красным [6, стр. 380, 1596] без докраски; 3) комбинированная окраска: окрашенные срезы ализариновым красным докрасивали гематоксилин-эозином. Окрашенные препараты заключали в глицерин-желатин обычным способом.

Микроскопию проводили под световым микроскопом Ломо Микмед-2 (Россия), при увеличении объектива 10x; 20x; 40x; увеличение окуляра 7x. Микрофотографирование окрашенных препаратов проводили посредством фотокамеры МС-6.3 (СПб, ЛОМО-Микросистемы) с помощью программы МС-View (СПб, ЛОМО-Микросистемы). Также срезы фотографировали с окулярной шкалой, данные переводили в мкм с помощью объект-микрометра, фото обрабатывали программой ImageJ.

*Протокол окрашивания срезов ГЭ (ГОСТ 31479-2012).*

1. Квасцовый гематоксилином Эрлиха – 3-4 мин.
2. Промыть водой 2 мин.
3. Соляная кислота 1%-ный раствор до появления розовой окраски.
4. Аммиачная вода до появления синего окрашивания.
5. Промыть водой 2 мин.
6. Докрасить срезы 1%-ным водным раствором эозина 1 мин.
7. Ополоснуть водой.
8. Заключить срезы под покровное стекло.

*Протокол окрашивания ализариновым красным [6, стр. 380, 1596].*

1. Нейтральный ализариновый спирт (5 см<sup>2</sup> насыщенного раствора ализаринового красного в 95° спирте разбавить 90 см<sup>2</sup> 95° спирта) – 10-12 мин.
2. Ополоснуть дистиллированной водой 3 мин.
3. Заключить срезы под покровное стекло.

*Комбинированная окраска.*

1. Окрасить срез ализариновым красным (см. выше протокол окрашивания ализариновым красным).
2. Докрасить ГЭ (см. выше протокол окрашивания ГЭ).
3. Заключить срезы под покровное стекло.

На рисунке 1 представлен результат микроскопии МПМО, окрашенного ГЭ. Фрагменты мышечныйи элементы соединительной ткани окрашены в розовый цвет, видны ядра клеток, окрашенные в темно-фиолетовый цвет. В поле зрения присутствует чётко различимый фрагмент молодой хрящевой ткани. Костные частицы дифференцировались окраской (либо маскировались) на срезах, сделанных на разной глубине, хотя при резке на микротоме отмечалась.

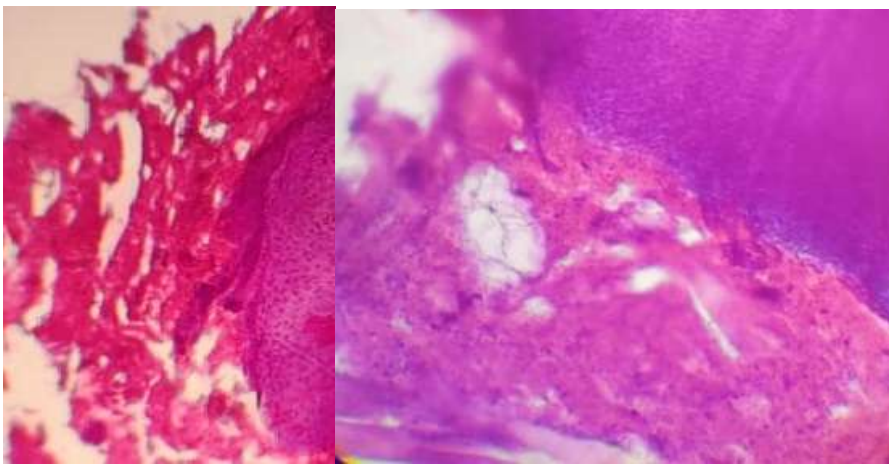


Рисунок 1. Срезы МПМО (окрашивание ГЭ, увеличение 10х, 20х)

На рисунке 2 показан результат окраски ализариновым красным. Масса, содержащая мышечную, соединительную, хрящевую и жировую ткани, осталась неокрашенной, но хорошо визуализировались костные частицы. Они окрашены в розовый и красный цвета. Четко видны границы костных частиц и структура губчатой кости. Легко определяются размеры костных частиц.

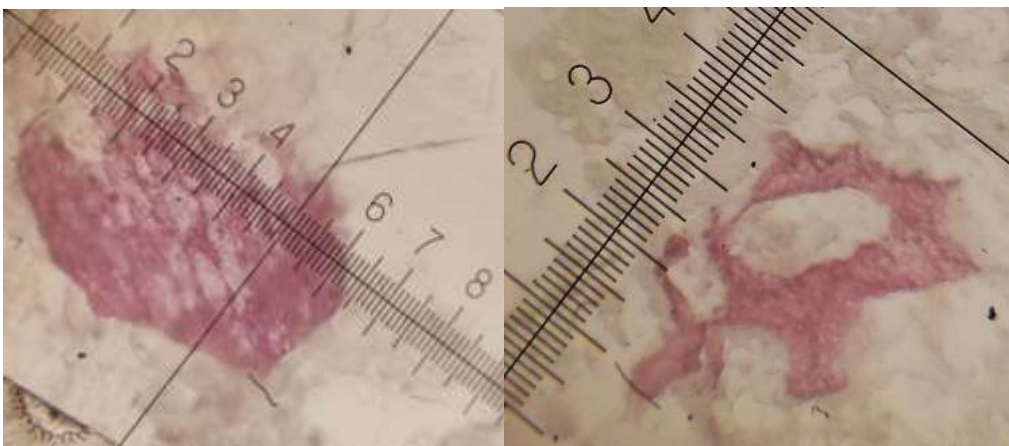


Рисунок 2. Костная частица в МПМО (окрашивание ализариновым красным, увеличение 10х, 20х).

Ализариновый красный окрашивает минеральную составляющую костной ткани, при этом никакие другие компоненты МПМО на срезах не окрашиваются.

Нами было проведено комбинированное окрашивание, для того, чтобы получить более информативные препараты. Окрашивание ализариновым красным дополнили окраской гематоксилином и эозином. На рисунке 3 представлен один из препаратов комбинированного окрашивания. Хорошо визуализируется фрагмент хряща, можно видеть его строение. Но находящаяся на препарате костная частица четко не идентифицируется, её окраска маскируется эозином, выявление возможно только по структуре ткани.

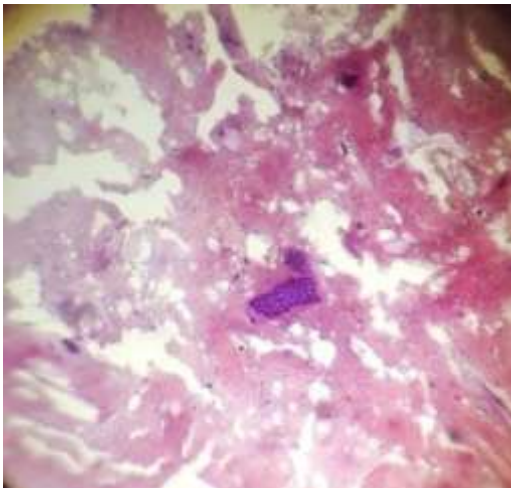


Рисунок 3. Комбинированное окрашивание (ализариновый красный, докрасивание ГЭ, 10х)

Идентификация костных частиц МПМО является достаточно важным и актуальным вопросом мясоперерабатывающей промышленности. Существует ГОСТ 31490-2012, где регламентируются массовая доля костных частиц и их размеры. Количество и размерные характеристики костных включений значительно влияют на качественные показатели продукта. Работа показала, что идентификация костных частиц при окрашивании стандартным методом – гематоксилин-эозином – крайне сложна, а порой невозможна. Но это окрашивание вполне подходит для описания мышечной и рыхлой соединительной тканей, ядер. Для описания костных включений мясного сырья перспективным является окрашивание ализариновым красным.

Ализариновый красный при взаимодействии с оссеином кости окрашивает костную частицу в красный цвет и позволяет четко визуализировать ее границы. Таким образом, краситель – ализариновый красный окрашивает костные включения, четко отражая их размерность. Частицы ярко выделяются на неокрашенном фоне и легко подвергаются измерению.

ГОСТ 31479-2012 предполагает комбинированную окраску, срез окрашивают сначала раствором Судана, придающим свободным жирам оранжево-красный цвет, затем гематоксилин-эозином. Такая окраска даёт полное понятие о структуре объекта. Объединение окрасок ализарином и ГЭ ожидаемого результата не дали: в отличие от Судана, ализарин – не контрастная окраска к эозину.

Таким образом, качество сырья МПМО, возможно, определяется количеством и сохранностью мышечной ткани, а также наличием и размерностью костных частиц [2, 7, 8]. Гистологические методы являются единственно возможными для определения сохранности мышечных волокон. Наилучшим способом окрашивания мышечной ткани, на наш взгляд, служит обзорное окрашивание ГЭ. С задачей идентифицировать костные включения в МПМО, довольно успешно справляется другой гистологический метод – окрашивание ализариновым красным. В качестве альтернативы ручным измерениям в гистологической практике используется компьютерные системы анализа изображения, представляющие собой модульные системы обработки и анализа, предназначенные для световой микроскопии и проведения морфометрических исследований [9]. Казалось бы, система анализа изображений – средство, полностью удовлетворяющее интерес исследователя, но программа имеет свои ограничения, во-первых, дорогостоящая, имеет сложную методику исполнения, таким образом, не всем испытателям доступна, во-вторых, не способна заменить квалифицированного исполнителя [9].

Следовательно, в настоящее время нет универсального стандартизированного метода, способного одинаково хорошо идентифицировать как качество мышечной ткани, так и наличие костных частиц. Следовательно, для разных целей исследования необходимо применять разные методики окрашивания.

В заключении работы можно сделать выводы: 1) в зависимости от целей исследования необходимо применять разные методы окрашивания препаратов МПМО; 2) окрашивание костных частиц и определение их размеров возможно при использовании ализаринового красного; 3) работа требует продолжения для оптимизации протокола окрашивания ализариновым красным и составления комбинированных окрасок для выявления особенностей всех тканей в составе МПМО.

Авторы выражают признательность ООО «МИТКОМПАНИ» и ООО «МясСпецПром» за обеспечение образцами МПМО. Особую благодарность выражаем ветеринарным врачам этих компаний Шпорту Сергею Васильевичу и Дегтярёву Сергею Григорьевич. Желаем коллективу организаций здоровья, надежных партнеров и процветания бизнеса! Надеемся на дальнейшее сотрудничество.

### *Литература*

1. Amaral Mello, M.R.P., Moita Neto, J.M., Torres, E.A.F.S. Application of multivariate analysis to the study of mechanically deboned chicken meat (MDCM) // International food research journal, 2017. – 24(3). – pp. 1102-1109.
2. Хвьяля С.И., Абалдова В.А. Механическая обвалка мяса птицы с использованием многозонного фильтра. Характеристика микроструктуры МПМО грудных костей // Птица и птицепродукты, 2015. – № 3. – С. 57-60.
3. SCIENTIFIC OPINION Scientific Opinion on the public health risks related to mechanically separated meat (MSM) derived from poultry and swine | EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). - European Food Safety Authority (EFSA). – Parma, Italy. // EFSA Journal, 2013. – 11 (3) – pp. 3137. – DOI: 10.2903/j.efsa.2013.3137
4. Damez J.L., Clerjo S. Meat quality assessment using biophysical methods related to meat structure. // Meat Science, 2008. – 80. – pp. 132–149.
5. Hafeez A.H.H., Zaki R.S., AbdEl-Mageed D.S. Applying light histochemical and scanning histological methods for the detection of unauthorized animal and herbal content in street meat sandwich: what is in the sandwich we eat? // J. Food Process. Technol., 2016. – 7:12. – DOI:10.4172/2157-7110.1000643
6. Ромейс В. Микроскопическая техника. – М.: Издательство иностранной литературы, 1954. – 719 с.
7. Абалдова В.А., Овчаренко В.И. Влияние вида костной ткани птицы на процесс механической обвалки сырья и качество мясной массы. // Птица и птицепродукты, 2014. – № 2. – С. 57-61.
8. Руднева Л.В., Тарарова К.С., Пчелкина В.А. Микроструктурный анализ мяса птицы механической обвалки: поиск методических подходов к разделению МПМО на группы (обзор). // Птица и птицепродукты, 2022. – № 3. – С. 56-59. DOI 10.30975/2073-4999-2022-24-3-56-59
9. Пчелкина В.А. Возможности применения системы анализа изображения при исследовании мясного сырья и продуктов. // Техника и технология пищевых производств, 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 70-75.

# РАЗРАБОТКА НОРМ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

**Гусева Т.Б., кандидат биологических наук,  
Солдатова С.Ю. доцент, кандидат технических наук**

*ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва  
lepp2008@mail.ru*

## **Аннотация**

В процессе длительного хранения мороженой рыбы вследствие изменения ее естественных свойств возникают неподдающиеся полному устранению потери – естественная убыль. Нормы естественной убыли необходимо разрабатывать и регулярно пересматривать в зависимости от вида рыбы и условий хранения. В ФГБУ НИИПХ Росрезерва разработана методика установления норм естественной убыли мороженой рыбы при длительном хранении.

В процессе хранения практически всех видов продовольственных товаров, в том числе мороженой рыбы, возникают естественные потери, которые не поддаются полному устранению, однако их можно свести к минимуму за счет подбора оптимальных условий хранения продукта [1, 2].

Естественная убыль – это уменьшение количества товара при сохранении качества вследствие естественных изменений свойств товара, происходящих при его транспортировании и хранении.

Норма естественной убыли – это утвержденная в установленном порядке предельно допустимая величина потерь продукта в процентах к исходной массе. Установление норм – это попытка нахождения разумного компромисса между затратами на обеспечение сохранности ценностей и стоимостью самих ценностей [3, 4].

Грамотно установленные нормы естественной убыли помогают проводить сравнительную оценку эффективности внедрения новых технологий и оборудования при производстве и хранении пищевой продукции.

Естественная убыль мороженой рыбы изменяется в зависимости от срока хранения и в значительной степени зависит от видовой принадлежности рыбы. Следует отметить, что в настоящее время отсутствует единый методический и организационный подход к определению фактических потерь массы и разработке норм. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации нормы естественной убыли, применяемые для определения допустимой величины безвозвратных потерь от недостачи и (или) порчи материально-производственных запасов, разрабатываются с учетом технологических условий их хранения и транспортировки, климатического и сезонного факторов, влияющих на естественную убыль и подлежат пересмотру по мере необходимости, но не реже одного раза в 5 лет [5]. Данное требование влечет за собой необходимость в методике, позволяющей достоверно устанавливать естественную убыль продукции.

В целях решения задачи по установлению норм естественной убыли при длительном хранении различных видов мороженой рыбы с учетом условий хранения было необходимо разработать соответствующую методику.

В ФГБУ НИИПХ Росрезерва разработана методика установления норм естественной убыли мороженой рыбы при длительном хранении. Процедура определения естественной убыли продовольственных товаров предусматривает проведение опытного хранения конкретного товара, систематическое измерение его массы через определенные периоды времени, многократное повторение опытов.

Методика включает в себя следующие основные аспекты нормирования: требования к

весовому хозяйству, особенности определения потерь массы, учет, обработка экспериментальных данных, анализ и разработка норм естественной убыли.

Для проведения исследований по определению норм естественной убыли выбираются партии однородной продукции. При отборе партий учитываются следующие факторы: вид продукции, вид упаковки (характеристики упаковки), размер партии, продолжительность хранения. В методике регламентируется: число и повторность опытов, количество контрольных мест и масса отдельного контрольного места, форма учета измерений массы.

Важно отметить, что существенную роль в учете движения продукции играет весовое хозяйство: характеристика весов, методика взвешивания и регистрации результатов. Основные требования к весам заключаются в том, что для экспериментальных исследований должны быть использованы весы одного типа (марка, предел взвешивания и погрешность измерений). Погрешность приборов для измерения массы, используемых при установлении норм естественной убыли, должна быть меньше величины потерь, подлежащих измерению.

Периодичность наблюдений – в течение первого месяца хранения не реже 2 раз в месяц, на протяжении остального периода хранения не реже 1 раза в месяц.

Согласно разработанной методике нормы естественной убыли мороженой рыбы устанавливаются для каждого вида рыбы и конкретного температурно-влажностного режима отдельно. В случае изменения температурно-влажностного режима нормы естественной убыли необходимо корректировать.

Основными задачами при разработке норм естественной убыли при длительном хранении мороженой рыбы являются:

- формирование контрольных мест от партии продукции. Обеспечение одинаковых условий в процессе хранения для всех контрольных мест каждой партии;
- контроль за хранением продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- проведение регулярного взвешивания контрольных мест в соответствии с методикой;
- метрологическое обеспечение проводимых исследований.

Нормы естественной убыли при хранении мороженой рыбы разрабатываются на основе проведения экспериментальных исследований и дальнейшей статистической обработки полученных результатов. Правильно установленное количество наблюдений и минимизация систематической погрешности обеспечивают необходимую достоверность и надежность разрабатываемых норм.

Методику возможно применять для разработки оптимальной схемы эксперимента по установлению количественных потерь мороженой рыбы в процессе длительного хранения и установления норм естественной убыли.

### *Литература*

1 Николаева М, Дуканич Л. Нормативно-правовое регулирование порядка списания товарных потерь продовольственных товаров // Торгово-экономический журнал. – 2016. –Том 3, Выпуск 2. – С. 121-130.

2 Резго Г.Я. Проблемы нормирования естественной убыли продовольственных товаров // Международная научно-практическая конференция «О проблемах обеспечения в современных условиях количественной и качественной сохранности материальных ценностей поставляемых и закладываемых в государственный резерв»/ Научно-исследовательский институт проблем хранения. Часть 2 – Москва, 2011 - С. 44-58.

3 Корешков В.Н. Научные и практические аспекты применения норм естественной убыли мяса и мясных продуктов при холодильной обработке и хранении // Все о мясе. – 2009. -№5. – С. 45-49.



4 Прищепа Л.В. Естественная убыль и потери товаров//Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2016. -№5(15). – С. 122-127.

5 Постановление Правительства Российской Федерации № 814 «О порядке утверждения норм естественной убыли при хранении и транспортировке товарно-материальных ценностей» от 12 ноября 2002 года.

## **ВЛИЯНИЕ ГЛИЦИНА НА АНТИОКСИДАТНУЮ СИСТЕМУ ИНОКУЛИРОВАННОЙ СРЕДЫ**

**Дрожжин В.М., младший научный сотрудник**

«ФГАНУ «ВНИМИ», г.Москва  
*e-mail: v\_drozzhin@vnimi.org*

### ***Аннотация***

Определена антиоксидантная активность инокулированной питательной среды на основе гидролизованного молока, ростового фактора симбиотической закваской, состоящей из *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, дрожжей *Saccharomyces lactis*, сбраживающих лактозу, и различными концентрациями вводимого глицина.

Наибольшая величина антиоксидантной активности инокулированной питательной среды соответствовала значению  $25,4 \pm 1,4$  мг/100 г при концентрации глицина 1,5%.

С увеличением концентрации глицина от 0,5 до 1,5% антиоксидантная активность инокулированной питательной среды, относительно контроля, возростала, соответственно, на 7,9% и 42,7%.

При тех же концентрациях глицина активная кислотность (рН) инокулированной питательной среды увеличивалась; окислительно-восстановительный потенциал – ОВП (Eh) и титруемая кислотность снижались.

### **Введение**

Глицин, как составляющая глутатиона, имеет универсальное строение, благодаря которому он входит в состав многих белков и ферментов. Аминокислота глицин вместе с цистеином и глутаминовой кислотой участвует в синтезе глутатиона, являющегося активным антиоксидантом, а также гиппуровой, гликохолевой кислот и других антиоксидантно-активных веществ.

Глицин уменьшает проявление оксидативного стресса, вызванного активными формами кислорода, а также другими оксидантами [5]. Кроме того он обладает антиокислительными свойствами, антитоксическим, антиоксидантным действием и способствует повышению антиоксидантной активности [3,4].

Настоящая работа посвящена определению влияния глицина на антиоксидантную активность инокулированной питательной среды. Это направление исследований является актуальным и имеет большое социальное значение. Потребляя продукты с высокой антиоксидантной активностью, человек сможет защитить свой организм от разрушающего действия свободных радикалов, вызывающих развитие многих опасных заболеваний.

**Цель исследований** – определить влияние глицина на антиоксидантную активность (АОА) инокулированной питательной среды.

**Задачи исследований:** определить антиоксидантную активность и физико-химические показатели инокулированной питательной среды с различными концентрациями вводимого глицина.

**Объекты исследований** – инокулированная питательная среда с глицином.

**Методы исследований:** активную кислотность (рН) и окислительно-восстановительный потенциал – ОВП (Eh) инокулированной питательной среды определяли на рН-метре-иономере «Эксперт-001», титруемую кислотность - по ГОСТ Р 54669-2011. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов определяли с использованием прибора «Цвет Яуза-01-АА» амперометрическим методом, основанном на измерении силы тока, возникающего при электрохимическом окислении антиоксидантов на поверхности рабочего электрода с потенциалом + 1,3 В [6].

#### **Результаты исследований**

Для проведения экспериментальных исследований готовили гидролизованное молоко [7]. С этой целью натуральное молоко разводили водопроводной водой в соотношении (1:2), затем смесь кипятили, охлаждали до 45°C и устанавливали активную кислотность (рН) 8,0-9,0. Гидролиз проводили панкреатином (0,05%) при температуре 40°C в течение 72 ч. с использованием 0,5% хлороформа для подавления роста микрофлоры. Гидролизат фильтровали через бумажный фильтр, устанавливали активную кислотность (рН) 7,0-7,2 и стерилизовали.

Картофельный отвар (ростовой фактор) получали из очищенного и нарезанного ломтиками картофеля, который кипятили в дистиллированной воде в течение 1 ч.

Симбиотическую закваску готовили на обезжиренном коровьем молоке с введением указанных выше микроорганизмов, взятых в определённом соотношении.

В инокулированную питательную среду вводили порошкообразный глицин с концентрациями 0,5-1,5%.

Инокулированную питательную среду подвергали культивированию в термостате при температуре 30°C в течение 24 ч. При этом питательную среду единожды нейтрализовали 40%-ным раствором NaOH до рН 6,5 – 6,7.

После культивирования проводили измерение антиоксидантной активности инокулированной питательной среды. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Антиоксидантная активность инокулированной питательной среды в зависимости от концентрации глицина

Концентрация глицина, %	АОА, мг/100 г M±m	Достоверность P, %
Контроль	17,8±7,7	>95
0,5	19,2±2,1	>99,9
1,0	24,8±1,3	>99,9
1,5	25,4±1,4	>99,9

Из данной таблицы следует, что антиоксидантная активность инокулированной питательной среды при добавлении в неё глицина возрастает относительно контроля ( без глицина). Увеличение концентрации вводимого глицина от 0,5% до 1,5% приводит к повышению её антиоксидантной активности на 32,3%. Наибольшая величина АОА инокулированной питательной среды при концентрации глицина 1,5% соответствует значению – 25,4±1,4 мг/100 г.

Данные по физико-химическим показателям инокулированной питательной среды представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели инокулированной питательной среды в зависимости от концентрации глицина

Конц. глицина, %	рН M±m	Достовер. P, %	Eh, mV M±m	Достовер. P, %	Кислотность, °T M±m	Достовер. P, %
0,0 - контроль	4,15±0,08	>95	237±10	>95	104±4,0	>95
0,5	4,29±0,09	>99,9	236,9±7,9	>99,9	91,7±7,2	>99

1,0	4,78±0,09	>99,9	208,4±3,6	>99,9	73±5,2	>99,9
1,5	5,05±0,11	>99,9	193,8±4,7	>99,9	73±7,6	>99

Полученные результаты показывают, что введение глицина изменяет окислительно-восстановительные процессы в инокулированной питательной среде. При этом увеличение концентрации глицина от 0,5% до 1,5%, повышает её активную кислотность (рН) на 21,7% снижая окислительно-восстановительный потенциал – ОВП (Eh) и титруемую кислотность, соответственно, на 20,9%; 29,8%.

Модификация инокулированной питательной среды путём добавления аминокислотной кислоты замедляет процесс кислотообразования.

## Выводы

Введение глицина в инокулированную питательную среду с концентрацией от 0,5 до 1,5% повышает её антиоксидантную активность, относительно контроля, до 42,7%.

Одновременно глицин влияет на окислительно-восстановительные процессы среды, увеличивая активную кислотность, снижая окислительно-восстановительный потенциал и титруемую кислотность.

## Литература

1. Begunova, A.V. Development of Antioxidant and Antihypertensive Properties during Growth of *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus reuteri* on Cow's Milk: Fermentation and Peptidomics Study / A.V. Begunova, O.S. Savinova, O.A. Glazunova, K.V. Moiseenko, I.V. Rozhkova, T.V. Fedorova // Foods. – 2021. – Vol. 10, №1. – P. 17. DOI: 10.3390/foods 10010017.
2. Зобкова З.С. Выбор комплекса антиоксидантов для молочных систем с использованием физико-химических методов / З.С. Зобкова, Т.П. Фурсова, Д.В. Зенина, А.Д. Гаврилина, И.Р. Шелагинова // Молочная промышленность. – 2019.- №4. – С. 46-49. DOI:10.31515/1019-8946-2019-4-46-49.
3. Меледина Т.В. Дрожжи – продуценты глутатиона / Т.В. Меледина, А.А. Морозов, С.Г. Давыденко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т.50, №1. – С. 140-148.
4. Зентов Н.К. Окислительный стресс. Биохимические и патофизиологические аспекты / Н.К. Зентов, В.З. Ланкин, Е.Б. Меньщикова.- М.: Наука. – 2001. – 340 с.
5. Смирнов Л.П. Роль глутатиона в функционировании систем антиоксидантной защиты и биотрансформации (обзор) / Л.П. Смирнов, И.В. Суховская // Ученые записки Петрозаводского ГУ. – 2014. – сент. №6. – С. 36.
6. Донская Г.А. Влияние концентратов сывороточных белков на структурные и сенсорные свойства напитков молочных пастеризованных / Г.А. Донская, В.М. Дрожжин // Переработка молока. – 2018. - №4. – С. 26-29.
7. Богданов В.М. Микробиология молока и молочных продуктов / В.М. Богданов // Пищепромиздат. – 1957. – С. 15.

## ОСОБЕННОСТИ МОДИФИКАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Донская Г.А., доктор биологических наук, Креккер Л.Г., кандидат технических наук

ФГАНУ «ВНИМИ», г.Москва  
e-mail: g\_donskaya@vnimi.org l\_krekker@vnimi.org

### *Аннотация.*

Известно, что молочнокислые бактерии являются продуцентами витаминов, ферментов, антибиотиков и др. БАВ. Однако в процессе производства м/к продуктов или в ЖКТ они сталкиваются с различными стрессовыми условиями, преодоление которых возможно путём сложных молекулярных процессов, способных синтезировать молекулы, играющие определённую роль в адаптации к стрессу. Важным классом молекул, способствующим управлению стрессом в клетке, являются тиолы, к разряду которых относится антиоксидант глутатион. Наличие глутатиона в продуктах повышает антиоксидантную активность (АОА), усиливает питательную ценность. В данной работе исследовано влияние различных концентраций глицина – составляющего компонента глутатиона, на АОА инокулированной среды (гидролизованное молоко, картофельный отвар, симбиотическая закваска), предназначенной для получения кисломолочного продукта. Изучено влияние модифицированной инокулированной среды с глицином на процесс кислотообразования в обезжиренном молоке. Показано, что введение глицина с концентрацией 0,5-1,5% увеличивает –относительно контроля- АОА инокулированной среды и сквашенного ею кисломолочного продукта.

### **Введение**

Питание - один из основных факторов, оказывающих влияние на организм человека. Оно в большей степени влияет на состояние здоровья, трудоспособность, является одним из условий долголетия. Исследованиями геронтологов установлено, что при правильном питании и активной творческой работе организм способен длительное время сохранять работоспособность. Важный вклад в сохранение активного долголетия вносят пробиотические культуры, проявляющие свои позитивные свойства на макроорганизм через регуляцию кишечной микрофлоры. Особую значимость имеют кисломолочные продукты, обладающие профилактическими и лечебными свойствами. Качество и питательная ценность кисломолочных продуктов зависят от применяемых заквасок, микрофлора которых продуцирует витамины, ферменты, антибиотики, участвует в образовании аромата, вкуса, консистенции [1,2]. Использование в рационе питания продуктов, обогащённых лактобактериями, является эффективным способом сохранения активности необходимой микрофлоры. Лактобактерии препятствуют развитию патогенных микроорганизмов, стимулируют работу кишечника, способствуют пищеварению. Они способны вырабатывать железо, селен, кальций, витамины и другие биологически активные вещества, укрепляя таким образом иммунную систему. Известна антиканцерогенная способность лактобактерий.

В настоящее время выпускается большое количество препаратов, содержащих в своём составе полезную микрофлору различных штаммов, улучшающих работу кишечника. Такие препараты, выпускаемые преимущественно в порошкообразном виде, активируются при попадании в кишечник. Они не только оптимизируют работу кишечника, но и способствуют повышению иммунитета.

Так препарат «Симбиолакт Плюс», состоящий из 4-х штаммов бактерий *L. Acidophilus*, *L. paracasei*, *Lactococcus lactis*, *Bifidobacterium animalis* + биотин, поддерживает работу толстого и тонкого кишечника, благоприятно воздействует на иммунную систему и работу печени, а

биотин стимулирует работу бактерий и улучшает состояние кожи [3]. Препарат «Лактобактерин», основу которого составляют лиофилизированные лактобациллы, предназначен для нормализации пищеварительной системы, оптимизации обменных процессов, в том числе, для людей с хроническими заболеваниями – гастриты, колиты, диабет, ожирение. Препарат «Флорин Форте», состоящий из бифидобактерий и лактобацилл, применяется для лечения кишечных инфекций, нормализации обмена веществ и микрофлоры кишечника[3].

В данной работе рассматривается инокулированная питательная среда с симбиотической закваской, предназначенной для изготовления кумысного продукта. Состав симбиотической закваски представлен болгарской и ацидофильной молочнокислыми палочками, *L. plantarum* и дрожжами, сбраживающими лактозу.

Известно, что *Lactobacillus acidophilus* продуцирует природные антибиотические вещества, устойчива к кислотно-щелочной среде желудка, используется для лечения кишечных инфекций, таких как дизентерия, энтероколиты; устойчива к множеству антибиотиков [4].

Болгарская палочка - *Lactobacillus bulgaricus*, как и ацидофильная, является сильным кислотообразователем. Она сбраживает лактозу, глюкозу, галактозу. Благодаря продуцированию молочной кислоты болгарская палочка создаёт в кишечнике кислую среду, что способствует развитию и жизнедеятельности нормальной микрофлоры, подавлению патогенных микроорганизмов[4].

*Lactobacillus plantarum*, относящаяся к грамположительным микроорганизмам, сбраживает углеводы, образуя молочную кислоту, ферментирует 25 углеводов; продуцирует антимикробные вещества. При производстве молочных продуктов используют ферментирующую способность *L. plantarum*, а также способность ингибировать в продукте патогенные микроорганизмы: бактерии группы кишечных палочек, шигеллы, сальмонеллы, листерии и др.[5]. По данным американской ассоциации лактобактерии плантарум рекомендуют при синдроме с раздражённым кишечником.

Молочнокислые пробиотические бактерии нашли широкое применение для лечения больных с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, для восстановления нормальной микрофлоры кишечника [6,7]. Они оказывают влияние на содержание общего холестерина, снижение липопротеинов низкой плотности, улучшение функционирования печени.

Чистые культуры дрожжей *Saccharomyces kefir* участвуют в спиртовом брожении, придавая продукту острый вкус, пенистую консистенцию и своеобразный аромат. Продукты метаболизма дрожжей: углекислый газ, антибиотики, спирт – подавляют развитие патогенной микрофлоры. Одновременно они стимулируют развитие молочнокислых микроорганизмов в молоке, замедляют их вымирание при длительном хранении продукта. Дрожжи сбраживают лактозу с образованием D-глюкозы и D-галактозы, обогащают молочные продукты витаминами, аминокислотами, ферментами. Молочнокислые бактерии продуцируют молочную кислоту, создающую для развития дрожжей благоприятную среду.

Рассматриваемый в работе симбиоз микроорганизмов обладает многочисленными профилактическими свойствами и может найти широкое применение не только для производства кисломолочного продукта, но и для создания лечебно-профилактической пищевой добавки.

В настоящее время востребованным направлением в индустрии питания является создание функциональных продуктов и пищевых добавок, влияющих на оздоровление населения. При этом немаловажная роль отводится продуктам, обладающим антиоксидантной активностью (АОА).

Известно, что большинство кисломолочных продуктов, продуцирующихся в процессе ферментации витамины, аминокислоты, ферменты, обладают большей АОА в сравнении с молоком [8]. Отдельные пептиды и аминокислоты, образующиеся при ферментации, увеличивают АОА.

Для повышения АОА симбиотической закваски в питательную среду на основе гидролизованного молока с картофельным отваром вводили аминокислоту глицин,

являющуюся составляющим компонентом трипептида глутатиона – сильнейшего антиоксиданта [9]. Свойства глутатиона обусловлены наличием сульфгидрильной группы-SH. В основе ферментативного способа накопления глутатиона лежит оптимизация питательной среды путём применения его прекурсоров, одним из которых является глицин. Участвуя во многих биохимических реакциях, глицин способствует синтезу глутатиона, регулирует соотношение восстановленного и окисленного глутатиона, уменьшает проявление оксидативного стресса, вызванного активными формами кислорода или другими оксидантами [10].

**Цель работы** – изучить влияние глицина на активность антиоксидантной системы инокулированной среды и кислomолочного продукта, сквашенного инокулятом с различной концентрацией глицина.

**Задачи исследований:** определить показатели инокулятов с различной концентрацией глицина; исследовать динамику кислomобразования при введении инокулятов в обезжиренное молоко; определить физико-химические показатели сквашенных продуктов.

**Объекты исследований** – инокулированная среда с глицином, сквашенные продукты.

**Методы исследований:** активную кислотность и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП -Eh) определяли с использованием рН-метра иономера «Эксперт - 001»; титруемую кислотность по ГОСТ Р 54669 – 2011; содержание водорастворимых антиоксидантов – амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза -01-АА»; индекс ОВП рассчитывали по формуле:  $rH_2 = Eh/0,03 + 2pH$ .

#### Результаты исследований

Гидролизованное молоко готовили по способу Богданова В.М.[11].

В питательную среду на основе гидролизованного молока с картофельным отваром вносили симбиотическую закваску (5%) и глицин в виде порошка в количестве 0,5-1,5%. Инокулят активировали, выдерживая в термостате при 30°C 24 ч. Показатели инокулированной среды представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели инокулированной среды с различной концентрацией глицина

Показатели	Контроль (без глицина)	Опыт 1,5%	Опыт 1,0%	Опыт 0,5%
pH	4,47	4,96	4,57	4,55
Eh, mv	220,0	192,6	214,7	215,6
Кислотность, °Т	85,0	70,0	92,0	72,0
rH <sub>2</sub>	16,27	16,34	16,29	16,28
АОА, мг/100г	19 ± 5,0	28 ± 8,0	21 ± 6,0	20 ± 4,0

Результаты исследований показали, что введение глицина в питательную среду увеличивает активную кислотность и в малой степени индекс окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) при снижении показателя ОВП.

Титруемая кислотность инокулятов с концентрацией глицина 0,5 и 1,5% снижается относительно контроля. В инокуляте с концентрацией глицина 1,0% титруемая кислотность повышается относительно контроля примерно на 8%, что опосредованно указывает на более активное развитие молочнокислой микрофлоры.

Содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) в инокулятах с концентрацией глицина 0,5; 1,0 и 1,5% превышает АОА контроля на 5; 10,5 и 47,4%, соответственно. Гипотетически это обусловлено повышением активности глутатионредуктазы, увеличением восстановленного глутатиона, образующегося при непрерывно протекающих окислительно-восстановительных процессах [12]. Установлена прямая зависимость АОА от концентрации глицина.

Индекс ОВП, характеризующий суммарное кислородно-водородное равновесие, во всех исследуемых пробах остаётся примерно на одном уровне, что указывает на доминирование окислительной активности среды.

Известно, что все микроорганизмы способны вызывать молочнокислое брожение, сходное по химизму со спиртовым брожением. В процессе брожения молочнокислых бактерий с дрожжами происходит накопление молочной и уксусной кислот, этилового спирта, продуктов расщепления белков. В результате изменяется кислотность инокулятов.

Для изучения влияния модифицированной инокулированной среды на рост микрофлоры и АОА ферментированных продуктов, в обезжиренное молоко вносили по 5% инокулятов с различной концентрацией глицина, тщательно перемешивали и помещали для сквашивания в термостат при температуре 30°C.

Исследовали динамику кислотообразования, отбирая пробы через определённые промежутки времени. Через 3 часа сквашивания титруемая кислотность контрольного образца, в который вносили инокулят без глицина составляла 34°Т. В образцах, сквашенных инокулятами с концентрацией глицина 0,5 -1,5%, титруемая кислотность соответствовала значениям 31-33°Т. За указанный период процесс кислотообразования во всех образцах проходил примерно на одном уровне. По истечении 3-х часов процесс кислотообразования прерывали, помещая продукты в холодильник при температуре 4°C. В последующие 8 ч. сквашивания при температуре 30°C более активное кислотообразование отмечали в контроле. Через 11ч. сквашивания его титруемая кислотность составляла 108°Т, после чего наступала фаза стабилизации. В продуктах, сквашенных инокулятом с глицином, продолжался рост бактерий.

Через 48 ч. ферментации определяли физико-химические показатели кисломолочных продуктов, сквашенных указанными выше инокулятами (табл.2).

Таблица 2. Физико-химические показатели кисломолочных продуктов

Определяемые показатели	Контроль	Кисломолочные продукты, сквашенные инокулятами с концентрацией глицина		
		0,5%	1,0%	1,5%
pH	4,45	4,52	4,14	4,59
Eh, mv	221,4	217,6	239,0	213,3
Кислотность, °Т	106,0	104,0	136,0	123,0
АОА кисломолочных пр-тов, мг/100г	2,3 ± 0,6	4,4 ± 1,2	5,6 ± 1,6	4,3 ± 1,2

Из данных таблицы следует, что титруемая кислотность продукта, сквашенного инокулятом с концентрацией глицина 0,5% приблизилась к показателю контроля. В двух других образцах она превысила титруемую кислотность контроля. Более выраженное увеличение кислотности и АОА отмечено в продукте, сквашенном инокулятом с концентрацией глицина 1,0%. Можно предположить, что при указанной концентрации глицина активизируются окислительно-восстановительные процессы, повышается концентрация восстановленного глутатиона.

#### **Заключение.**

Установлено, что введение в питательную среду с симбиотической закваской 0,5-1,5% глицина увеличивает АОА инокулята.

Содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) в инокулированной среде возрастает пропорционально концентрации глицина, что гипотетически может быть обусловлено АОА глутатиона, рост которого стимулирует аминокислота глицин.

Сквашивание обезжиренного молока модифицированными инокулятами с глицином увеличивает антиоксидантную активность кисломолочных продуктов, относительно контроля, до 2-х раз и более.

#### **Литература**

1. Солохина И.Ю. Исследование антиоксидантных свойств м/к бактерий и возможность их использования в технологии йогурта / И.Ю. Солохина, И.А. Гнеушева // Биология в сельском хозяйстве. -2021. - №3(32).- С. 24-31.

2. Рожкова И.В. Создание кисломолочного продукта с использованием ассоциации пробиотических культур/ И.В. Рожкова, А.В. Бегунова, Ю.И. Крысанова //Пищевая промышленность.-2021.-№8.-С.36-39.
3. [https://www.kp.ru/putevoditel/zdorove/luchshie-probiotki-diya-kishechn\[ka\]/](https://www.kp.ru/putevoditel/zdorove/luchshie-probiotki-diya-kishechn[ka]/).
4. <https://ok.ru/bakzdrav.probiotic/topic/67000228285416>.
5. Артюхова С.И. Влияние LactobacillusPlantarum на ЖКТ человека и использование их при производстве биопродукта для геродиетического питания/ С.И. Артюхова, Ю.О. Антонюк// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.-2014.- №8-1.- С.139-140.
6. Соляник Т.В. Гл.7. Технически важная микрофлора молока / Т.В. Соляник, М.А. Гласкович //Микробиология молока и молочных продуктов: курс лекций.-2014.-С.36.-ISBN 978-985-467-534-3.
7. Begunova, A.V. Development of Antioxidant and Antihypertensive Properties during Growth of Lactobacillus helveticus, Lactobacillus rhamnosus and Lactobacillus reuteri on Cow's Milk: Fermentation and Peptidomics Study / A.V. Begunova, O.S. Savinova, O.A. Glazunova, K.V. Moiseenko, I.V. Rozhkova, T.V. Fedorova // Foods. – 2021. – Vol. 10, №1. – P. 17. DOI: 10.3390/foods 10010017
8. Донская Г.А. Продукты долголетия/ Г.А. Донская, А.С. Щекочихина, В.М. Дрожжин // Молочная промышленность.- №11.-С.43-44.
9. Смирнов Л.П. Роль глутатиона в функционировании систем антиоксидантной защиты и биотрансформации / Л.П. Смирнов, И.В. Суховская // Учебные записки Петрозаводского ГУ. - 2014. - №6. – С. 34- 38.
10. Борисенок О.А. Биологическая роль глутатиона / О.А. Борисенок, М.И. Бушма, О.Н. Басалай, А.Ю. Радковец // Медицинские новости. - №7, 2019.- С.3.
11. Богданов В.М. Микробиология молока и молочных продуктов / В.М. Богданов // Пищепромиздат. -1957. – С. 15.
12. Брынских Г.Т. Влияние глицина на активность антиоксидантной системы в условиях оксидативного стресса, вызванного антрациклиновыми антибиотиками/ Г.Т. Брынских, А.Г. Маслакова, А.А. Игнатенко, О.С. Селиванова // Электронный науч. - образоват. Вестник «Здоровье и образование в 21 веке.- 2008. - №2. – т.10. –С. 90-91.



# РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К МЯГКИМ КОНТЕЙНЕРАМ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ САХАРА БЕЛОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО

**Тарасова Е.А., кандидат технических наук, Гурьева К.Б., кандидат технических наук,  
Оськина Т.А.**

*ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва  
lepp2008@mail.ru*

## ***Аннотация***

Одним из вариантов транспортной упаковки сахара белого кристаллического является мягкий контейнер. Для оценки возможности применения данного вида упаковки в ФГБУ НИИПХ Росрезерва проведены исследования опытных партий сахара белого кристаллического, упакованного в мягкие контейнеры, включающие испытания материалов и комплектующих деталей упаковки и лабораторный контроль качественных показателей сахара. По результатам исследования разработаны требования к мягким контейнерам для транспортирования и хранения сахара белого кристаллического.

## **Введение**

Упаковка пищевой продукции предназначена для ее размещения, защиты, транспортирования, загрузки и разгрузки, доставки и хранения [1]. Кроме того, согласно ГОСТ 17527 [2] она может использоваться для демонстрации продукции. По назначению различают потребительскую упаковку для первичного упаковывания и реализации продукции конечному потребителю и транспортную, для хранения и транспортирования продукции с целью защиты ее от повреждений при перемещении и образующую самостоятельную транспортную единицу [2]. Транспортную упаковку сыпучей пищевой продукции зачастую используют в качестве упаковки неупакованной продукции для обеспечения ее сохранности в процессе транспортирования и хранения.

Одним из практичных вариантов упаковки сыпучей продукции большого объема являются мягкие контейнеры [3]. В отношении сахара белого кристаллического (далее сахар) ГОСТ 33222 [4] предусматривает возможность упаковывания его в мягкие специализированные контейнеры с номинальной массой до 1 т. Нормативная документация с требованиями к мягким контейнерам, предназначенным для транспортирования и хранения пищевой продукции, в том числе и сахара, отсутствует. В качестве национального стандарта Российской Федерации с 01.01.2022 г. действует ГОСТ ISO 21898-2013 [5], который устанавливает требования к материалам, конструкции, испытаниям, сертификации и маркировке мягких контейнеров (МК) для упаковки неопасных грузов: сухих в виде порошка, гранул или пастообразной массы, предназначенных для подъема их за верхнюю часть неразъемными или отсоединяемыми устройствами. Сахар представляет собой сыпучую продукцию в виде отдельных кристаллов, поэтому требования данного стандарта [5] к контейнерам мягким для упаковки сахара не применимы.

Обзор предлагаемых к использованию изготовителями мягких контейнеров показал большое разнообразие вариантов их исполнения и комплектации. Мягкие контейнеры могут быть предназначены для однократного или многократного наполнения, сшиты из ткани различной толщины и плотности, иметь разное количество слоев, с покрытием (ламинированные) и без него. По устройству дна и верхней части выпускают контейнеры с крышкой, люком, открытым верхом, глухим дном, загрузочным рукавом. В зависимости от количества загрузочно-разгрузочных устройств изготавливают одностропные, двухстропные,

четырёхстропные контейнеры. При этом наиболее востребованы последние, обеспечивающие наиболее безопасную транспортировку сыпучих веществ. Комплектация мягкого контейнера может включать внутренний вкладыш, внешний чехол, карман для сопроводительной документации.

### **Исследование мягких контейнеров в качестве транспортной упаковки сахара белого кристаллического**

С целью изучения возможности транспортирования и хранения сахара в мягких контейнерах в ФГБУ НИИПХ Росрезерва проведены исследования, включающие хранение опытных партий сахара, упакованного в мягкие контейнеры, исследование материалов и комплектующих деталей мягких контейнеров и их эксплуатационные возможности, лабораторный контроль качественных показателей сахара, хранящегося в мягких контейнерах.

В рамках исследовательской работы хранение сахара осуществлялось на отапливаемых и неотапливаемых складах в мягких контейнерах типа МКР с полиэтиленовым вкладышем толщиной 90 мкм. Из мягких контейнеров с сахаром были сформированы штабеля с укладкой в высоту от трех до пяти контейнеров. При этом нижние контейнеры стояли на поддонах, высотой от пола 25—30 см. По результатам наблюдения за опытными партиями во время хранения разработана рациональная ступенчатая схема формирования штабелей по высоте, обеспечивающая их устойчивость, с уменьшением количества контейнеров по высоте по внешнему периметру штабеля.

Проведенные погрузочно-разгрузочные работы в ходе разгрузки транспортных средств и размещения сахара в мягких контейнерах на складе позволили установить, что наиболее рациональная форма контейнера – прямоугольная, а оптимальные параметры загрузочно-разгрузочных устройств мягкого контейнера - двухточечная или четырехточечная подвеска с высотой строп (подъемных устройств) не более 450 мм.

Для изучения физико-механических характеристик упаковочных материалов проведены лабораторные испытания материала оболочки и вкладыша контейнеров после различных сроков хранения сахара в них по следующим показателям: разрывная нагрузка, разрушающее напряжение, относительное удлинение, паропроницаемость. Испытания материала оболочки (табл. 1) показали, что естественный процесс старения ткани оболочки из полипропиленового материала практически не отразился на его прочностных характеристиках.

Таблица 1 – Физико-механические показатели оболочки мягкого контейнера

Продолжительность хранения	Разрывная нагрузка, Н, не менее		Относительное удлинение при разрыве, %	
	по основе	по утку	по основе	по утку
Требования по техническим условиям изготовителя	1400	1400	24±5	24±5
18 месяцев	1524	1466	20,1	22
48 месяцев	1498	1458	20,4	21,8

Результаты испытания вкладышей представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-механические показатели вкладыша мягкого контейнера

Номер партии	Продолжительность хранения	Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> за 24 ч	Относительное удлинение при разрыве, %		Разрушающее напряжение при растяжении, кгс/см <sup>2</sup>	
			продольное направление	поперечное направление	продольное направление	поперечное направление
1	начало хранения	0,67	347	559	301	285
	48 месяцев	0,57	332	537	276	266
2	начало хранения	0,73	421	511	205	185
	60 месяцев	0,67	401	509	183	170

Прочностные характеристики полиэтиленовой пленки на протяжении всего срока хранения сахара в мягких контейнерах оставались в пределах допустимых ГОСТ 10364 [6] несмотря на постепенное их снижение. Паропроницаемость испытанных образцов понизилась у партии № 1 на 15 %, у партии № 2 на 9 %, что можно объяснить засоренностью пор материала сахарной пылью.

В целом, защитные свойства исследуемых мягких контейнеров с вкладышами оставались высокими и предохраняли сахар от воздействия окружающей среды.

Периодический контроль качества сахара, хранящегося в мягких контейнерах, показал, что, аналогично хранению сахара в полипропиленовых мешках, изменению в процессе хранения подвержены такие физико-химические показатели качества как массовая доля влаги и цветность в растворе. Из органолептических показателей нестабильным является внешний вид, что связано с потерей сыпучести и комкованием сахара при хранении в штабелях. В ходе наблюдения в период складского хранения подтверждено, что соблюдение оптимального температурно-влажностного режима хранения (температура не более 25 ° С, относительная влажность не более 70 %), а также низкие исходные значения показателей массовой доли влаги и цветности в растворе обеспечивают качественную сохранность сахара в мягких контейнерах на протяжении установленного срока годности. Ранее, при проведении годового мониторинга складского микроклимата на складах разных конструкций установлено, что оптимальный режим хранения обеспечивают отапливаемые склады [7]. В результате обобщения данных периодического контроля сахара подтверждена применимость дополнительных требований к качеству сахара для длительного хранения в случае упаковывания его в мягкие контейнеры: массовая доля влаги - не более 0.08 %, цветность в растворе - не более 91 ед. ICUMSA, гранулометрический состав сахара: размер кристаллов от 0,5 до 2,0 мм, коэффициент неоднородности не более 29 %.

## Заключение

По итогам проведенного исследования хранения опытной партии сахара, упакованного в мягкие контейнеры, разработаны технические требования к мягким контейнерам и вкладышам:

- Тип контейнера: МКР – мягкий контейнер разового использования;
- Условный объем, м<sup>3</sup>; 0,8;
- Безопасная рабочая нагрузка (грузоподъемность), кг: 1000;
- Коэффициент безопасности: не менее 5:1;
- Количество строп: двухстропный, четырехстропный;
- Материал оболочки: полипропиленовая рукавная ткань;
- Мягкий контейнер должен иметь вкладыш, изготовленный по ГОСТ 19360 [8] из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 [6] толщиной не менее 0,06 мм.

- Дно мягкого контейнера должно иметь прямоугольную форму;
- Высота стропы, мм: не более 450;
- Полная высота контейнера при подъёме, мм: не более 1700.

На мягких контейнерах не допускаются следующие дефекты: расхождение и затяжка швов, пропуски в строчках, сквозные механические повреждения материала оболочки, нарушение целостности грузовых строп.

### *Литература*

1. ТР ТС 005/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки».
2. ГОСТ 17527-2014 Упаковка. Термины и определения. М.: Стандартиформ, 2021.
3. Полярин Ю.Н. Мягкие контейнеры – транспортная тара XXI века // Склад и техника. – 2005. - №1.
4. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2016.
5. ГОСТ ISO 21898-2013 Упаковка. Контейнеры мягкие (МК) для неопасных грузов. М.: Российский институт стандартизации, 2021.
6. ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2007.
7. Тарасова, Е. А. Температурно-влажностный режим хранения - важный фактор сохранности сахара белого / Е. А. Тарасова, К. Б. Гурьева // Сахар. – 2022. – № 1. – С. 38-43.
8. ГОСТ 19360-74 Мешки-вкладыши пленочные. Общие технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 1995.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОХРАННОСТИ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ В БАНКАХ ИЗ ЛАМИСТЕРА ПРИ НАТУРНОМ ХРАНЕНИИ

Гурьева К.Б., кандидат технических наук,  
Солдатова С.Ю., кандидат технических наук

ФГБУ НИИППХ Росрезерва, Москва  
e-mail: [soldatova.sy@mail.ru](mailto:soldatova.sy@mail.ru)

## Аннотация

В статье представлена динамика показателей качества мясорастительных консервов «Каша гречневая с говядиной» в банках из ламистера при складском хранении. В течение 24 месяцев с периодичностью раз в три месяца консервы оценивали на соответствие требованиям промышленной стерильности, по органолептическим и нормативным физико-химическим характеристикам. Дополнительно проводился мониторинг показателей, определяющих сохранность липидной и белковой фракций (перекисное число, кислотное число, аминокислотный азот и др.), и оценивалось состояние внутренней и внешней поверхности упаковки. Показано, что в течение всего срока годности при хранении в отапливаемом складе консервы мясорастительные «Каша гречневая с говядиной» по микробиологическим показателям безопасности и физико-химическим показателям качества соответствовали требованиям нормативных документов. Значения дополнительных показателей окислительной порчи не достигли критических значений, по этим характеристикам консервы имели значительный запас качества.

## Введение

В настоящее время изготовители пищевой продукции все шире используют новые виды упаковки. Это могут быть банки, пакеты, лотки, контейнеры из комбинированных и многослойных полимерных материалов. Такая упаковка хорошо зарекомендовала себя как для продукции с короткими сроками хранения, так и для стерилизованных консервов. Однако новые виды упаковки требуют тщательного изучения не только с точки зрения их безопасности. Необходим мониторинг качественных показателей хранящейся в них продукции в течение всего срока годности.

Одним из комбинированных материалов является ламистер – упаковочный материал из алюминиевой фольги, ламинированной полипропиленом. Ламистер может применяться для упаковки мясных, рыбных и мясоовощных консервов и других продуктов [1-3]. Цель настоящей работы – исследование качественных характеристик консервированной продукции в упаковке из ламистера при хранении. Представлен материал по динамике показателей безопасности и качества мясорастительных консервов в банках из ламистера при натурном хранении в отапливаемом складе.

## Материалы и методы испытаний

Объектами исследования являлись консервы рубленые мясорастительные «Каша гречневая с говядиной» (ГОСТ Р 55333, срок годности 24 месяца). Консервы упакованы в банки из ламистера Л4 массой нетто 250 г и заложены на хранение в отапливаемый склад. Отбор проб проводили ежеквартально.

Изучение показателей качества и безопасности консервов проводили с использованием стандартных методов анализа, рекомендованных ГОСТ Р 55333. Дополнительные физико-химические показатели определяли по нормативным документам: активную кислотность (рН) – по ГОСТ Р 51478, титруемую кислотность (ТК) – по ГОСТ 27082, содержание аминокислотного азота (ААА) – по ГОСТ Р 55479, кислотное (КЧ) – по ГОСТ Р 50457, перекисное число (ПЧ) – по ГОСТ Р 51487, тиобарбитуровое число (ТБЧ) – по ГОСТ Р 55810. Все показатели определяли в жире, экстрагированном из общей массы продукта.

## Результаты исследований

### Изменение микробиологических показателей

Микробиологические испытания показали, что на протяжении всего срока наблюдений консервы соответствовали требованиям промышленной стерильности.

### Органолептическая оценка консервов:

Органолептические показатели очень важны для оценки потребительских свойств консервов и характеризуют качество продукции в комплексе. При оценке внешнего вида и консистенции мясорастительных консервов отмечалось, что каша хорошо проваренная, рассыпчатая, без комочков, с кусочками говядины. Исследованные образцы имели запах и вкус, свойственные каше гречневой с говядиной, без посторонних запаха и привкусов. В течение 24 месяцев хранения консервы сохранили высокие органолептические характеристики, отклонений по этим показателям от требований стандарта не установлено.

### Физико-химические нормируемые показатели

При определении нормируемых стандартами физико-химических показателей было подтверждено изначальное качество консервов, заложенных в эксперимент, и их соответствие нормативным требованиям (таблица).

Таблица – Результаты определения физико-химические показатели качества мясорастительных консервов «Каша гречневая с говядиной»

Нормируемый показатель, ед. изм.	Норма по ГОСТ Р 55333	Результат
массовая доля мясных ингредиентов, %	не менее 47,9	50,8
массовая доля жира, %	не более 22,0	9,4
массовая доля белка, %	не менее 6,0	11,0

Ежеквартальные исследования не выявили достоверных отклонений этих показателей от первоначального уровня в течение всего срока хранения.

### Исследование динамики показателей окислительной порчи липидов и разложения белков

Окислительные и гидролитические процессы в липидной фракции, ведущие к снижению качества консервов, контролировали по показателям КЧ, ПЧ, ТБЧ. На рис. 1 показана динамика КЧ жира мясорастительных консервов в ламистере при складском хранении [4].

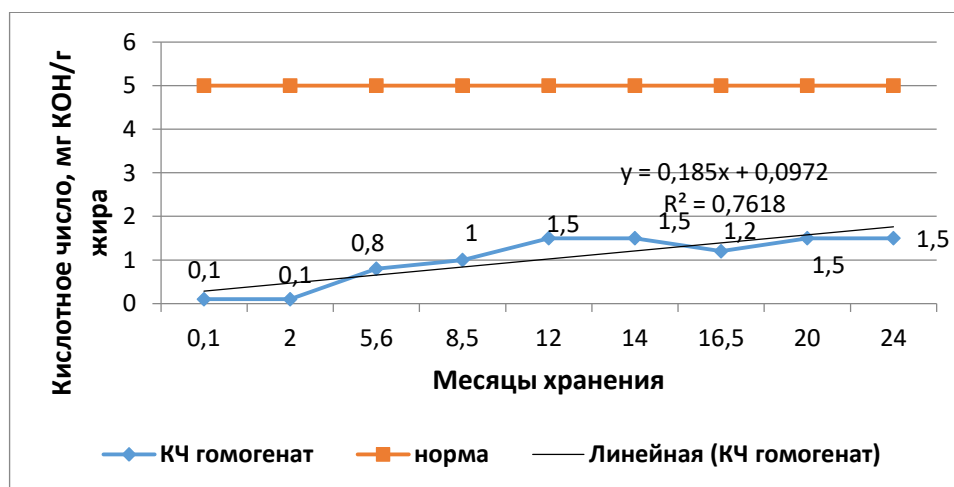


Рисунок 1 – Динамика КЧ мясорастительных консервов при складском хранении

Значение КЧ мясорастительных консервов при закладке на хранение было равно  $0,1 \pm 0,01$  мг КОН/г, что свидетельствует о невысокой степени гидролитических изменений в липидах консервов на начальном периоде испытаний.

При хранении в течение 12 месяцев КЧ увеличилось до  $1,5 \pm 0,1$  мг КОН/г и оставалось в пределах этих значений последующие 12 месяцев. Статистическая обработка полученных результатов показала, что для КЧ зависимость линейной функции  $Y = ax + b$  имеет вид:  $Y = 0,185x + 0,0972$ , где  $Y$  – КЧ,  $x$  – срок хранения в месяцах. Анализ динамики КЧ показал, что тенденция увеличения показателя выражена четко, но со средней степенью связи ( $R^2 = 0,762$ ). Критическое значение КЧ, при котором консервы считаются недоброкачественными, равно  $5,0$  мг КОН/г жира. За весь период хранения КЧ испытанных образцов не достигло критического значения.

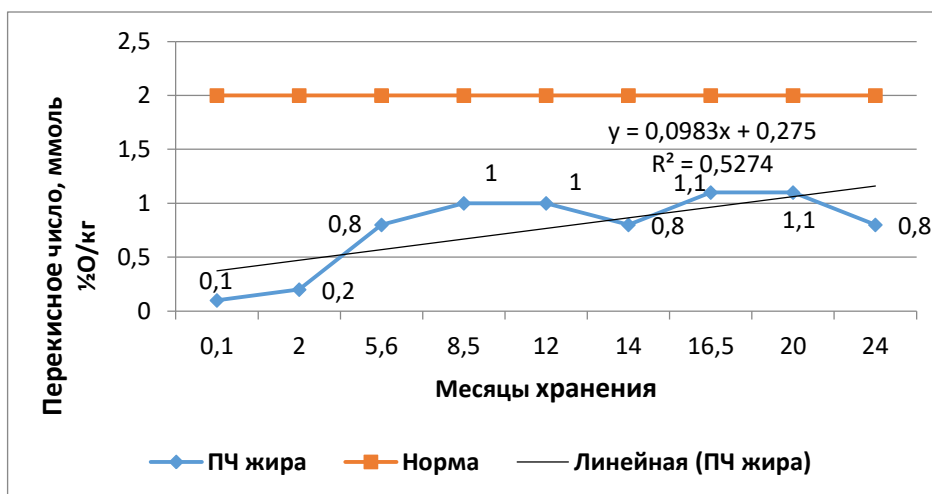


Рисунок 2 – Динамика ПЧ мясорастительных консервов при складском хранении

Показатель ПЧ в мясорастительных консервах в начале хранения был на достаточно низком уровне ( $0,1 \pm 0,01$  ммоль  $\frac{1}{2}O_2/кг$ ). К концу первого года испытаний он достиг значения  $1,0 \pm 0,1$  ммоль  $\frac{1}{2}O_2/кг$  (рис. 2). Далее рост ПЧ замедлился, за последующие 6 месяцев прирост составил всего  $0,1 \pm 0,01$  ммоль  $\frac{1}{2}O_2/кг$ . Согласно статистическим расчетам тенденция увеличения ПЧ выражена нечетко, с низкой степенью достоверности ( $R^2 = 0,527$ ). При критическом значении ПЧ  $2,0$  ммоль  $\frac{1}{2}O_2/кг$  после 24 месяцев хранения по истечении срока годности по этому показателю консервы имеют запас качества.

Исходное значение ТБЧ мясорастительных консервов было менее  $0,039$  мг/кг. К концу срока годности оно возросло до  $0,054$  мг/кг, не достигнув критического значения  $0,25$  мг/кг.

КЧ, ПЧ и ТБЧ характеризуют содержание продуктов окисления липидов. Небольшая скорость роста КЧ и ПЧ за двухлетний период свидетельствует о медленном протекании окислительных реакций в консервах, что в значительной степени зависит от хороших газобарьерных свойств упаковки в отношении кислорода, который является активатором окислительных реакций [5].

Контроль активной кислотности (рН) показал отсутствие значительных изменений уровня рН за весь наблюдаемый период хранения. Среднее значение показателя составило  $5,9 \pm 0,1$  ед. с максимальным увеличением к концу срока годности до  $6,0 \pm 0,1$  [6].

Показатель ТК, характеризующий уровень водорастворимых кислот, накапливающихся в продукте в результате окислительных реакций, находился в пределах  $0,4-0,6$  % (в пересчете на молочную кислоту). Критическим считается 80-90%-ное повышение ТК от исходного значения. В нашем случае после 24 месяцев хранения прирост этого показателя был меньше и составил 50%.

Рост содержания ААА в продукте свидетельствует о скорости протекания процессов протеолитического разложения белков. Низкое исходное значение этого показателя говорит о хорошем качестве сырья, использованного для консервов.

За 24 месяца хранения содержание ААА в образцах повысилось с  $57,1 \pm 5,7$  до  $65,3 \pm 6,5$  мг/100 г (рис. 3). При критическом значении ААА до 90 мг/100 г, можно сделать вывод о доброкачественности консервов. Статистическая обработка результатов показала недостоверность различий при общей тенденции к увеличению ( $R^2 = 0,3372$ ). В данном случае показатель ААА малоинформативен.

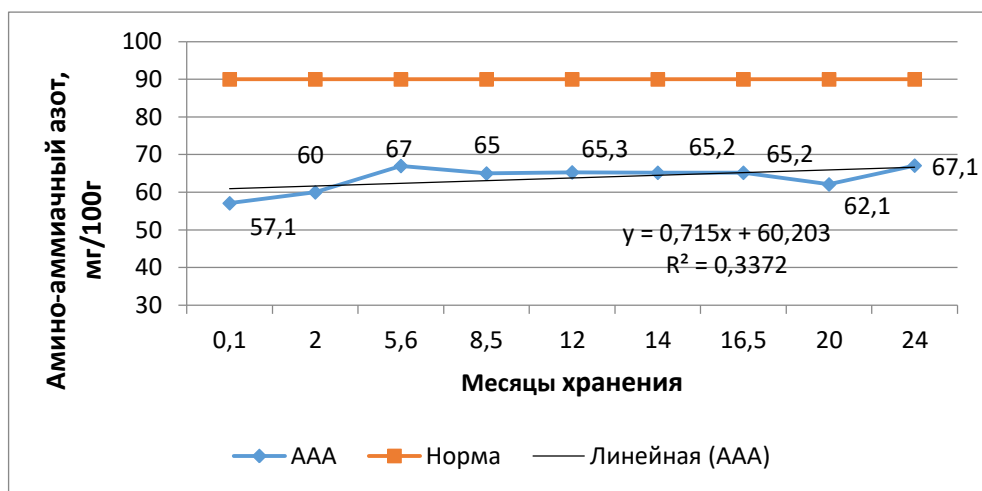


Рисунок 3 – Динамика ААА мясорастительных консервов при складском хранении

Оценка состояния потребительской упаковки показала, что на всех этапах хранения наружная и внутренняя поверхности банок из ламистера не имели повреждений. Термошов по всему периметру банок непрерывный, гладкий с четким по ширине отпечатком сварного элемента, без складок и морщин. Сварной шов банок имел качественное защитное покрытие. Лакокрасочное покрытие материала не было нарушено, без темных пятен, трещин и подтеков.

### Заключение

По окончании срока годности (24 месяца) при хранении в отапливаемом складе консервы рубленые стерилизованные «Каша гречневая с говядиной» по ГОСТ Р 55333-2012 в ламистере:

- по микробиологическим показателям соответствовали требованиям промышленной стерильности (ТР ТС 034/2013);
- по органолептическим и физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ Р 55333.
- Физико-химические показатели, характеризующие сохранность липидной и белковой фракций, не достигли критических значений, по этим показателям консервы имеют запас качества.
- Барьерные характеристики упаковки из ламистера обеспечивают герметичность и сохранность содержимого в течение всего срока годности.

Консервы выдержали гарантированный изготовителем срок годности 24 месяца и могут быть рекомендованы для дальнейшего хранения для пролонгирования срока годности.

### Литература

1. Солдатова С.Ю., Гусева Т.Б. Перспективные виды упаковки для консервированной продукции // Международный научный сборник «Инновационные технологии производства и хранения материальных резервов для государственных нужд». – Москва: ФГБУ НИИПХ Росрезерва, 2020. – Выпуск XIV. – С. 213-222.
2. Параскевова А. Ламистер – упаковка за кадром // Мясные технологии, 2021. – Выпуск 6 (222). – С. 26-27.



3. [https://foodbay.com/wiki/upakovochnoje-oborudovanije/2019/07/26/vybor-upakovki - dlya-myasnyh-konservov/](https://foodbay.com/wiki/upakovochnoje-oborudovanije/2019/07/26/vybor-upakovki-dlya-myasnyh-konservov/) Упаковка для мясных консервов: виды, преимущества, недостатки.
4. Крылова В.Б. Изучение хранимостпособности мясорастительных консервов в полимерной потребительской таре // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «О проблемах обеспечения в современных условиях количественной и качественной сохранности материальных ценностей, поставляемых и закладываемых в государственный резерв». – Москва: ФГБУ НИИПХ Росрезерва, 2022. – Ч. 1. – С. 386-391.
5. Гурьева К.Б. Комплексная оценка качества мясных консервов в разной таре при хранении // IV Межведомственная научно-практическая конференция «Товаровед 2011». Сборник материалов. 14-15 апреля 2011г. – Москва:ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2011. – С.170-174.
6. Крылова В. Б. Окислительно-восстановительный потенциал и динамика деструкции жира при производстве и хранении мясорастительных консервов // Все о мясе. – 2017. –р№ 1. – С26–29.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ**

*Корзунов С.А.,заведующий лабораторией экспертизы пищевых продуктов,  
Гусева Т.Б., кандидат биологических наук  
Солдатова С.Ю., кандидат технических наук*

*ФГБУ НИИПХ Росрезерва, Москва  
e-mail: [lepp2008@mail.ru](mailto:lepp2008@mail.ru)*

### **Аннотация**

В статье освещена динамика изменения показателей окислительной порчи мороженой рыбы в зависимости от срока хранения и количества заморозок. На примере хека перуанского выявлена существенная зависимость показателей окислительной порчи жира (кислотного числа, перекисного числа) от количества разморозок, что позволяет рекомендовать эти показатели в качестве нормируемых для выявления и доказательства факта фальсификации срока хранения рыбы в замороженном состоянии либо факта ее повторной заморозки.

Рыба — этоценный пищевой продукт, необходимый нашему организму. В большинстве случаев места вылова рыб настолько удалены от мест потребления, что доставка рыбы до потребителя без какой-либо обработки технически невозможна. Заморозка – это единственный способ значительно увеличить срок хранения рыбы без консервации.

Фальсификация мороженой рыбы может осуществляться подменой вида и/или сорта рыбы, подменой вида разделки, повышенным содержанием глазури или просто добавлением воды, выдачей аквакультурной рыбы за дикую, фальсификацией района вылова и страны происхождения. Один из возможных видов фальсификации – фальсификация охлажденной рыбы замороженной, свежемороженой, повторно замороженной или замороженной длительное время назад.

Известно, что при хранении рыбы в замороженном виде ее качество ухудшается. Срок годности замороженной рыбы, изготовленной согласно ГОСТ, обычно не превышает 12 месяцев [1-4]. При изготовлении рыбных консервов, согласно действующим технологическим инструкциям, используют замороженное сырье со сроком хранения не более 2-3 месяцев [5].

Очевидно, что качество длительно хранившейся в замороженном состоянии рыбы отличается отсвежемороженой. При этом ГОСТ, регламентирующий качество мороженой рыбы, не содержит показателей, подверженных изменению в процессе хранения. В описании органолептических показателей указано, что консистенция должна быть плотная или мягкая, свойственная данному виду рыбы; запах после размораживания – свойственный свежей рыбе,

без посторонних запахов; вкус (определяют в спорных случаях как проба на варку) – свойственный данному виду рыбы, без постороннего привкуса.

Органолептический метод оценки является хорошим инструментом для определения качества продукта, но только в том случае, если лаборатория, оценивающая его подлинность, имеет профильных аттестованных экспертов и необходимые условия для проведения оценки. В большинстве случаев этот метод может служить только отправной точкой для дальнейшего исследования.

Аналитические методы выявления фальсификации более объективны и потому предпочтительнее в спорных ситуациях. Это физико-химические, хроматографические, иммуно-ферментные, гистологические, молекулярно-генетические (ПЦР диагностика) и другие методы.

В настоящее время отсутствуют простые и доступные методы определения срока хранения рыбы в замороженном состоянии. Всероссийским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ ВНИРО) разработана «Методика определения термического состояния охлажденного и мороженого рыбного сырья с использованием метода ЯМР-спектроскопии» [6]. Однако использование данной методики требует наличия дорогостоящего специального оборудования и высококвалифицированных специалистов.

В связи с этим была поставлена задача разработки аналитических методов, которые позволяют отличить рыбу, замороженную один раз, от замороженной два раза или более, рыбу замороженную месяц назад от замороженной год назад. Метод должен быть простым, надежным, не требующим дорогого и редкого оборудования.

Для решения этой задачи были проведены исследования, объектом испытаний в которых был выбран хек перуанский (потрошенный без головы, без хвоста).

Закупленная замороженная рыба размещена на хранение в морозильных камерах при температурах  $-15^{\circ}\text{C}$  и  $-20^{\circ}\text{C}$ . Через 7 суток хранения при  $-20^{\circ}\text{C}$  часть рыбы была отобрана, дефростирована в течение 8 часов при комнатной температуре и заморожена повторно в при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Еще через 7 суток была отобрана часть рыбы от дважды замороженной партии, дефростирована в течение 8 часов при комнатной температуре и заморожена в третий раз. Такие условия дефростации и заморозки схожи с теми, которые возникают при нарушении условий транспортирования или хранения продукции, а также при небрежном хранении в торговом зале.

В образцах рыбы определялись следующие показатели: рН, массовая доля белка, кислотное число жира, перекисное число жира, содержание аминокислотного азота. Результаты испытаний приведены в таблице.

Таблица – Результаты определения физико-химических показателей мяса хека перуанского

Условия обработки рыбы	Перекисное число жира, ммоль( $\frac{1}{2}$ O)/кг	Кислотное число жира, мгКОН/г	Аминокислотный азот, мг/100г	Массовая доля белка, %	рН, ед.
Исходная	0,2	3,9	105,0	18,6	6,8
Двойная заморозка	3,3	11,3	118,0	18,6	6,8
Тройная заморозка	25,0	19,5	120,0	19,1	6,7
Хранение 6 мес. при $-20^{\circ}\text{C}$	2,8	5,2	120,0	18,5	6,8
Хранение 6 мес. при $-15^{\circ}\text{C}$	3,3	6,7	128,0	18,3	6,8

Изменения показателей аминокислотный азот, массовая доля белка, рН оказались незначительными, без какой либо определенной динамики. Таким образом, можно сделать

вывод, что срок и температура хранения рыбы в замороженном состоянии, а также многократность заморозки не оказывают значительного влияния на данные показатели.

Изменения перекисного и кислотного числа оказались более существенными и интересными для анализа. В них прослеживается определенная логика и практическая применимость для выявления фальсификаций. В графическом виде изменения перекисного и кислотного чисел представлены на рисунках 1 и 2.

Кислотное число – это количество миллиграмм гидроксида калия (KOH), необходимое для нейтрализации всех кислотных компонентов, содержащихся в 1 г исследуемого вещества. Кислотное число липидов в пищевых продуктах является мерой их гидролиза, поскольку количество свободных кислот в природных жирах, как правило, незначительно. Гидролиз, протекающий по мере хранения, при доступе кислорода будет сопровождаться интенсивным окислением, поскольку скорость окисления свободных жирных кислот значительно выше, чем, например, триглицеридов, в состав которых они входят в связанном виде.

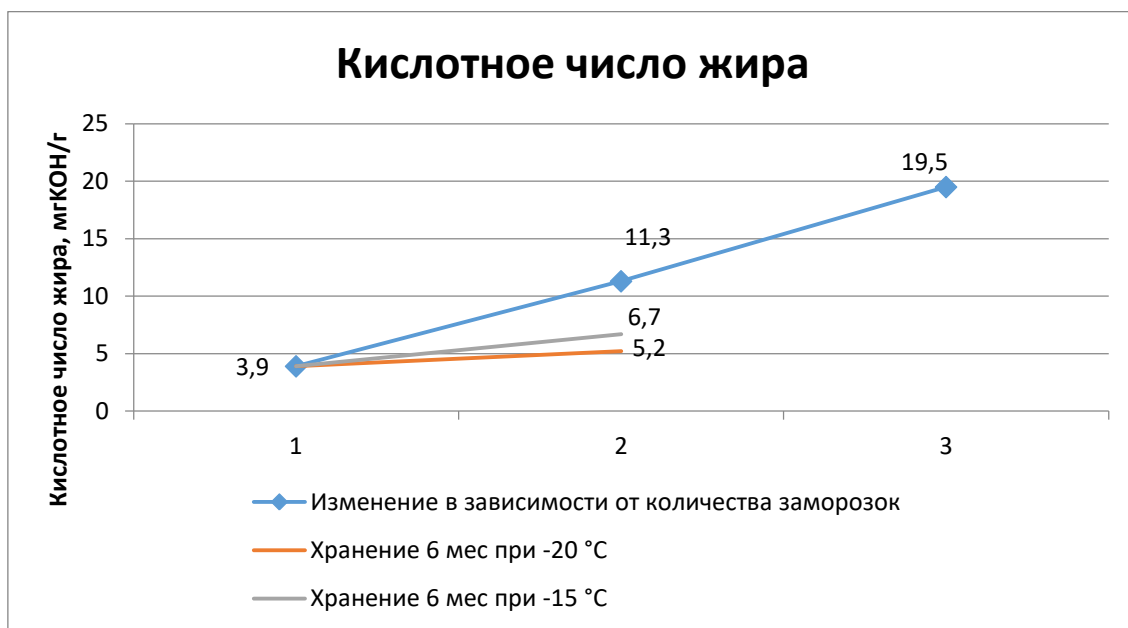


Рисунок 1 – Зависимость перекисного числа жира от количества заморозок и срока хранения в мясе хека перуанского

Перекисное число — показатель качества пищевого жира, представляющий собой количество 0,01 н. раствора тиосульфата натрия (в мл), израсходованное на взаимодействие с перекисями, содержащимися в 1 г жира. Перекисное число отражает степень окисления жира, обусловленную накоплением перекисных соединений (перекисей и гидроперекисей) при окислении жира в процессе хранения.

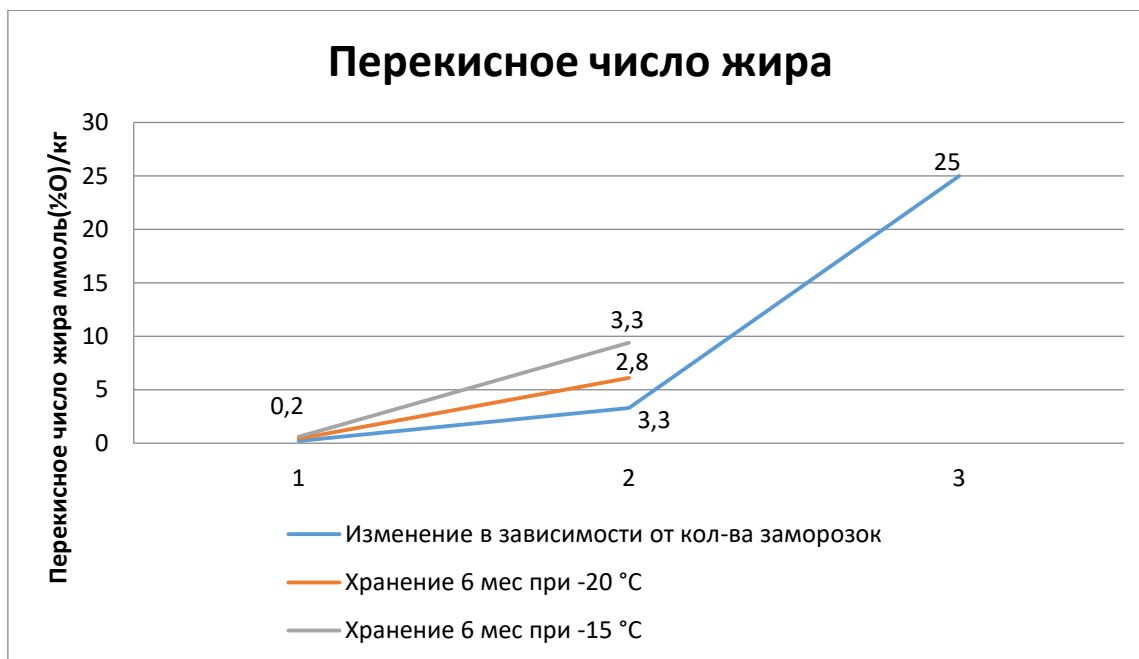


Рисунок 2 – Зависимость перекисного числа жира от количества заморозок и срока хранения в мясе хека перуанского

Согласно результатам исследования, перекисное и кислотное числа нарастают по мере хранения, что объясняется тем, что при замораживании процессы окислительной порчи значительно замедляются, но не останавливаются полностью. Скорость нарастания кислотного и перекисного числа зависит от температуры хранения, однако это изменение носит нелинейный характер. Полученные данные не дают оснований утверждать, что существует четкая зависимость между температурой хранения и изменениями перекисного и кислотного чисел.

В результате испытаний выявлена существенная зависимость показателей окислительной порчи от количества разморожек. После одного цикла дефростации и заморозки (двукратная заморозка) перекисное число увеличилось в 16 раз, кислотное число в 2,8 раза по сравнению с однократно замороженной рыбой.

После второго цикла дефростации и заморозки (трехкратная заморозка) перекисное число увеличилось в 125 раз, кислотное число в 5 раз по сравнению с однократно замороженной рыбой.

Для выявления и, что не менее важно, доказательства факта фальсификации, а следовательно возможности применения какого либо вида ответственности к фальсификатору, необходимо убедительное объективное свидетельство наличия несоответствия продукции требованиям нормативных документов.. В качестве такого свидетельства обычно выступают протоколы лабораторных исследований аккредитованной испытательной лаборатории.

#### **Заключение**

Выявленный значительный рост перекисного и кислотного чисел жира позволяет рекомендовать их в качестве инструментального метода выявления и доказательства факта фальсификации срока хранения в замороженном состоянии либо факта повторной заморозки рыбы. Единственным препятствием к широкому применению этих показателей является отсутствие норм в законодательной нормативной документации. Проведение обширных мониторинговых исследований по этим показателям позволит установить нормы для рыбного сырья как охлажденного, так и замороженного, с учетом видовой принадлежности и способа замораживания. Однако предприятия торговли и переработки с целью получения продукции наилучшего качества и недопущения фальсификации мороженой рыбы могут самостоятельно, на основании собственных предварительных исследований установить предельные значения в

договорах поставки, процедурах систем менеджмента качества и программах производственного контроля.

### *Литература*

1. ГОСТ 32366-2013 Рыба мороженая. Технические условия
2. ГОСТ 1168-86 Рыба мороженая. Технические условия
3. ГОСТ 20057-96 Рыба океанического промысла мороженая. Технические условия
4. ГОСТ 17660-97 Рыба специальной разделки мороженая. Технические условия
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. В 3-х томах – Санкт-Петербург: Судостроение, 2012. – 752 с.
6. Абрамова Л.С. Определение показателя качества охлажденного и размороженного рыбного сырья методом ЯМР-релаксометрии// Сборник научных трудов «Инновационные технологии обработки и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов». – Москва: ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 2020. – С.15-24.

## **ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В НАРУЖНЫХ СИЛОСАХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕВАТОРОВ - ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ**

**Лоозе В.В.**

<sup>1</sup>*ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, Москва  
E-mail:vaalfa@yandex.ru*

### *Аннотация*

Оценены условия сохранности, качественные и хлебопекарные свойства пшеницы при длительном хранении. Представлен анализ формирования параметров температуры пристенных слоёв зерна (до одного метра у наружной стены) во внешних силосах элеваторов. Определена толщина пристенного слоя зерновой массы, наиболее подверженного нежелательным температурным воздействиям для наружных силосов. Рассмотрены условия длительного хранения в зависимости от территориального расположения зернохранилищ.

**Ключевые слова:** хранение пшеницы, качество зерна, характеристики сохранности, хлебопекарные свойства, отрицательная температура, контроль температуры, термоподвеска, термогигрометр.

Необходимость наличия резервного зернового фонда и возможности его длительного хранения зерна является актуальной задачей в настоящее время. Наиболее приспособленными для данных целей остаются в Российской Федерации на элеваторы из железобетона, не смотря на основной прирост элеваторных мощностей в стране за счёт металлических силосов. В силосах элеваторов зерно хранится большой массой, емкость силоса шириной 3 м и высотой до 30 м, имеет в основном небольшую поверхность соприкосновения с наружным воздухом в надсилосном и подсилосном помещениях, кроме внешних силосов. Внешний силос взаимодействует с внешней средой по всей поверхности наружной стены. Именно поэтому состояние зерна по температуре необходимо контролировать по всей хранящейся массе.

Цель экспериментальных исследований – изучение и проведение эксперимента по исследованию динамики температуры зерна как в центре силоса традиционным способом с помощью термоподвесок, так и на трех горизонтальных уровнях, при помощи специально созданной измерительной системы логгеров, определения размера пристенного зернового слоя подверженного наибольшему нагреванию/охлаждению, а также выделения в нём критического слоя и оценки влияния отрицательных температур на качественные показатели зерна при длительном хранении.

Для контроля температуры зерна в центре силоса по вертикали в течение всего срока хранения пшеницы была применена автоматизированная система диспетчерского контроля АСДК-1152/6 с термоподвесками ТП-8, ТП-01, ТП-32. Для контроля горизонтального распределения температуры пристенных слоев зерновой массы была создана измерительная система термогигрометров типа DS1923-F5, измерительный комплекс iBDL[1]. В качестве объекта исследований была взята мягкая пшеница 3 класса, соответствующая по нормируемым показателям стандарту, по показателям безопасности - требованиям ТР ТС 015/2011.

Исследование влияния отрицательных температур на хлебопекарные свойства продовольственного зерна при длительном хранении и качество хлеба состояли из двух этапов.

На первом этапе, в рамках научного эксперимента в лабораторных условиях были созданы температурные режимы хранения зерна, моделирующие сезонные колебания в силосах, в том числе с учётом воздействия на зерно критических отрицательных температур. Исследуемые образцы хранили в тканевых мешочках в холодильниках с разными температурными режимами: минус  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  (морозильная камера), плюс  $10 \pm 1^\circ\text{C}$  (холодильная камера).

Второй этап работы заключался в оценке качества пшеницы и ржи, хранившейся в во внешнем южном силосе элеватора и во внешнем северном силосе элеватора.

При длительном хранении контролировали партии зерна, хранящиеся в элеваторах из монолитного и сборного железобетона расположенных в различных климатических зонах и федеральных округах соответственно: Дальневосточного ФО, Сибирского ФО и Северо-западный ФО.

Краткое описание климатических зон расположения элеваторов по федеральным округам и наиболее важные для формирования условий длительного хранения характеристики каждой из задействованных климатических зон.

При аналитических исследованиях температурного режима хранения были применены статистические методы обработки экспериментальных данных. Для обоснования зависимости влияния температуры наружного воздуха на температуры зерновых слоёв проведен расчёт коэффициента корреляции между температурой наружного воздуха и температурой зерна по слоям.

Представление данных экспериментальных исследований температурного режима хранения зерна для Дальневосточного ФО, Сибирского ФО и Северо-западный ФО. Представление графиков значений средних температур в различных ФО. Сравнение средних температур, значений дисперсий, разброса температур зерна в Северо-западном ФО, Дальневосточном ФО и Сибирском ФО.

#### Распределение температур по ФО

Анализ обработанных данных показывает, что качество температурного режима хранения зерна в разных регионах России распределяется следующим образом, как показано на слайде

- Дальневосточный ФО - недостаточное
- Сибирский ФО – приемлемое
- Северо-западный ФО - рекомендованное

Для регулирования факторов, влияющих на изменение температурного режима при длительном хранении зерна в железобетонных силосах, предлагается обратить внимание на следующие причины, представленные на следующем слайде

- Качество гидроизоляции силосов элеватора ;
- Качество теплоизолирующих свойств силосов элеватора;
- Территориальное расположение элеватора;
- Длительность хранения зерна в силосах элеватора без подработки
- Количество операций по охлаждению в годовом цикле.

Оценка влияния отрицательной температуры на технологические и хлебопекарные характеристики пшеницы приведены в сравнении с положительной температурой.

По результатам экспериментальных данных, стекловидность одинаково изменялась в минимальной степени при отрицательных и положительных температурах и составляла 40-42%. Для положительных температур расчетная интенсивность нарастания числа падения

составляла 1,3 с при положительной высокой 0,809 степенью корреляции между динамикой числа падения и длительностью хранения пшеницы. Для отрицательной температуры минус 25°C в динамике отмечены колебания с низким коэффициентом корреляции близким к нулю, что указывает на отсутствие связи. Подтверждена тенденция по увеличению числа падения при увеличении срока хранения пшеницы [3].

В зернопродуктах наиболее лабильной и быстроизменяющейся является жировая фракция [4]. Данная тенденция обуславливает необходимость тщательного контроля изменений липидной фракции с помощью современных критериев качества, к которым относятся кислотное число жира и жирно-кислотный состав. Показатель «кислотное число жира» изменяется с низкой интенсивностью для отрицательных и положительных температур. Анализ результатов исследования подтвердил, что на интенсивность нарастания кислотного числа жира большое влияние оказывает температура [5]. Для положительных температур - 0,164 мг КОН/г жира, для отрицательных температур – 0,158 мг КОН/г жира. Отмечена положительная корреляция с высокой степенью связи между динамикой кислотного числа жира и длительностью хранения, для положительных температур – 0,914, для отрицательных – 0,853. Подтверждено, что наиболее неустойчивая при хранении зерна липидная фракция при отрицательной температуре изменяется в минимальной степени. Анализ жирных кислот под воздействием пониженной температуры менялся незначительно. Индекс насыщенности находился у всех партий зерна на одном уровне 0,20-0,21.

Для оценки динамики качества хлеба, из пшеницы, хранившейся в лабораторных условиях 10 месяцев при температурах минус 25°C и плюс 10°C, была получена мука 1 сорта и выпечен хлеб. Хлеб при обоих режимах хранения имел хорошие показатели по цвету, пористости, эластичности, вкусу, запаху. Итоговая экспертная оценка испечённого хлеба по пятибальной шкале составила для положительной температуры хранения зерна - 3,80 балла, для отрицательной температуры- 3,60 балла. Это подтверждает выводы, имеющиеся в литературе, о небольшом ухудшении хлебопекарных свойств пшеницы под воздействием постоянной низкой отрицательной температуры [2, 3].

В рамках второго этапа исследования рассматривали изменение температуры зерна в слоях на разном расстоянии от стенок силоса и сравнивали температуру на уровнях по вертикали силоса. Это позволило определить критичные слои зерна на нижнем и верхнем уровнях, т.е. имеющие в летний период температуру выше 15 °С. Так на нижнем уровне к слоям зерна, имеющим в летний период температуру выше 15 °С, можно отнести слои от пристенного до отстоящего от стен силоса на 35 см. На верхнем уровне к слоям зерна, имеющим в летний период температуру выше 15 °С, можно отнести все слои от пристенного до отстоящего от стен силоса на 75 см.

График зависимости температуры охлаждения пристенного слоя зерна от толщины слоя и продолжительности воздействия наружного холодного воздуха за интервал времени, с температурой наружного воздуха близкой к минимальной и с незначительными перепадами по абсолютному значению представлен на рисунке 1.

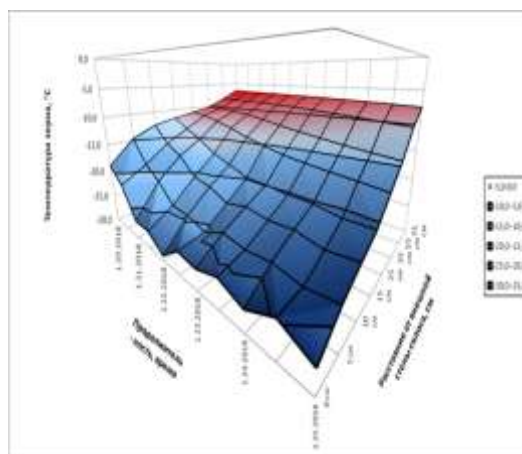


Рисунок 1 - Нижний уровень. Зависимость температуры охлаждения пристенного слоя зерна от толщины слоя и продолжительности воздействия температуры наружного воздуха  
Обсуждение результатов

Проведенные исследования температурных режимов хранения зерна по элеваторам, расположенным в Дальневосточном, Сибирском и Северо-западном федеральном округа, показали, что зерновая масса в силосах этих элеваторов находится большую часть годового цикла (61-80%) в охлажденном состоянии (температура ниже 10 °С).

На основании полученных данных можно сделать вывод: к наиболее критичным слоям зерна, имеющим в летний период температуру выше 15 °С, на нижнем уровне можно отнести слои от пристенного до отстоящего от стен силоса на 35 см, а на верхнем уровне все слои до отстоящего от стен силоса на 75 см. Следует отметить, ранее считалось, что влияние нагрева/охлаждение зерновой массы ограничивалось для железобетонных силосов слоем 10-20 см от наружной стены внешнего силоса, для металлических – слоем 50 см.

### Литература

1. Гурьева К.Б., Лоозе В.В., Хаба Н.А., Белецкий С.Л., Оценка влияния отрицательной температуры при хранении на качество продовольственного зерна//Товаровед продовольственных товаров №3 2022 с.
2. Скрябин В.А. Изучение изменения технологических свойств зерна пшеницы в процессе хранения на мукомольных предприятиях Сибири в естественно-климатических условиях // Хлебопродукты. 2006. N 4. С. 38-40
3. Гурьева К.Б., Белецкий С.Л., Хаба Н.А., Шилкова О.Н. Исследование влияния температурных режимов хранения на показатели сохранности и технологические показатели пшеницы// Теоретические аспекты хранения и переработки сельхозпродукции. 2020 Вып. №2 с. 8-17.
4. Приезжева Л.Г., Сорочинский В.Ф., Мелешкина Е.П. Кислотное число жира - показатель безопасного хранения и реализации зернопродуктов // Пища, Экология, Качество: Труды XII Международной научно-практической конференции, Москва, 20-21 марта 2015 г. ФАНО РФ, Минобрнауки, ФГБНУ «Сиб. н.-и. и технол. ин-т переработки с/х продукции», МГУПП. М. ООО «Ареал». 2015. Т.2. С. 88-91.
5. Гурьева К.Б., Иванова Е.В., Когтева Е.Ф. Исследования в липидном комплексе пшеницы при длительном хранении // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2015. Вып. 3. С. 75-83. М.:Галлея-Принт.



## РАЗРАБОТКА ЗАКВАСКИ ДЛЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ МИКРОБНОЙ ПОРЧИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

Парахина О.И., кандидат технических наук, Кузнецова Л.И., доктор технических наук,  
Савкина О.А., кандидат технических наук, Локачук М.Н., Павловская Е.Н., Гаврилова Т.А.

СПБФ ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, г. Санкт - Петербург  
e-mail: info-spb@gosnihp.ru

### Аннотация

Разработана биотехнология закваски с направленным культивированием микроорганизмов из коллекции культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» Санкт-Петербургского филиала ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности». Доказано, что закваска позволяет получить безглютеновый хлеб с улучшенными потребительскими свойствами и повышенной устойчивостью к микробной порче.

Более двух десятилетий одним из важных направлений исследований института является разработка ассортимента и технологий хлебобулочных изделий для категории потребителей с непереносимостью глютена, которым очень важно соблюдать жесткую диету, исключаящую продукты из злаковых культур (пшеницы, ржи, ячменя и овса) [1, 2]. Для многих такая диета – сложное испытание, поскольку безглютеновые продукты, в частности хлебобулочные изделия, зачастую уступают по потребительским свойствам традиционным из пшеничной и ржаной муки по вкусу и запаху, а также они имеют более низкую пищевую ценность по содержанию белка, витаминов и минералов и подвержены быстрой микробной порче. Усовершенствование органолептических, физико – химических свойств, пищевой ценности и устойчивости к микробной порче такого вида хлебобулочных изделий представляет собой важную задачу [2, 3].

В хлебопечении использование технологии на хлебных заквасках является одним из главных технологических приемов для улучшения потребительских свойств хлеба, особенно вкуса и запаха, повышения его микробиологической устойчивости к плесневению и картофельной болезни и сохранения свежести при хранении [3, 4].

Процесс выведения и ведения безглютеновых заквасок имеет свои особенности. Например, в заквасках из рисовой муки отмечается низкое кислотонакопление и плохая подъемная сила в связи с недостаточным количеством белка и минералов для развития бродильной микрофлоры. В заквасках из овсяной муки, прошедшей тестирование на отсутствие глютена, плохо развиваются некоторые виды молочнокислых бактерий из-за наличия некоторых антипитательных для них факторов [2]. Поэтому не каждое предприятие, особенно небольшие кафе - пекарни, ремесленные производители, рестораны, домашние пекари имеют возможность ведения безглютеновых заквасок самостоятельно. Тем не менее, стремление потребителей к соблюдению принципов здорового питания, и в связи с этим высокие требования к качеству продукции, большая конкуренция между производителями, заставляют производить здоровый и вкусный хлеб. Так же, учитывая, что производство безглютеновых изделий не является массовым, разработка технологии безглютеновых заквасок на основе чистых культур микроорганизмов является актуальной задачей.

**Целью работы** являлась разработка биотехнологии сброженной заварки с направленным культивированием микроорганизмов, обеспечивающей выработку хлеба с улучшенными биотехнологическими свойствами и устойчивостью к микробной порче.

Объектами исследования являлись осахаренные заварки на основе муки из зеленой гречки, молочнокислые бактерии (далее МКБ) *L. brevis E139* и *L. plantarum E138* и дрожжей *S. cerevisiae Y205* из коллекции культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для

хлебопекарной промышленности» Санкт-Петербургского филиала ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности, закваски и безглютеновый хлеб.

Для разработки новой закваски готовили осахаренную мучную заварку из муки зеленой гречки, которую сбраживали молочнокислыми бактериями и дрожжами.

Мука из зеленой гречки служит источником растительного белка, в котором находятся все восемь незаменимых аминокислот. Зеленая гречка богата макро и – микроэлементами: фосфором (250 мг/100г), магнием (48 мг/100г), железом (4 мг/100г), селеном, цинком, марганцем, калием, витаминами В<sub>1</sub> (0,4 мг/100г), РР (3,10 мг/100г), Е и рутином, что имеет большое значение для профилактики склероза и гипертонии[5]. В муке из зеленой гречки содержатся такие важные представители стероидов, как капестерин (211 мкг/г), β – ситостерин (1456 мкг/г), имеющие иммуномодулирующие, онкопротекторные, антиоксидантные и гипогликемические свойства, что важно для людей, страдающих целиакией, зачастую сопровождающуюся сахарным диабетом и другими заболеваниями.

Исследование микробиологического состояния муки зеленой гречки показало (рисунок 1), что в ней присутствуют споровые бактерии, плесневые грибы в значительном количестве, а МКБ и дрожжей меньше.



Рисунок 1 - Микробиологические показатели муки зеленой гречки

В качестве осахаривающего агента использовали ячменный солод в дозировке 5% к массе муки в заварке. Учитывая, что ячменный солод является токсичной злаковой культурой для потребителей [1, 2], страдающих целиакией, для осахаривания заварок использовали также ферментные препараты бактериального происхождения (глюкаваморин) и на основе грибной α-амилазы и ксиланазы (альфалифт).

Заварки готовили путем смешивания муки из зеленой гречки и воды с температурой 95±2 °С при соотношении 1:3. Ячменный солод и альфалифт вносили при температуре 63-65°С, глюкаваморин по рекомендации производителя при температуре 57-58°С.

Осахаренные в течение двух часов в термостате при температуре 50-55°С заварки охлаждали до температуры 30-35 °С и исследовали на содержание редуцирующих сахаров.

Выявлено (рисунок 2), что содержание усвояемых углеводов в заварках, осахаренных глюкаваморином дозировке 0,16% было сопоставимо с их содержанием в заварке, осахаренной ячменным солодом.

В заварке, осахаренной альфалифтом в количестве 0,32%, содержание усвояемых углеводов было ниже, чем в образце заварки, осахаренной глюкаваморином и ячменным солодом на 31% и 29% соответственно. Повышение дозировки альфалифта до 0,48% незначительно увеличило содержание усвояемых углеводов в заварке. Таким образом, оптимальная дозировка альфалифта составила 0,32%.

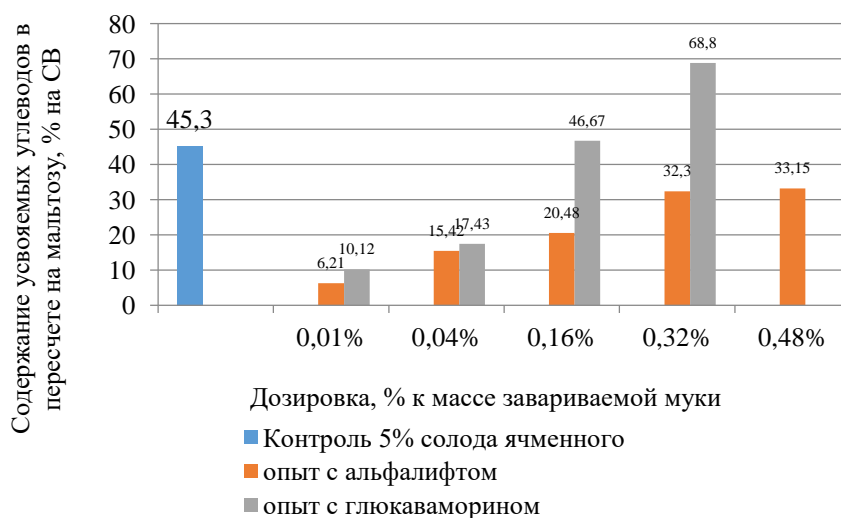


Рисунок 2 - Влияние дозировки ферментных препаратов на содержание усвояемых углеводов в заварках, осахаренных глюкаваморином (а) и альфалифтом (б)

В разводочном цикле заварки, осахаренные ячменным солодом, глюкаваморином и альфалифтом в количестве 5,0%, 0,16% и 0,32% соответственно к массе завариваемой муки, заквашивали чистыми культурами молочнокислых бактерий *L.brevis E139* и *L.plantarum E138*, которые вносили автономно или в смеси в сочетании с ЧК дрожжей *S.cerevisiae Y205*. Образцы заквашенных заварок (далее полуфабрикатов) выдерживали при температуре 32-34°C в течение 24 ч.

В производственном цикле полуфабрикатов к выброженной закваске I фазы разводочного цикла добавляли осахаренные заварки в соотношении 1:3 и выдерживали при температуре 32-34°C в течение 20-24 ч.

Лучшее кислотонакопление как в разводочном, так и производственном циклах наблюдалось в образцах полуфабрикатов на заварках, осахаренных ячменным солодом и альфалифтом, по сравнению с полуфабрикатами на заварке, осахаренной глюкаваморином (таблица 1). При этом следует отметить, что запах полуфабрикатов, осахаренных глюкаваморином, отличался от остальных и характеризовался дегустаторами как не характерный и неприятный, особенно в образцах с монокультурами МКБ *L.brevis E139* и *L.plantarum E138*. В связи с этим данные образцы полуфабрикатов были исключены из дальнейших исследований.

Известно, что гомоферментативные виды МКБ, к которым относится *L.plantarum E138*, образуют до 10% летучих кислот, в то время как облигатно гетероферментативные, в т.ч. штамм *L.brevis E139* - в 2-3 раза больше. Аналогичную закономерность наблюдали при исследовании безглютеновых полуфабрикатов. Так, содержание летучих кислот в образцах полуфабрикатов, осахаренных солодом и альфалифтом, заквашенных монокультурой МКБ *L.brevis E139*, в 2,6-5,9 и 1,1-7,4 раза было больше по сравнению с остальными образцами (таблица 1). Эти полуфабрикаты также характеризовались более выраженным заквасочным запахом.

Образцы полуфабрикатов, заквашенные штаммом *L.plantarum E138* и в смеси со штаммом *L.brevis E139*, не зависимо от способа осахаривания заварки имели более спиртовой запах, т.к. в них содержалось больше спирта (таблица 1), а летучих кислот было меньше.

Изучали влияние полуфабрикатов на качество хлеба.

Тесто для контрольного хлеба замешивали влажностью 54,5 % из смеси хлебопекарной мучной, состоящей из муки рисовой, муки зеленой гречки, крахмала кукурузного, крахмала картофельного, псиллиума, гидроксипропилметилцеллюлозы и ксантановой камеди, с добавлением соли пищевой, сахара белого, хлебопекарных прессованных дрожжей, растительного масла и воды. При замесе опытного теста с закваской вносили 15% и 20% муки из зеленой гречки от общего ее количества в тесте. Замешанное тесто формовали на тестовые

заготовки массой 270 г, укладывали в формы и растаивали в расстойном шкафу в течение 36 – 60 мин при температуре 36 - 38°C и относительной влажности воздуха 75-85 %. Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекали в увлажненной пекарной камере при 210°C в течение 25 мин с подачей пара в течение 5 с.

Таблица 1 - Влияние вида МКБ, способа их внесения и состава питания физико-химические показатели заквасок в разводочном и производственном циклах

Способ приготовления закваски		Физико-химические показатели заквасок			
Вид осаживающего агента	Вид молочнокислых бактерий для заквашивания	Кислотность закваски (град) приведении в цикле		Содержание летучих кислот, %	Содержание спирта, % СВ
		разводочном	производственном		
солод	<i>L.brevis</i> E139	8,4	9,0	33.3	13,74
	<i>L.plantarum</i> E138	9,2	8,0	5.67	14,74
	<i>L.brevis</i> E139 + <i>L.plantarum</i> E138	10,0	9,6	12.95	12,38
глюкавамолин	<i>L.brevis</i> E139	7,9	8,0	6,9	18,68
	<i>L.brevis</i> E139 + <i>L.plantarum</i> E138	7,8	Не вели		
	<i>L.brevis</i> E139 + <i>L.plantarum</i>	7,8	Не вели		
альфалифт	<i>L.brevis</i> E139	9,1	9,0	33.53	15,42
	<i>L.plantarum</i> E138	10,2	11,4	6.63	16,16
	<i>L.brevis</i> E139 + <i>L.plantarum</i> E138	10,7	11,3	7.05	16,39

Результаты исследований показали (таблица 2), что использование полуфабрикатов способствует повышению кислотности хлеба в 2-2,5 и 3,3-5,3 раза соответственно по сравнению с контролем. Хлеб, приготовленный на полуфабрикатах, обновляемых заварками, осаживаемыми ячменным солодом, имел лучшие показатели удельного объема и сжимаемости мякиша.

Таблица 2 – Физико-химические показатели хлеба

Способ приготовления хлеба		Физико-химические показатели хлеба							
Вид осаживающего агента	Вид молочнокислых бактерий для заквашивания	Кислотность, град		Пористость, %		Удельный объем, см <sup>3</sup> /г		Содержание спирта, % СВ	
		15	20	15	20	15	20	15	20
Контроль (без закваски)		0.6		72		2.7		50	
солод	<i>L.brevis</i> E139	-	2.4	-	73	-	3.4	-	63
	<i>L.plantarum</i>	1.	2	7	7	2	3	4	6

	<i>m E138</i>	6		2	1	.5	.2	7	3
	<i>L.brevisE139</i> + <i>L.plantarumE138</i>	2	-	7	-	2	-	4	-
глюкавамо рин	<i>L.brevis E139</i>	-	2	-	6	-	2	-	4
	<i>L.brevis E139</i>	2	3	7	6	2	2	3	3
альфалифт	<i>L.plantarum E138</i>	1.	2	7	6	2	2	3	3
	<i>L.brevisE139</i> + <i>L.plantarumE138</i>	6	.2	1	7	.6	.7	6	6
	<i>L.brevisE139</i> + <i>L.plantarumE138</i>	1.	-	7	-	2	-	3	-
	<i>L.plantarumE138</i>	8	-	3	-	.6	-	8	-

Установлено улучшение органолептических показателей (вкуса и запаха) хлеба на полуфабрикатах: запах стал более выраженным со «сдобным оттенком», появилась приятная легкая кислинка у образцов, приготовленных с использованием полуфабрикатов в количестве 15% муки, и более выраженная - при использовании 20% муки от общего ее количества в тесте по сравнению с контрольным образцом.

Для исследований влияния полуфабрикатов на качество и микробиологическую устойчивость к плесневению и картофельной болезни хлеба были выбраны 2 образца:

- на заварке, осахаренной ячменным солодом и заквашенной смесью МКБ *L. brevis E139* и *L. plantarumE138* в сочетании с дрожжами *S. cerevisiae Y205*, обладающий высокой кислотообразующей способностью и отличающийся более приятным запахом, согласно органолептической оценки дегустаторов (опыт 1);

- на заварке, осахаренной ферментным препаратом альфалифт и заквашенной монокультурой МКБ *L. brevis E139* в сочетании с дрожжами *S. cerevisiae Y205*, отличающийся высоким содержанием летучих кислот (опыт 2).

В результате исследований по влиянию сброженной закваски на устойчивость хлебобулочных изделий к плесневению было выявлено (рисунок 3), что при принудительной контаминации на ломтике контрольного хлеба мицелий плесени появился через 37 ч, на ломтике хлеба с использованием закваски №1 в количестве 15% - через 41 ч, с использованием закваски №2 – 60 ч. На ломтиках контрольного хлеба, заложенных в полиэтиленовом пакете без принудительной контаминации, мицелий плесени появился через 144 ч (6 суток), на ломтиках хлеба с использованием заквасок – через 264 ч (11 суток).

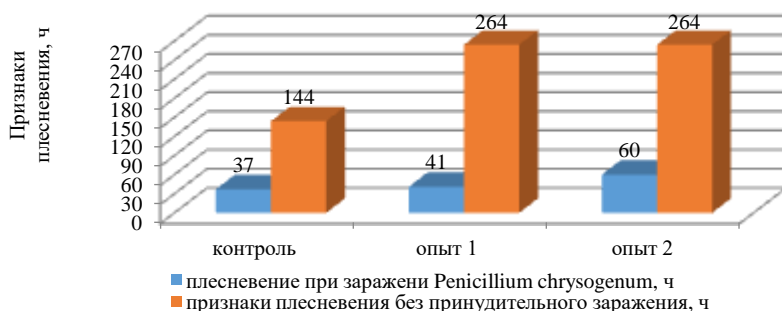


Рисунок 3 - Влияние полуфабрикатов на устойчивость хлеба к плесневению

Анализ полученных результатов исследования влияния сброженной закваски на устойчивость к развитию картофельной болезни показал, что у контрольного образца хлеба появление признаков картофельной болезни наблюдалось через 24 ч в виде неприятного запаха и липкости мякиша. При этом опытные образцы хлеба, приготовленные с использованием заквасок №1 и №2, в количестве 15% муки от общего её количества в тесте, картофельной болезнью не заболели.

Проведены исследования по определению глютена (глиадина) в образцах хлеба на полуфабрикатах с использованием тест - полосок «Хема тест глютен», поскольку для осахаривания заварки из муки зеленой гречки использовали ячменный солод, являющийся токсичным ингредиентом для людей с целиакией.

Качественное определение глютена (глиадина) в образцах хлеба на заквасках с использованием тест - полосок «Хема тест глютен» показало, что после погружения тест - полоски в раствор с экстрактом, приготовленным из мякиша образцов хлеба, через 15 мин отлежки проявилась только одна полоска красного цвета, что подтверждает, что хлеб является безглютеновым.

В результате проведенных исследований разработана технология полуфабриката длительного хранения с направленным культивированием микроорганизмов, предназначенного для реализации производителям, в т.ч. домашним пекарям, и обеспечивающего выработку хлеба с улучшенными потребительскими свойствами и устойчивостью к микробной порче.

### *Литература*

1. Downey L. Recognition, assessment, and management of coeliac disease: summary of updated NICE guidance/ L.Downey, R.Houten, S. Murch, D. Longson// BMJ – Published 2- 2015. – 4 p. [Электронный ресурс] – Режим доступа: doi:10.1136/bmj.h4513.
2. Suliburska J., Krejpcio Z., Reguła J., Grochowicz A. (2013). Evaluation of the content and the potential bioavailability of minerals from gluten-free products / J. Suliburska, Z.Krejpcio, J. Reguła, A. Grochowicz // ActaScientiarumPolonorumTechnologiaAlimentaria. – 2013. - №12 (1). – P. 75-80.
3. Кузнецова Л.И. Роль биологических заквасок в технологии безглютеновых хлебобулочных изделий / Л.И. Кузнецова, О.А. Савкина, Н.О. Дубровская, О.И. Парахина, Т.А. Гаврилова // Хлебопродукты, 2020. - №9. -С. 43-47.
4. Lynch, K. M. Exopolysaccharide producing lactic acid bacteria: Their techno-functional role and potential application in gluten-free bread products/ K. M. Lynch, A. Coffey, E. K. Arendt// FoodResearchInternational, 2018. - № 110. – P. 52–61.
5. Глаголева Л.Э Рецептурно-технологические решения сухой смеси с заданными функциональными свойствами / Л.Э. Глаголева, Н.П. Зацепилина, Е.Н. Ковалева, А.Б. Санберг // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания, 2022. - № 2. -С. 25-30.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS KIMBLADII*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ОРГАНИЗМА ПЧЕЛ**

**Романович Н.С.; Савельева Т.А., кандидат ветеринарных наук, доцент;  
Бирюк Е.Н., кандидат сельскохозяйственных наук; Жабанос Н.К., кандидат  
технических наук; Шукшина М.А.**

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
romanovich28@tut.by*

### **Аннотация**

Изучены физиолого-биохимические и производственно-ценные свойства 2 изолятов *Lactobacillus kimbladii*, выделенных из организма пчел и идентифицированных молекулярно-генетическими методами (секвенирование последовательности гена 16S рРНК). Охарактеризована способность культур к росту с различными углеводами, при различных температурах культивирования и значениях активной кислотности. Изучены изменения активной кислотности и оптической плотности через 16 часов роста культур в среде с

различными углеводами. Установлена предельная кислотность культур при развитии в молоке. Определена антагонистическая активность изолятов *Lactobacillus kimbladii* в отношении штаммов *Escherichia coli* и *Candida albicans*.

Основные направления исследований микробных сообществ медоносных пчел часто сосредоточены на болезнетворных микроорганизмах, и гораздо меньше внимания уделяется непатогенным микроорганизмам, в то время как бактерии рода *Lactobacillus* являются важными представителями микробиоты пищеварительного тракта пчел [1]. В научной литературе приводятся данные о молочнокислых пробиотических бактериях, содержащихся в медовом зобике пчелы (*Lb. plantarum*, *Lb. pentosus*, *Lb. fermentum*, *Lb. kunkeei*, *Lb. buchneri* и *Lb. acidophilus*) и в свежем меде [2, 3]. Из кишечника пчел также были выделены бактерии *Lactobacillus reuteri*, которые синтезируют несколько совершенно уникальных веществ: реутерин, способный ингибировать рост *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* и *H. pylori*, а также ряда грибов и других микроорганизмов [4] и реутерициклин, который обладает антибактериальной активностью, в связи с чем его относят к группе антибиотикоподобных веществ [5].

Микрофлора кишечника играет важную роль в поддержании гомеостаза организма пчелы при развитии различных заболеваний, в том числе инфекционных [6]. Микробиоценоз пчел в основном определяется средой обитания и питанием. Поэтому его участниками бывают не только сапрофитные, но и условно-патогенные микроорганизмы, которые способствуют развитию различных заболеваний пчелиных особей, таких как эшерихиоз, гафниоз, сальмонеллез и др. [7, 8]. Микробиоценоз пищеварительного тракта пчел формируется в течение всего активного периода жизнедеятельности семьи [9–11].

Основными группами обитателей кишечного тракта пчелы медоносной являются энтеробактерии, молочнокислые бактерии, бифидобактерии, стафилококки, энтерококки, псевдомонады, дрожжи и плесневые грибы [10, 12]. В течение летнего сезона передний отдел пищеварительной системы освобождается от энтеробактерий, и только в небольшом числе образцов обнаруживаются представители рода *Klebsiella* [6]. В кишечном содержимом взрослых ульевых пчел обнаружены стафилококки (*S. warneri*), энтерококки (*E. faecalis*) и псевдомонады (*P. fluorescens*), а также *Lb. plantarum* [13].

Микрофлора кишечника медоносных пчел передается социально и через поверхности ульев, но некоторые бактерии также обнаруживаются на цветках, и поэтому могут передаваться между пчелами косвенно, через цветы. Филогенетический анализ почти полноразмерных последовательностей гена 16S рРНК показал, что бактерии рода *Lactobacillus*, доминирующие в микробиотах, ассоциированных с растениями, являются монофилетическими (т.е. происходящими от общего предка), для них предложено название *Lactobacillus micheneri* sp. [14]. Микробиота из кишечника медоносных пчел использует широкий спектр субстратов, полученных из пыльцы, включая флавоноиды и компоненты внешней стенки пыльцы [15]. Путем анализа геномов кишечной микробиоты пчел установлено, что бактерии рода *Bifidobacterium* и *Gilliamella* вносят основной вклад в расщепление гемицеллюлозы и пектина [16].

Микроорганизмы рода *Lactobacillus* также могут содержаться в различных пчелопродуктах: пыльце [17], меде [17-19], перге [20].

Актуальным является использование пробиотических микроорганизмов или их отдельных групп, способных оказывать благотворное влияние на повышение устойчивости пчел к различным патогенам, стимулировать иммунологическую защиту. Механизм действия пробиотических кормовых добавок основан на адгезивных и антагонистических свойствах бактерий-пробионтов, вытесняющих из состава кишечной популяции пчел условно-патогенные микроорганизмы и неспецифически контролирующей избыточность их роста [21].

По данным Рубеля И.С., Перебейнис А.В., Ржевской В.С. (2013 г.), введение в рацион пчел пробиотика «Эмпробио», который включает молочнокислые гомоферментативные бактерии рода *Lactobacillus* и рода *Lactococcus*, одноклеточные грибы *Saccharomyces* повышает

продолжительность жизни пчел на 8,32 %, срок появления первых погибших пчел увеличился в 2 раза по сравнению с контролем. Применение пробиотика «Эмпробио» для стимуляции развития пчелиных семей обеспечивает увеличение резистентности пчел, а тем самым – продуктивности семьи и качество производимого ими меда [22]. Согласно данным Arredondo D. et.al. (2018 г.), при кормлении пчел препаратом на основе бактерии *L. kunkeei*, выделенной из кишечника медоносной пчелы, уменьшилось количество спор *N. ceranae*, по сравнению с контролем [23]. В коммерческих пробиотических препаратах для пчел Vetafarm Probotic и Protexin Concentrate содержатся молочнокислые бактерии *L. acidophilus* и *L. plantarum*, выделенные из кишечника медоносных пчел [3, 24].

Таким образом, микробиота пчел и пчелопродукты являются перспективными источниками выделения молочнокислых и бифидобактерий, с целью их дальнейшего использования при создании пробиотических препаратов.

В ходе исследований из подмора пчел выделены два изолята p1895/5-3-1 и p1897/5-8-6, представленные грамположительными каталазоотрицательными палочками. Проведена идентификация выделенных изолятов с помощью молекулярно-генетических методов (секвенирование последовательности гена 16S рРНК). Для определения таксономической принадлежности с помощью программы BLAST в базе данных GenBank проведен поиск нуклеотидных последовательностей, обладающих наибольшим сходством с нуклеотидными последовательностями гена 16S рРНК исследуемых культур. Установлено, что оба изолята принадлежат к виду *Lactobacillus kimbladii* (рис.1). В результате филогенетического анализа установлена генетическая близость выделенных изолятов с бактериями *Lactobacillus apis*, *Lactobacillus helsingborgensis* и *Lactobacillus bombicola*, которые также являются естественными обитателями медового зобика пчелы медоносной. Следует также отметить филогенетическую близость выделенных изолятов к бактериям *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus helveticus*.

Микроскопический препарат исследуемых изолятов представлен короткими и удлинненными утолщенными палочками, расположенными одиночно, попарно, в коротких цепочках и скоплениях (рис. 2).

Установлено, что исследуемые изоляты обладают способностью к активному росту в температурном диапазоне от 15°C до 37°C (изолят p1895/5-3-1) и от 30°C до 37°C (изолят p1897/5-8-6), а также в среде с активной кислотностью от 5,0 ед. рН до 10,0 (изолят p1895/5-3-1) и от 5,0 ед. рН до 9,0 ед. рН (изолят p1897/5-8-6).

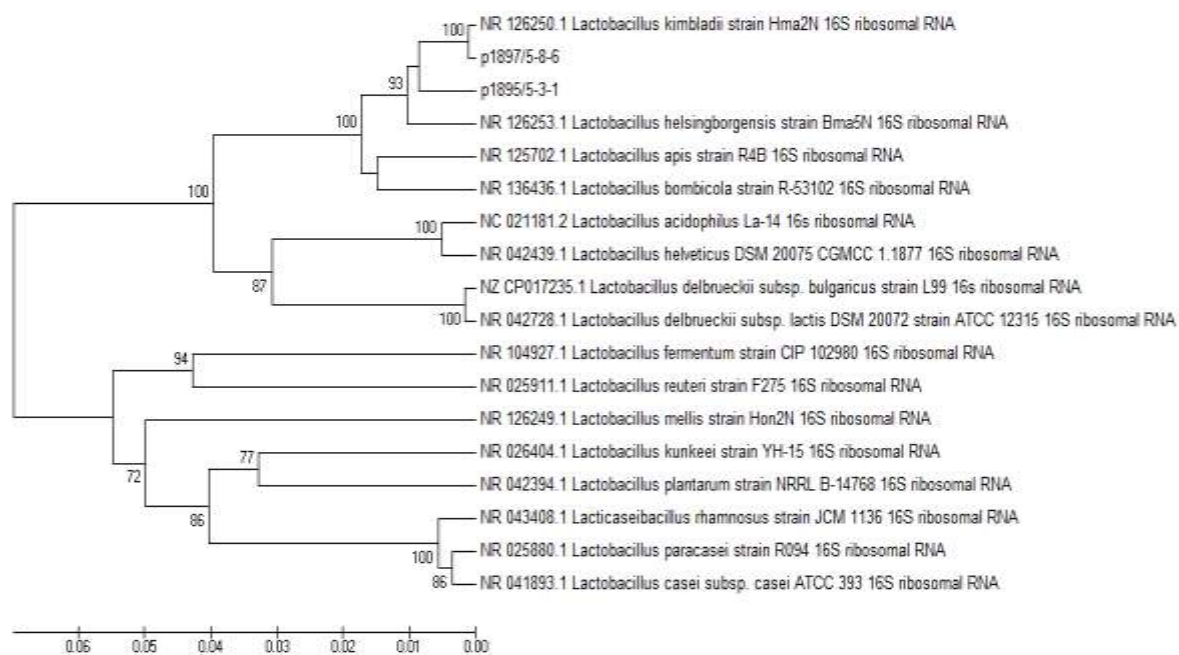


Рисунок 1 – Дендрограмма филогенетического родства изолятов



*Lactobacillus kimbladii* (p1895/5-3-1 и p1897/5-8-6).

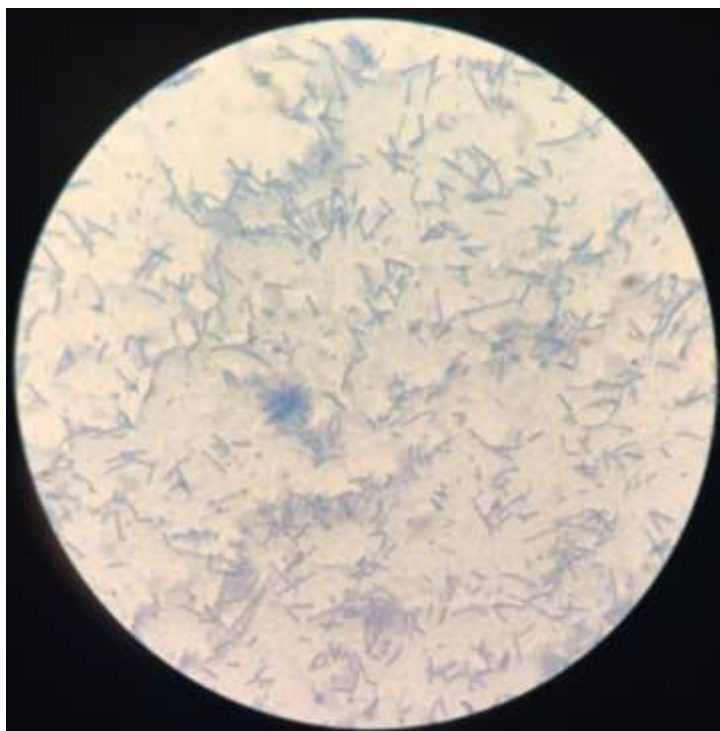


Рисунок 2 – Микроскопический препарат бактерий *Lactobacillus kimbladii*, выделенных из подмора пчел (изолят p1897/5-8-6).

Оптическая плотность культуральной жидкости у изучаемых изолятов через 16 часов роста на среде MRS с глюкозой составляет 0,65-0,70 ед. Оп, с фруктозой – 0,41-0,67 ед. Оп. При этом, активная кислотность культуральной жидкости через 16 часов роста на среде MRS с глюкозой установилась на уровне 4,96-5,05 ед. рН, с фруктозой – 4,96-4,98 ед. рН. Предельная кислотность при развитии в молоке составляет 30-33°Т. Изоляты обладают антагонистической активностью по отношению к культурам *Escherichia coli* (зона задержки роста тест-культур составляет 0,5–1,0 см). Изолят p1895/5-3-1 также обладает антагонистической активностью по отношению к культуре *Candida albicans* (зона задержки роста составляет 0,5 см).

При анализе ферментации углеводов и их производных с использованием стрип-тестов API 50 CH установлено, что изолят p1895/5-3-1 ферментирует небольшое количество углеводов и их производных (13 субстратов). При этом 38,5% ферментируемых субстратов представлены моносахаридами гексозами (D-галактоза, D-глюкоза, D-фруктоза, D-манноза, D-тагатоza), 30,8% - дисахаридами (D-целлобиоза, D-лактоза, D-трегалоза, D-тураноза), 23,1% - гликозидами (арбутин, эскулин, салицин), 7,7% -- производным аминсахара глюкозамина (N-ацетил-глюкозамин) (таблица 1).

Таблица 1 – Биохимический профиль изолята p1895/5-3-1.

Номер лунки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
24 ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
48 ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Номер лунки	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
24 ч	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

48 ч	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Примечание: «+» - изолят ферментирует исследуемый субстрат; «-» - изолят не ферментирует исследуемый субстрат.

Изучение ферментативной активности изолята p1897/5-8-6 показало, что он также ферментирует небольшое количество углеводов и их производных (12 субстратов). При этом 41,7% ферментируемых субстратов представлены моносахаридами гексозами (D-галактоза, D-глюкоза, D-фруктоза, D-манноза, D-тагатоza), 25,0% – дисахаридами (D-целлобиоза, D-сахароза, D-трегалоза), 25,0% - гликозидами (арбутин, эскулин, салицин), 8,3%- производным аминсахара глюкозамина (N-ацетил-глюкозамин) (таблица 2).

Таблица 2– Биохимический профиль изолята p1897/5-8-6.

Номер лунки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
24 ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
48 ч	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Номер лунки	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
24 ч	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
48 ч	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: «+» - изолят ферментирует исследуемый субстрат; «-» - изолят не ферментирует исследуемый субстрат.

Установлено, что исследуемые изоляты обладают достаточно схожим биохимическим профилем. Так, оба изолята наиболее активно ферментируют идентичные моносахариды гексозы и гликозиды, а также могут ферментировать производное аминсахара глюкозамина (N-ацетил-глюкозамин) и не обладают способностью к ферментации моносахаридов пентоз и спиртов. При этом различия в биохимическом профиле у данных штаммов наблюдаются только в процессе ферментации дисахаридов. Так, изолят p1895/5-3-1 может использовать в качестве источника углерода и энергии дисахарид лактозу и туранозу и не ферментирует дисахарид сахарозу. Изолят p1897/5-8-6 обладает обратными свойствами – не ферментирует лактозу и туранозу и ферментирует сахарозу. Именно эти особенности формируют для изолята p1897/5-8-6 биохимический профиль, максимально приближенный к биохимическому профилю типового штамма *Lactobacillus acidophilus* из базы данных ATB-plus. Полученные результаты согласуются с результатами филогенетического анализа (рис.1). На дендрограмме видно, что бактерии *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus helveticus* располагаются на соседней ветви рядом с кластером бактерий *Lactobacillus kimbladii*, *Lactobacillus apis*, *Lactobacillus helsingborgensis* и *Lactobacillus bombicola*, типичных представителей *Apis mellifera*.

Таким образом, в ходе исследований изучены основные характеристики бактерий *Lactobacillus kimbladii*, выделенных из организма пчел. Определены их культурально-морфологические свойства (форма и расположение клеток в микроскопическом препарате, граммпринадлежность), производственно-ценные свойства (оптическая плотность культуральной жидкости через 16 часов роста на среде MRS с глюкозой и фруктозой, предельная кислотность при развитии в молоке, антагонистическая активность) и физиолого-биохимические свойства (анализ ферментации углеводов и их производных с использованием стрип-тестов API 50 CH).

Результаты проведенных исследований подтверждают перспективность пчел, как объектов для выделения новых видов лактобацилл.

### Литература

1. Андреева Н.Л. Альтернатива антибиотикам / Н.Л. Андреева // Международный вестник ветеринарии. - № 2. - 2009. - С. 10-13.
2. Olofsson, T.C. Lactic acid bacterial symbionts in honeybees – an unknown key to honey's antimicrobial and therapeutic activities / T.C. Olofsson et al. // International Wound Journal. – 2016. – Vol. 13, № 5. – P. 668–679.
3. Tajabadi, N. Identification of *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus* and *Lactobacillus fermentum* from honey stomach of honeybee / N. Tajabadi et al. // Brazilian Journal of Microbiology. – 2013. – Vol. 44, № 3. – P. 717–722.
4. Афонюшкин, В.Н. Механизмы биологической активности системы *Lactobacillus reuteri* – реутерин / В.Н. Афонюшкин, М.Л. Филипенко, А.Н. Ширшова, О.Г. Маслов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 4. – С. 70-75.
5. Hoeltzel, A. ChemInform abstract: the first low molecular weight antibiotic from lactic acid bacteria: Reutericyclin (I), a New Tetramic Acid / A. Hoeltzel et al. // ChemInform. – 2000. – Vol. 31, № 45. – P. 2766-2768.
6. Чечёткина, У.Е. Энтеробактерии в составе микрофлоры пищеварительной системы медоносных пчёл в различные сезоны года / У.Е. Чечёткина, Н.И. Евтеева, А.И. Речкин, А.А. Радаев // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. - 2011. - №2. - С. 149-153.
7. Бахир, В.М. Пчелы в окружении микробов / В.М. Бахир, А.М. Кожемякин // Пчеловодство. – 2002. – №3. – С. 23-26.
8. Гробов, О.Ф. Болезни и вредители пчел / О.Ф. Гробов, А.К. Лихотин // Москва: Мир. - 2003. - 288 с.
9. Билаш, Н.Г. Подкормка пчелиных семей на зиму / Н.Г. Билаш, В.И. Лебедев // Пчеловодство. – 2009. – №7. – С. 48-49.
10. Ляпунов, Я.Э. Энтеробактерии кишечника зимующих пчел *Apis mellifera* / Я.Э. Ляпунов, Р.З. Кузьяев, Р.Г. Хисматуллин, О.А. Безгодова // Микробиология. – 2008. – № 3. – Т.77. – С. 421-427.
11. Маннапов, А.Г. Использование микробиологических препаратов / А.Г. Маннапов, Г.С. Мишуковская, О.С. Ларионова // Пчеловодство. – 2009. – № 10. - 8 с.
12. Евтеева, Н.И. Поиск новых резервуаров для персистенции и участников циркуляции энтеробактерий в естественных экосистемах / Н.И. Евтеева, А.И. Речкин // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2007. - № 6. - С. 99-103.
13. Московская, Н.Д. Механизмы естественной защиты и изменение микробиоты кишечника медоносных пчел под влиянием адаптогенов: автореф. дисс. .... канд. с-х. наук: 03.03.01 / Н.Д. Московская. - М., 2019. - 164 с.
14. McFrederick, Q.S. Flowers and wild megachilid bees share microbes / Q.S. McFrederick et al. // Microbial Ecology. – 2017. – Vol. 73, № 1. – P. 188–200.
15. Kešnerová, L. Disentangling metabolic functions of bacteria in the honey bee gut / L. Kešnerová et al. // PLOS Biology. / ed. by Relman D. – 2017. – Vol. 15, № 12. – P. E2003467.
16. Zheng, H. Division of labor in honey bee gut microbiota for plant polysaccharide digestion / H. Zheng et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Vol. 116, № 51. – P. 25909–25916.
17. Хомутов, А.Е. Апитерапия. / А.Е. Хомутов, Р.В. Гинойян, О.В. Лушникова, К.А. Пурсанов // Монография. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ. – 2014. - 442 с.
18. Коноплева, М. М. Продукты жизнедеятельности медоносной пчелы / М. М. Коноплева // Вестник фармации. - Витебск, 2011. - №1 (51) . – С. 76-86.
19. Olofsson, T.C. Detection and identification of a novel lactic acid bacterial flora within the honey stomach of the honeybee *Apis mellifera* / T.C. Olofsson, A. Vásquez // Current Microbiology. – 2008. – Vol. 57, № 4. – P. 356–363.

20. Vázquez, A. The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread / A. Vázquez, T.C. Olofsson // *Journal of Apicultural Research*. – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 189–195.
21. Бармина, И.Э. Стимулирующие подкормки для пчелиных семей с добавлением комплексных аминокислотных и пробиотических препаратов / И.Э. Бармина, А.Г. Маннапов, Г.В. Карпова // *Вестник ОГУ.- Оренбург.- 2011. - №12(131).* - С. 376-377.
22. Рубель, И.С. Влияние микробиологического препарата Эмпроббио на увеличение продолжительности жизни рабочих пчел / И.С. Рубель, А. В. Перебейнис, В.С. Ржевская // *Экосистемы, их оптимизация и охрана. - Симферополь, 2013. - Вып.9. – С. 215-220.*
23. Arredondo D. *Lactobacillus kunkeei* strains decreased the infection by honey bee pathogens *Raenibacillus larvae* and *Nosema ceranae* / D. Arredondo, L. Castelli; M.P. Porrini; P.M. Garrido, M.J. Eguaras; P. Zunino, K. Antúnez, // *Benefic. Microbes*. – 2018. – Vol. 9. – P. 279–290.
24. Audisio M.C. *Lactobacillus johnsonii* CRL1647, isolated from *Apis mellifera* L. bee-gut, exhibited a beneficial effect on honeybee colonies / M.C. Audisio, M.R. Benítez-Ahrendts // *Benefic. Microbes*. – 2011. – Vol. 2. – P. 29–34.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА-СЫРЬЯ КОРОВ КРАСНЫХ ПОРОД

Дмитрук Е.М, Ефимова Е.В., кандидат технических наук, Вырина С.И.

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: [elenadm210187@gmail.com](mailto:elenadm210187@gmail.com)*

### Аннотация

В статье представлены результаты исследований сезонных изменений физико-химических показателей молока-сырья коров красных пород ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», РПУП «Устье» НАН Беларуси». Установлено, что молоко-сырье коров красных пород имеет более высокое содержание белка, жира, сухих веществ, а также казеина, по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин.

Повышение качества молока в настоящее время также актуально, как и его производство, так как для многих молоко и молочные продукты являются основным источником белковой пищи.

Следует отметить, что только качественное сырье полезно для здоровья. В связи с решением проблемы продовольственной безопасности страны, а также введением новых требований получения и реализации безопасной сельскохозяйственной продукции возникла острая необходимость в исследованиях, связанных с оценкой качества выпускаемой продукции молочного скотоводства [1].

В настоящее время основу молочного скотоводства в Беларуси составляет белорусская черно-пестрая порода и голштинизированный скот. Их главная особенность – высокая молочная продуктивность. Однако разнообразие пород позволяет укрепить и расширить возможности отрасли. В отдельных хозяйствах республики сохранился генофонд белорусского красного скота. Животные красных и красно-пестрых пород скота способны обеспечивать не только наибольший коммерческий успех производителям молока, но и в большей степени удовлетворить требования переработчиков [2].

Следует отметить, что в настоящее время за рубежом в странах с развитым племенным скотоводством в области производства высококачественного молочного сырья возрос интерес к разведению и селекции красных и красно-пестрых пород скота. Так опыт зарубежных стран показал, что продуктивные качества красных и красно-пестрых коров находятся на достаточно высоком уровне [2].

Однако необходимо учитывать, что на состав молока и его технологические свойства оказывают влияние не только порода животного, но и физиологическое состояние, условия кормления и содержание животных. Из факторов физиологического порядка, влияющих на молочную продуктивность, большое значение имеют возраст животных, продолжительность лактации, стельность. К условиям внешней среды, влияющим на удой, прежде всего, следует отнести кормление, содержание, температуру и влажность воздуха, сезон отела. Физико-химические и технологические свойства молока зависят и от сезонных и климатических факторов. Сезонность оказывает влияние не только на содержание белка в молоке, но и на его фракции. Которые наиболее ценны при производстве определённой группы молочных продуктов [3, 4].

На продуктивность коров также оказывает влияние режим и рацион кормления. Кормление животных должно быть сбалансировано по белку и жиру, минеральным веществам и витаминам. Некоторые виды корма изменяют вкус и запах молока – эти привкусы обуславливают пороки молока. Рационы кормления должны быть правильно составлены, исключая некачественные корма, а также должно быть нормирование скармливания животным концентрированных, сочных видов кормов.

С целью изучения состава молока-сырья коров красных пород скота отобраны и исследованы образцы молока-сырья ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (СПФ «Будагово», МТК «Рассошное») и РПУП «Устье» НАН Беларуси» (МТК «Устенский», ПСЦ «Барань»).

С точки зрения производителей наиболее ценными компонентами молока для производства высококачественных молочных продуктов являются жир, белок, сухие вещества. Проведенные исследования по изучению состава молока-сырья позволили установить, что молоко-сырье коров красной породы характеризуется более высоким содержанием жира (от 3,7 % до 4,95 %) по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин (от 2,9% до 3,9%), высоким содержанием белка (от 3,05 % до 4,30% – в молоке красных пород скота и от 2,75 % до 3,76% – в молоке коров белголштин), а также высоким содержанием сухих веществ (от 12,1 % до 14,0 % – в молоке красных пород скота и от 10,8% до 12,5 % – в молоке коров белголштин) (рис. 1).



Рисунок – Сезонные изменения основных физико-химических показателей молока-сырья коров красных пород и коров белголштин

Из данных, представленных на рисунке видно, что жир молока-сырья коров красной породы вне зависимости от сезона выше базисной жирности 3,6 %, установленной в Республике Беларусь. Содержание белка также выше стандартной величины 3,2 %, что свидетельствует о высоком качестве молока-сырья коров красных пород. Следует отметить, что согласно данным, полученным при проведении исследований, молоко-сырье красных пород скота содержит больше казеина (от 2,41 % до 3,54 %) по сравнению с молоком коров белголштин (от 2,13 % до 2,95 %), что представляет большую ценность для производства белковых продуктов, а именно

производства сыра, так как для сыроделия наибольший интерес представляет казеин, а точнее казеиновый комплекс белков, состоящий из различных фракций казеина.

Так для сыроделия наиболее пригодно молоко-сырье с высоким содержанием белков – не ниже 3,1 %, в том числе казеина – не менее 2,6 %; СОМО – не менее 8,4 %. При этом в молоке должно быть оптимальное соотношение между жиром и белком 1,1-1,25; между белком и СОМО 0,35-0,45. На основании проведенного анализа было установлено, что молоко-сырье красных пород скота наиболее приближено к этим требованиям.

При органолептической оценке молока-сырья коров красных пород и коров белголштин учитывали цвет, консистенцию, запах и вкус. Результаты исследований органолептических показателей молока-сырья существенных отличий не выявили: все образцы молока представляли собой однородную, непрозрачную жидкость белого цвета без осадка, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку.

Проведены исследования аминокислотного состава молока-сырья коров красных пород и коров белголштин. Установлено, что в зимне-весенний период содержится большее количество незаменимых аминокислот по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин МТК «Рассошное»: треонина на 9,2 %, фенилаланина на 7,2 %, лизина на 9,01 %. В летне-осенний период в молоке-сырье красных пород СПФ «Будагово» по сравнению с молоком-сырьем красных пород МТК «Устенский» содержится большее количество незаменимых аминокислот: треонина на 50,2 %, валина на 10,58 %, изолейцина на 10,17 %, лейцина на 29,80 %. В молоко-сырье коров красных пород МТК «Устенский» содержится наименьшее количество фенилаланина (178,7 мг/100г) по сравнению со всеми исследуемыми образцами молока, что положительно сказывается при производстве молочных продуктов для больных фенилкетонурией. В летне-осенний период по аминокислотному составу наиболее богато молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово» в сравнении с молоком красных пород МТК «Устенский», белголштин МТК «Рассошное» и ПСЦ «Барань». В нем содержится наибольшее количество глютаминовой кислоты, серина, треонина, аланина, пролина, валина, метионина, лейцина, лизина. В осенне-зимний период согласно исследованиям аминокислотного состава установлено, что в молоко-сырье коров красных пород МТК «Устенский» содержится большее количество аминокислот по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин ПСЦ «Барань»: аспарагиновой (на 10,99%), глютаминовой (на 5,0 %), аланина (на 49,55 %), пролина (на 14,50 %).

Так как важным показателем биологической ценности белка является аминокислотный скор был произведен его расчет (таблица 1). Аминокислотный скор – это показатель отношения определенной незаменимой аминокислоты в продукте к той же аминокислоте в идеальном белке (идеальный белок представляет собой такое соотношение незаменимых аминокислот, которое позволяет организму без проблем обновлять те или иные внутренние структуры). В качестве «идеального» белка использована стандартная аминокислотная шкала, рекомендованная экспертным комитетом продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), которая отражает потребности в белке людей различных возрастных групп.

Таблица – Аминокислотный скор молока-сырья коров красных пород и белголштин по сезонам года

Наименование аминок-	Аминокислотный скор, %		
	Зимне-весенний период	Летне-осенний период	Осенне-зимний период

кислоты	красных пород (СПФ «Будагово»)	белголштин (МТК «Рассошное»)	красных пород (МТК «Устенский»)	красных пород (СПФ «Будагово»)	белголштин (ПСЦ «Барань»)	белголштин (МТК «Рассошное»)	красных пород (МТК «Устенский»)	белголштин (ПСЦ «Барань»)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
валин	100,7	116,2	157,0	183,2	173,5	162,5	176,7	167,3
гистидин	<u>88,8</u>	<u>79,2</u>	111,9	210,7	138,9	175,8	140,0	181,9
изолейцин	158,0	191,0	163,0	200,9	180,5	199,5	184,6	202,0
лейцин	108,3	149,2	120,7	155,9	156,6	154,7	158,8	158,5
лизин	127,4	126,9	127,8	132,6	140,1	139,6	151,8	146,3
Метионин+ цистеин	н.о.*	н.о.*	<u>70,0</u>	<u>45,6</u>	104,2	<u>94,3</u>	100,4	<u>97,3</u>
треонин	211,3	210,2	143,7	177,3	215,9	216,6	219,9	223,6

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фенилалан ин+								
тирозин	456,3	464,4	439,3	495,6	560,2	537,5	620,9	614,9
Примечание: «н. о.*» – не обнаружено, меньше нижней границы диапазона измерений.								

Установлено, что наиболее высокой биологической ценностью белковой составляющей обладает молоко-сырье красных пород МТК «Устенский» в осенне-зимний период, так как не содержит лимитирующих аминокислот. Остальные образцы молока-сырья уступают по данному показателю из-за содержания лимитирующих аминокислот (таблица).

Таким образом, исследования состава молока сырья красных пород скота показали, что молоко-сырье красных пород скота имеет более высокое содержание белка, жира, сухих веществ, а также казеина, по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин, что позволит увеличить выход готового продукта и степень использования сухих веществ при производстве белковых продуктов.

### Литература

1. Скоркина, И.А. Хозяйственно-биологические особенности и технологические свойства молока и молочных продуктов красно-пестрой породы: монография / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, С.В. Ротов. – Мичуринск-наукоград РФ: издательство Мичуринского ГАУ, 2020. – 91 с.
2. Павлова, Т.В. Молочная продуктивность импортного скота красных и красно-пестрых пород завезенных в Республику Беларусь / Т.В. Павлова, К.А. Моисеев, И.Н. Коронец, Н.В. Климец, Н.В. Казаровец, А.В. Мартынов, И.А. Альховик// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов: в двух частях/ гл. ред. Шалак М.В. – Горки: БГСХА, 2017. Вып. 20, ч. 1 – С. 162-169.
3. Есмагбетов, К. Связь показателей молочной продуктивности и производственного использования коров черно-пестрой породы / К. Есмагбетов // Главный зоотехник. – 2016.– №1. С. – 38-42.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА ОСНОВЕ СВИНИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Калтович И.В., кандидат технических наук, доцент, Савельева Т.А., кандидат ветеринарных наук, доцент, Антипина А.Р.**

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск  
e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru*

### **Аннотация**

Изучены показатели качества комбинированных мясных рубленых полуфабрикатов на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения (перловой крупы, семян кунжута, сухой петрушки). Установлено, что разработанные изделия отличаются высоким содержанием белка (11,6%), незаменимых аминокислот (40,1 г/100 г), приближенными к рекомендуемым соотношениями Ca:P (1:2,5), Ca:Mg (1,9:1), Na:K (1:3,2), (ПНЖК+МНЖК):НЖК (1,7), белок:жир (1:2), коэффициентом утилитарности аминокислотного состава (0,89) и индексом незаменимых аминокислот (1,3), что свидетельствует о высокой пищевой и биологической ценности данных продуктов. Использование мясных рубленых полуфабрикатов с включением перловой крупы, семян кунжута и сухой петрушки в рационах питания населения позволит улучшить структуру их питания и благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

**Введение.** Для обеспечения наиболее полного использования организмом всех эссенциальных микронутриентов необходимо включение в рационы питания продуктов, характеризующихся сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот (АК), высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот, приближенным к рекомендуемому индексом незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициентом утилитарности аминокислотного состава, показателем сопоставимой избыточности, а также соотношением белок: жир, полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот, минеральных веществ – кальция и фосфора, кальция и магния, натрия и калия и др. [1, 3-6].

Мясное сырье является значимым источником эссенциальных веществ, необходимых для восполнения энергетических затрат организма. Вместе с тем, при производстве мясных продуктов, в т.ч. с использованием отдельных видов сырья (свинина, говядина и др.), в готовых изделиях может наблюдаться недостаток одной или нескольких незаменимых аминокислот, что приводит к неполному использованию организмом остальных аминокислот. Повышенное содержание жира, насыщенных жирных кислот и пониженное содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясном сырье способствует несбалансированному соотношению белка и жира, жирных кислот в готовых изделиях. Недостаток минеральных веществ и несбалансированное их соотношение требует путей поиска натуральных источников сырья, способного обеспечить комплементацию эссенциальных микронутриентов в готовых продуктах [2, 7-9].

Растительное сырье (зерновые, бобовые, клубневые, масличные культуры и др.) является перспективным компонентом при производстве мясных продуктов, т.к. представляет собой источник белка, биологически активных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, калия, магния, пищевых волокон и др. Комбинирование сырья животного и растительного происхождения в составе продуктов позволяет обеспечить их комплементацию



эссенциальными микронутриентами для достижения сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава, а также соотношения белок: жир [10-13].

Производство мясных продуктов с использованием растительного сырья позволяет не только расширить ассортимент высококачественных продуктов, но и способствует рациональному использованию сырьевых ресурсов. Совершенствование рецептур мясных продуктов посредством комбинирования сырья животного и растительного происхождения позволяет улучшить структуру питания населения и сделать его более полноценным и рациональным, что подтверждает актуальность работы [1, 3, 6, 10, 14, 15].

**Результаты исследований.** В результате выполнения НИР разработаны комбинированные мясные рубленые полуфабрикаты на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения и изучены их показатели качества. С целью повышения пищевой и биологической ценности изделий подобраны комбинации сырья животного и растительного происхождения на основании принципа комплементарности эссенциальных микронутриентов - сочетание *котлетного мяса свиного* со следующим *растительным сырьем*:

- *перловой крупой*, являющейся источником белка (9,9 %), незаменимых аминокислот (аминокислотные скоры до 252,5%), минеральных веществ (магния, калия, фосфора (удовлетворение суточной потребности до 28,0 % при употреблении 100 г)), отличающейся приближенным к рекомендуемому соотношением (ПНЖК+МНЖК):НЖК (2,9);

- *семенами кунжута*, характеризующимися высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (44,13 % от суммы жирных кислот), кальция (удовлетворение суточной потребности до 147,0%), магния (до 135,0%), фосфора (до 90,0%), калия (до 20,0%), жира и белка (48,7% и 19,4% соответственно), аминокислот (аминокислотные скоры до 232,0%), низким содержанием насыщенных жирных кислот (14,08% от суммы жирных кислот);

- *сухой петрушкой*, содержащей высокое количество калия, кальция, магния (удовлетворение суточной потребности на 13-22% (при употреблении 100 г).

На основании проведенных исследований рациональные дозировки использования сырья растительного происхождения, позволяющие обеспечить улучшенные функционально-технологические, структурно-механические и органолептические показатели мясных рубленых полуфабрикатов, составили: перловой крупы -10%, семян кунжута – 7%, сухой петрушки –0,6%.

Установлено, что разработанные мясные рубленые полуфабрикаты на основе свинины отличаются более высоким содержанием белка (11,6%) и сниженным содержанием жира (23,1%) по сравнению с контрольными образцами без включения в рецептуры растительного сырья (10,0% и 35,5% соответственно), что позволяет приблизить к рекомендуемому соотношению белок: жир в составе готовых изделий (1:2) (рисунок 1, таблица 1).

Определено, что опытные образцы мясных рубленых полуфабрикатов на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения отличаются более высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот по изолейцину, лейцину, лизину, фенилаланину + тирозину, валину (132,5-193,3%), а также содержат значительно более высокое суммарное количество незаменимых аминокислот (40,1 г/100 г) по сравнению с изделиями, не содержащими в рецептуре растительное сырье. Кроме того, значение коэффициента утилитарности аминокислотного состава и показателя сопоставимой избыточности более приближено к эталону по сравнению с контрольными образцами (0,89 и 7,6 соответственно) (таблица 2).

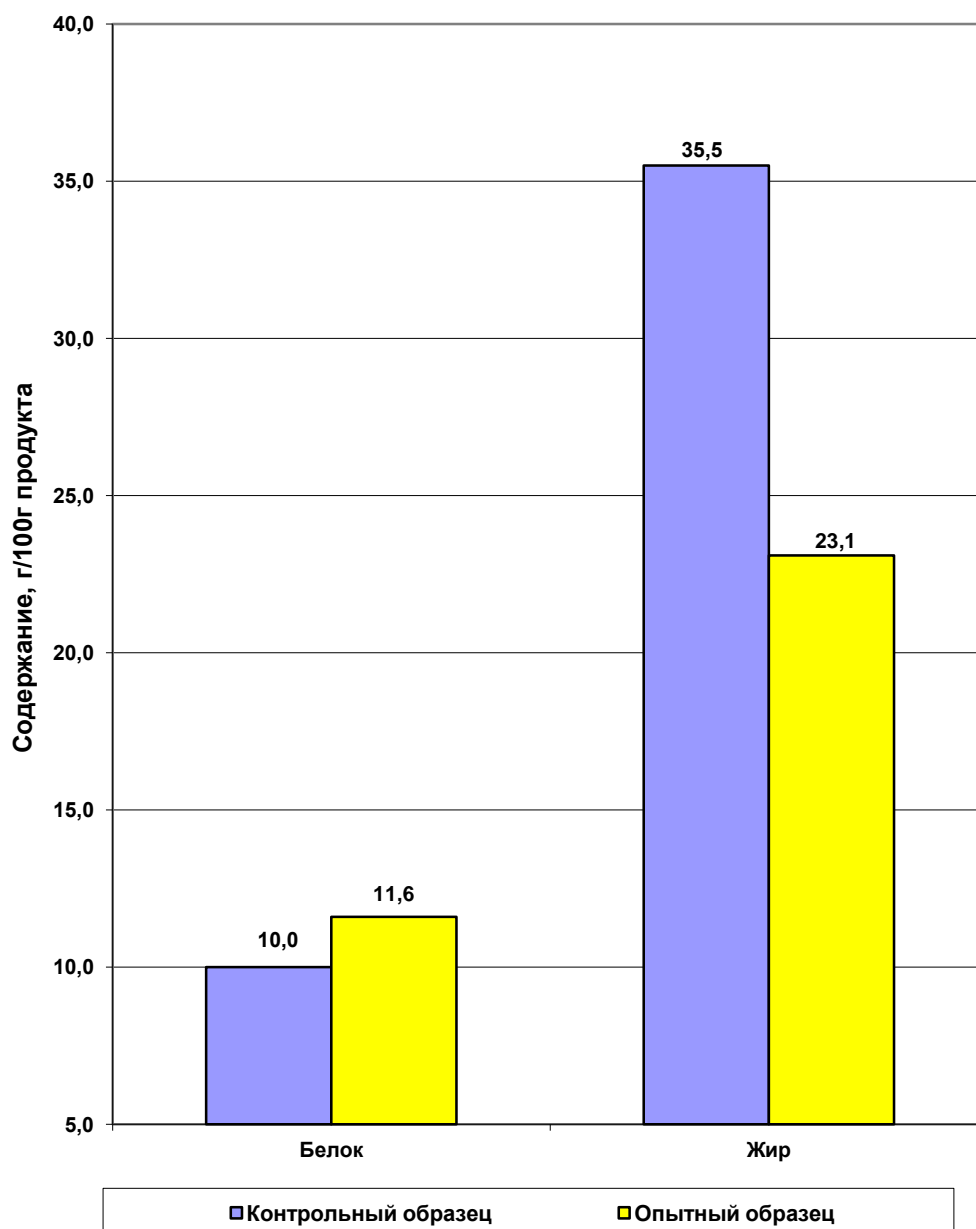


Рисунок 1 – Содержание белка и жира в полуфабрикатах мясных рубленых на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения

Таблица 1 – Соотношение белок:жир в полуфабрикатах мясных рубленых на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения

Наименование показателя	Эталон *	Контрольный образец	Опытный образец
Соотношение белок: жир	1:1	1:3,6	1:2

Примечание - \* Рекомендуемое значение [13]

Таблица 2 – Аминокислотный состав и сбалансированность полуфабрикатов мясных рубленых на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Контрольный образец		Опытный образец	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	3,6	120,0	5,8	193,3
Лейцин	6,1	6,4	104,9	8,5	139,3
Лизин	4,8	6,0	125,0	8,6	179,2
Метионин + цистеин	2,3	3,3	143,5	2,6	113,9
Фенилаланин + тирозин	4,1	6,4	156,1	6,7	163,4
Треонин	2,5	3,5	140,0	2,6	104,0
Валин	4,0	4,4	110,0	5,3	132,5
Всего:	26,8	33,6		40,1	
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Нет		Нет	
ИНАК	1	1,2		1,3	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,86		0,89	
Показатель сопоставимой избыточности	0	8,4		7,6	

Примечание – \*«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [16]

Установлено, что соотношение суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам в опытном образце составляет 1,7, в то время как в контрольном образце - 1,2 и является менее приближенным к эталону (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность полуфабрикатов мясных рубленых на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения

Соотношения	Эталон FAO/ВОЗ*	Контрольный образец	Опытный образец
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:1,4:3,0	1,0:2,9:2,5	1,0:2,4:2,1
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	1,2	1,7

Примечание – \*Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [11]

Определено, что использование семян кунжута, сухой петрушки, перловой крупы в рецептурах мясных рубленых полуфабрикатов на основе свинины позволяет обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения Ca:P, Ca:Mg и Na:K в изделиях (1:2,5, 1,9:1, 1:3,2 соответственно). В то же время контрольные образцы являются несбалансированными по вышеперечисленным показателям (соотношение Ca:P - 1:16,5, Ca:Mg - 0,5:1, Na:K - 1:0,9) (таблица 4).

Таблица 4 – Сбалансированность минеральных веществ в полуфабрикатах мясных рубленых на основе свинины с использованием сырья растительного происхождения

	Соотношения		
	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Контрольный образец	1:16,5	0,5:1	1:0,9
Опытный образец	1:2,5	1,9:1	1:3,2

Примечание - \* Рекомендуемое значение [13]

**Выводы.** Установлено, что комбинированные мясные рубленые полуфабрикаты на основе свинины с включением сырья растительного происхождения отличаются более высоким содержанием белка (11,6%), незаменимых аминокислот (40,1 г/100 г) и сниженным на 12,4 % содержанием жира (23,1%) по сравнению с контрольными образцами без использования растительного сырья, приближенным к рекомендуемому соотношением белок: жир (1:2), коэффициентом утилитарности аминокислотного состава (0,89) и индексом незаменимых аминокислот (1,3), что свидетельствует о высокой степени сбалансированности аминокислотного состава готовых изделий.

Определено, что использование семян кунжута, сухой петрушки, перловой крупы в рецептурах мясных рубленых полуфабрикатов на основе свинины позволяет обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения Ca:P, Ca:Mg и Na:K (1:2,5, 1,9:1, 1:3,2 соответственно), а также приблизить к эталону соотношение (ПНЖК+МНЖК) : НЖК в изделиях (1,7). В то же время контрольные образцы являются несбалансированными по вышеперечисленным показателям (соотношение Ca:P - 1:16,5, Ca:Mg - 0,5:1, Na:K - 1:0,9, (ПНЖК+МНЖК) : НЖК – 1,2).

Таким образом, использование в рационах питания населения разработанных мясных рубленых полуфабрикатов на основе свинины с включением сырья растительного происхождения (перловой крупы, семян кунжута, сухой петрушки) позволит улучшить структуру их питания, что благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

### *Литература*

1. Андреев, И. Л. Питание как социально-медицинская проблема эпохи глобализации / И. Л. Андреев, Л. Н. Назарова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.
2. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. – 2019. - №7. – С. 25-29.
3. Бронникова, В.В. Использование растительного сырья в производстве изделий из мясного фарша / В.В. Бронникова, О.П. Прошина, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2018. - №1. – С. 16-19.
4. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 210 с.
5. Золотарева, Т.В. Исследование влияния замены растительного сырья на качество изделий колбасных сухих сыровяленых / Т.В. Золотарева, В.Н. Храмова, Е.А. Селезнева // Все о мясе. – 2017. - №3. – С. 36-39.

6. Капусткина, Е. В. Социальные практики здорового питания / Е.В. Капусткина // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. - 2012. - Т.7. - № 1. - С. 177-178.
7. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Иаев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
8. Мартинчик, А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена : Учеб. пособие для студ. учреждений среднего проф. образ. / А.Н. Мартинчик, А.А. Королёв, Л.С. Трофименко. - М.: Высшая школа, 2000. - 192 с.
9. Николаев, Д.В. Технология производства паштетов путем замены мясного сырья растительными компонентами / Д.В. Николаев, С.Е. Божкова, М.В. Забелина, П.В. Смутнев, Т.С. Преображенская, И.Ю. Тюрин // Аграрный научный журнал. – 2021. - №2. – С. 49-54.
10. Петрушка сушеная – калорийность, полезные свойства, польза и вред, описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Дата доступа: 13.09.2021.
11. Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н. В. Тимошенко [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2014. – № 100. – С. 725–734.
12. Раянова, А.И. Использование растительного сырья при производстве мясных продуктов с заданными свойствами / А.И. Раянова / Современное научное знание: теория, методология, практика : сборник научных статей по материалам V Международно-практической конференции, Смоленск, 31 января 2018 г.: в 2-х частях /Общество с ограниченной ответственностью «НОВАЛЕНСО». – Смоленск, 2018. - С. 55-57.
13. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
14. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. М.Ф. Нестерина и др. М.: Пищевая промышленность, 1979. –247 с.
15. Шароглазова, Л.П. Применение нетрадиционного растительного сырья в рецептурах мясных полуфабрикатов / Л.П. Шароглазова, Е.А. Рыгалова, Н.А. Величко // Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы IV Международно-практической конференции, Красноярск, 14-15 мая 2020 года / Составители Л.В. Ефимова, Ю.Г. Любимова; КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2020. – 564 с.
16. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМБИНИРОВАНИЯ МЕТОДОВ СЕЛЕКТИВНОГО ГИДРОЛИЗА И УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ

Беспалова Е.В., кандидат технических наук, Шегидевич Е.Д., аспирант

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск  
e-mail: ek.sheg@yandex.ru*

## *Аннотация*

Изучена возможность комбинирования селективной ферментации молочного сырья протеазами и последующей ультрафильтрации получаемого гидролизата для выделения отдельных белковых фракций. Гидролиз восстановленного концентрата сывороточного белкового (КСБ) проводили пепсином при значении активной кислотности 2,05 ед. рН, процесс ультрафильтрации отрабатывали на лабораторно-экспериментальной установке с использованием рулонного мембранного элемента AlfaLaval GR61PP 2517 с размером пор 20 кДа. По результатам проведения гидролиза наблюдали расщепление всех белковых компонентов восстановленного КСБ, кроме  $\beta$ -лактоглобулина, концентрирование которого достигали методом ультрафильтрации. Как следствие, осуществлялся переход через мембрану продуктов гидролиза, что определено по увеличению массовой доли небелкового азота в фильтрате.

**Введение.** Углубленная переработка молочного сырья, направленная на получение отдельных компонентов, является актуальным направлением развития существующих технологий переработки. В указанном направлении особое значение имеют белки молока, представленные группами различающимися по своему составу и свойствам. В настоящее время одним из возможных способов выделения отдельных видов белковых фракций при обработке молочного сырья является комплексный подход, включающий селективный гидролиз и последующую ультрафильтрацию получаемых гидролизатов [1–5].

**Результаты исследований.** Для изучения возможности комбинирования селективного гидролиза и ультрафильтрации разработана схема проведения экспериментальных исследований, представленная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проведения экспериментальных исследований

Представленная схема проведения экспериментальных исследований включает несколько основных стадий: восстановление КСБ, гидролиз, инактивация фермента и ультрафильтрация полученного гидролизата. Идентификация белкового состава получаемых концентратов и фильтратов осуществляется методом денатурирующего электрофореза в полиакриламидном геле.

Гидролиз пепсином проводили при следующих начальных параметрах: температура 40 оС, активная кислотность 2,05 ед. рН. Инактивацию фермента осуществляли путем нагрева до 85 °С и выдержки в течение 15 минут. Изменение массовой доли небелкового азота в процессе гидролиза КСБ пепсином представлено в таблице 1, определение проводили согласно [6].

Таблица 1 – Изменение массовой доли небелкового азота в процессе гидролиза КСБ пепсином

Время, мин	0	20	40	60	80
Массовая доля небелкового азота, %	0,026	0,078	0,088	0,100	0,115

Следует отметить, что в процессе гидролиза наблюдалось увеличение массовой доли небелкового азота более чем в 4 раза, а именно от 0,026 до 0,115 %, что свидетельствует о протекании протеолиза белков восстановленного КСБ с образованием продуктов гидролиза, относящихся к категории небелковый азот – пептиды и аминокислоты.

Последующий процесс ультрафильтрации при температуре 35,0 °С, давлении 2 бар проводили на лабораторно-экспериментальной установке, в качестве мембранного рулонного элемента использовали полупроницаемую мембрану AlfaLavalGR61PP 2517 с размером пор 20 кДа. Процесс ультрафильтрации осуществляли до достижения массовой доля сухих веществ концентрата 12,9 %, что соответствует фактору концентрирования 2,4. Содержание сухих веществ в фильтрате к концу процесса увеличилось от 1,1 % до 1,8 %.

В течение ультрафильтрации были отобраны образцы концентрата и фильтрата и проанализированы в аккредитованной лаборатории по основным физико-химическим

показателям в соответствии с [6, 7]. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследования концентрата и фильтрата, полученных при ультрафильтрации гидролизата КСБ (пепсин)

Наименование пробы	Массовая доля, %		
	золы	небелкового азота	белка
Концентрат УФ 1 (10 мин)	0,10	0,120	3,59
Концентрат УФ 1 (30 мин)	0,10	0,155	5,35
Концентрат УФ 1 (50 мин)	0,09	0,190	8,34
Фильтрат УФ 1 (10 мин)	0,12	0,065	0,50
Фильтрат УФ 1 (30 мин)	0,12	0,080	0,59
Фильтрат УФ 1 (50 мин)	0,07	0,107	0,90

Согласно полученным результатам, указанным в таблице 2, установлено, что по мере проведения процесса ультрафильтрации в концентрате наблюдалось увеличение массовой доли белка от 3,59 до 8,34 %; в фильтрате – белка от 0,50 до 0,90 %. При анализе динамики содержания небелкового азота следует отметить, что наблюдалось увеличение его массовой доли в концентрате от 0,120 до 0,190 %, фильтрате от 0,065 до 0,107 %.

При проведении диафильтрации путем добавления в систему воды, в количестве равному количеству фильтрата, наблюдали увеличение массовой доли сухих веществ концентрата от 4,2 до 14,2 %, фильтрата от 0,6 до 1,1%.

Таблица 3 – Результаты исследования концентрата и фильтрата, полученных при диафильтрации гидролизата КСБ (пепсин)

Наименование пробы	Массовая доля, %		
	золы	небелкового азота	белка
Концентрат ДФ 1 (0 мин)	0,03	0,072	2,89
Концентрат ДФ 1 (60 мин)	0,09	0,148	9,90
Фильтрат ДФ 1 (0 мин)	0,02	0,039	0,38
Фильтрат ДФ 1 (60 мин)	0,02	0,059	0,59

Таким образом, при диафильтрации массовая доля белка в концентрате увеличилась от 2,89 до 9,90%, в фильтрате от 0,38 до 0,59 %, массовая доля небелкового азота в фильтрате – от 0,039 до 0,059 %.

Оценку наличия отдельных белковых фракций в образцах, отобранных в процессе гидролиза и ультрафильтрации, проводили методом денатурирующего электрофореза в полиакриламидном геле с добавлением додецилсульфата натрия (ДСН-электрофореза). Полученная электрофореграмма представлена на рисунке 2.



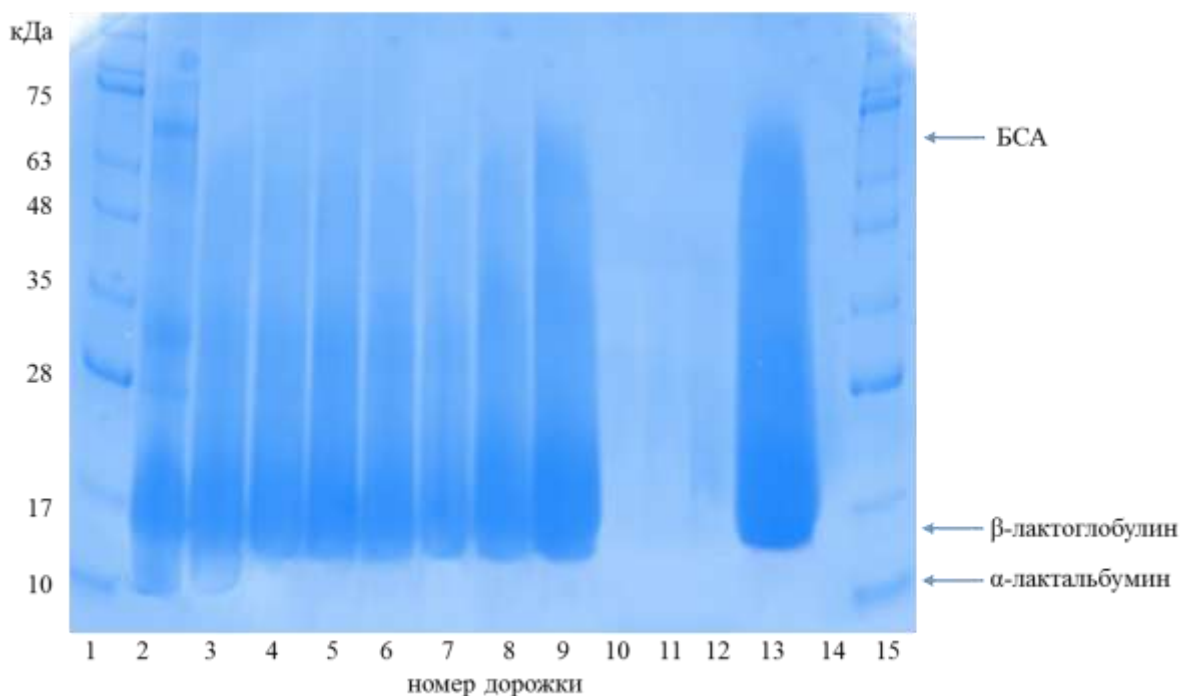


Рисунок 2 – Электрофореграмма образцов концентрата и фильтрата при ультрафильтрации и диафильтрации гидролизата концентрата сывороточного белкового (пепсин)

Примечание: 1 – маркер молекулярных масс, 2 – восстановленный КСБ; 3 – гидролизат КСБ (пепсин, 20 мин); 4 – гидролизат КСБ (пепсин, 40 мин); 5 – гидролизат КСБ (пепсин, 60 мин); 6 – гидролизат КСБ (пепсин, 80 мин); 7 – концентрат УФ 1 (10 мин); 8 – концентрат УФ 1 (30 мин); 9 – концентрат УФ 1 (50 мин); 10 – фильтрат УФ 1 (10 мин); 11 – фильтрат УФ 1 (30 мин); 12 – фильтрат УФ 1 (50 мин); 13 – концентрат ДФ 1 (60 мин); 14 – фильтрат ДФ 1 (60 мин); 15 – маркер молекулярных масс.

На электрофореграмме, полученной методом ДСН-электрофореза, видны изменения, происходящие с белковыми фракциями при гидролизе. Так, через 40 минут после начала процесса гидролиза фиксируется полное расщепление практически всех содержащихся в КСБ белков, кроме  $\beta$ -лактоглобулина. Дорожки 9 и 13 перегружены, что обусловлено внесением образцов концентратов с высоким значением массовой доли белка, получаемых при проведении ультрафильтрации и диафильтрации.

**Вывод.** Совокупные результаты анализа образцов, полученных в рамках проведения экспериментальных исследований, в соответствии со схемой, представленной на рисунке 1, свидетельствуют о возможности выделения отдельных фракций молочных белков, а в частности  $\beta$ -лактоглобулина, путем комбинирования селективного гидролиза и мембранной обработки.

### *Литература*

1. Whey processing, functionality and health benefits / ed.: Charles Onwulata, Peter Huth. – John Wiley & Sons, 2008. – 404 p.

2. Konrad, G. A large-scale isolation of native  $\beta$ -lactoglobulin: Characterization of physicochemical properties and comparison with other methods / G. Konrad, B. Lieske, W. Faber // *International Dairy Journal*. – 2008. – Vol. 18, Iss. 1. – P. 713–721.
3. Konrad, G. A new method for isolation of native  $\alpha$ -lactalbumin from sweet whey / G. Konrad, Th. Kleinschmidt // *International Dairy Journal*. – 2008. – Vol. 18, Iss. 1. – P. 47–54.
4. Lisak, K. Chymotrypsin selectively digests  $\beta$ -lactoglobulin in whey protein isolate away from enzyme optimal conditions: Potential for native  $\alpha$ -lactalbumin purification / K. Lisak, J. Toro-Sierra, U. Kulozik, R. Božanic, S. CheluleiCheison // *Journal of Dairy Research*. – 2013. – № 80. – P. 14–20.
5. Özer, E. Demir. Comparison of different methods for beta lactoglobulin isolation / EzgiDemirÖzer, ZübeydeÖner // *Food and Health*. – 2018. – Vol. 4, Issue 1. – P. 1–8.
6. Молоко и молочные продукты. Определение содержания небелкового азота с применением метода Кьельдаля: ГОСТ Р 55246-2012. – Введ. 29.11.2012. – Москва: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2012. – 10 с.
7. Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка: ГОСТ 23327-98. – Введ. 01.01.2000. – Москва: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2012. – 11 с.

## ПРОБЛЕМА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДРЕАЛИЗАЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ КАК ФАКТОР РАЗРАБОТКИ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**Данилюк А.С., научный сотрудник**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь, г. Минск, e-mail: [aleksandr.sergeevich.2011@inbox.ru](mailto:aleksandr.sergeevich.2011@inbox.ru), [info@belproduct.com](mailto:info@belproduct.com),*

### **Аннотация**

В статье рассмотрена ключевая проблема предреализационной подготовки клубней топинамбура – повреждаемость. Описана проблематика мойки клубней сложной конфигурации. Дано описание нового разработанного перспективного оборудования для комплексной подготовки клубней топинамбура.

Полученные параметры работы данного оборудования определены с учётом коэффициента формы клубней топинамбура различных сортов. Результаты исследований могут быть использованы для совершенствования процесса мойки на предприятиях, осуществляющих переработку клубней топинамбура

*Ключевые слова:* повреждаемость, клубни топинамбура, предреализационная подготовка, мойка.

Поверхностные свойства сырья имеют определяющее значение в реализации технологии очистки и мойки поверхности корнеклубнеплодов, организации процесса разделения в потоке по качественным характеристикам, что в конечном итоге сказывается на производительности и эффективности работы технологического оборудования, качестве готовой продукции.

Качественное проведение процесса мойки корнеклубнеплодов в технологических процессах имеет важное значение, так как эффективность его проведения положительно сказывается как на показателях качества конечного продукта, так и в целом на себестоимости производства. В этой связи для сырья, обладающего сложной геометрической формой (топинамбур и др.) и, соответственно, характеризующегося повышенным уровнем загрязнения, необходимо особое внимание уделять процессу мойки. Для такого сырья, как правило, операцию мойки осуществляют в две ступени.

Вопрос механических повреждений корнеклубнеплодов (в частности для клубней топинамбура и картофеля) при предреализационной подготовке давно затрагивал исследователей. [1-6] В таблице 1 дана классификация основных механических повреждений клубней топинамбура.

Таблица 1 – Классификация механических повреждений клубней топинамбура

Механические повреждения					
Внутренние	Внешние				
Ушибы мякоти клубня	Трещины клубня	Раздавленный клубень	Разрезы и надрезы клубня	Обдир кожицы с поверхности клубня	Вырывы мякоти клубня

Значительные потери клубней топинамбура от механических повреждений, полученных при операциях предреализационной подготовки, говорят о необходимости поиска новых более устойчивых к ним сортов топинамбура, более рациональных схем транспортирования клубней, более совершенных конструкций машин для и чётких своевременных настроек их рабочих органов.

Так, например, внешнее повреждение клубня – трещина, может образовываться в результате действия значительных статических нагрузок на клубень во время хранения, транспортировки и т.д. [1], [4]

Разрезы и надрезы тканей клубня возникают от внедрения в них инородных тел, имеющих клиновидную форму. В таблице 2 дана классификация факторов способствующих возникновению повреждений у клубней топинамбура во время предреализационной подготовки.

Внутреннее повреждение клубня – ушиб мякоти – часто возникает от ударных нагрузок, направленных преимущественно в область центра тяжести клубня. При смещении направления действия силы в сторону крайних точек клубня чаще возникают внешние повреждения. Так, например, при приложении касательных нагрузок может образовываться такой вид повреждения, как обдир кожицы с поверхности клубня. В случае если поверхность, с которой происходит контакт клубня, имеет выступающие участки, возможны вырывы мякоти у контактирующего клубня. [1]

Таблица 2 – Классификация факторов, способствующих возникновению повреждений у клубней топинамбура во время предреализационной подготовки

Факторы, способствующие возникновению повреждений				
устраняемые			неустраняемые	
человеческий	технический	биологический	систематические	случайные
а) недостаточная квалификация рабочего персонала б) заинтересованность в результатах труда	б) общетехническое состояние оборудования (транспортёры, сортировки, калибровки, моечные машины и др.), задействованный в технологическом процессе б) особенности конструкции рабочих органов оборудования для предреализационной подготовки клубней в) соответствие оборудования для предреализационной подготовки клубней сложившимся на период работы технологии	а) особенности биологического строения клубня (плотность кожицы, наличие пробкового слоя, толщина пробкового слоя, кожур, геометрические характеристики клубня) б) зрелость клубней на момент предреализационной подготовки; в) выравненность поверхности	а) силовое воздействие на клубень со стороны рабочих органов оборудования предреализационной подготовки (конвейеры, сортировочные столы, моечные машины) особенности биологического строения клубня (плотность кожицы, наличие пробкового слоя, толщина пробкового слоя, кожур, геометрические характеристики клубня)	а) поломка элементов оборудования

Ушибы мякоти клубня наблюдаются в период прохождения транспортирующих, очищающих, сепарирующих и сортирующих (разделяющих) рабочих органов оборудования для предреализационной подготовки клубней от интенсивных динамических воздействий со стороны других клубней и элементов рабочих органов оборудования, в период переходов с

одного рабочего органа на другой и, особенно при резком изменении направления движения потока клубней, а также при падении клубня с большой высоты. Обдир кожицы с поверхности клубня наблюдается практически на протяжении всех этапов предреализационной подготовки, а именно: транспортировки, инспекции, мойки, сортировки, полировки, очистки и др. Он возникает от действия касательных к поверхности клубня нагрузок.

Главным рабочим органом оборудования для предреализационной подготовки клубней, способствующих появлению у клубней надразов и разрезов, являются: моющий барабан, кулачковые и штифтовые валы моечных и очистительных машин, материал транспортирующих лент, шнеки различного типа. Внутренние повреждения более опасны, чем внешние с точки зрения сохранности продовольственных корнеклубнеплодов (клубни топинамбура). Скрытость повреждённых участков затрудняет отделение повреждённых клубней топинамбура от общих партий урожая, поэтому при длительном хранении они являются дополнительной причиной порчи этой партии клубней.

В настоящее время на предприятиях Беларуси, осуществляющих переработку корнеклубнеплодов сложной формы (клубни топинамбура) используется моечное оборудование, которое не учитывает поверхностные свойства данного сырья, что негативно сказывается на качестве мойки и эффективности переработки в целом.

Разработка усовершенствованных конструкций моечного оборудования, учитывающих специфику перерабатываемого сырья, позволит повысить эффективность и качество производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия в объёмах, достаточных для внутреннего рынка и поставок на экспорт.

Проведенные ранее специалистами РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» исследования физико-механических свойств клубней топинамбура различных сортов и разной формы позволили разработать оригинальную конструкцию установки для комплексной подготовки корнеклубнеплодов (рисунок. 1), обеспечивающую минимальную повреждаемость самих клубней, а так же учитывающую их форму.

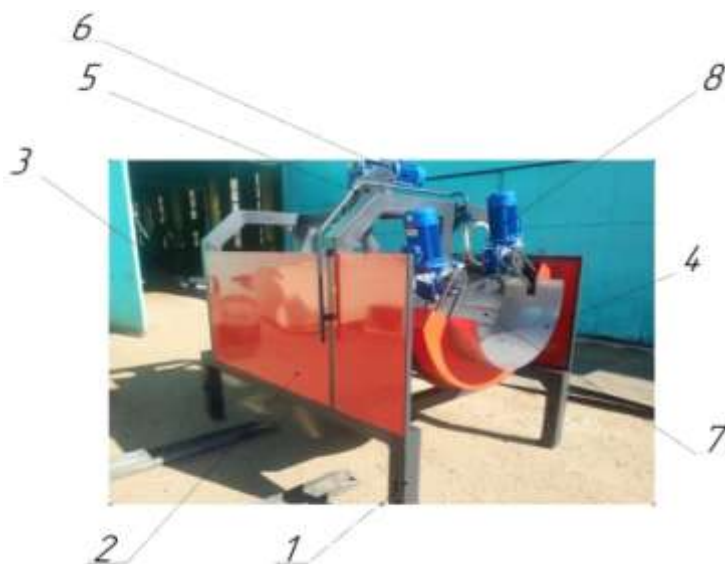


Рисунок 1 – Установка для комплексной подготовки корнеклубнеплодов

- 1 – опора, 2 – корпус, 3 – регулируемая заслонка (шибер), 4 – загрузочное окно,  
 5 – качающийся механизм с душевым устройством, 6, 8 – мотор-редукторы,  
 7 – цилиндрические щётки

Оригинальность конструкции данной машины заключается в наличии механизма качения моечной корзины, состоящего из мотор-редуктора, кривошипа и тяги с регулировочным винтом, посредством которого можно регулировать величину отклонения корзины. Регулируя длину винта и

подобрав оптимальную частоту вращения мотор-редуктора, можно подобрать оптимальные режимы работы машины для различных корнеклубнеплодов и овощей, учитывая их морфологические и физико-механические свойства. Учитывая этот факт, нами были проведены и исследования по выявлению зависимости частоты вращения кривошипа и амплитуды качения корзины на производительность моечной машины в процессе обработки топинамбура и картофеля. Конструкцией машины предусмотрено наличие 9 цилиндрических щёток, расположенных полукругом. Передвижение сырья по машине осуществляется посредством интенсивного вращения цилиндрических щёточных валов, которые вращаются в одном направлении и имеют щёточный ворс. Сырьё во время мойки оmyвается душирующим устройством, расположенным над корзиной. В машине имеется тяга для регулировки изменения положения корзины и регулировки амплитуды её колебаний в процессе работы. Перед выгрузным лотком расположен регулировочный шибер в виде сектора. Сверху корпус закрывается съёмными крышками. Корпус машины устанавливается на фундамент на сварных опорах и имеет возможность регулировки угла наклона.

Машина работает следующим образом. Через загрузочный лоток поступает сырьё в моечную корзину, где за счёт вращения щёток, маятникового движения самой корзины и многочисленных соударений сырья друг с другом происходит процесс мойки. Загрязнения, снятые щётками, удаляются водой, которая поступает через душирующее устройство. Далее сырьё за счёт наклона машины, вращения щёточных валов, а также вала привода механизма качения корзины продвигается вдоль рабочих органов машины к противоположному концу, где расположен выгрузной лоток с регулировочным шибером в виде сектора. [6]

На рисунке 2 показаны зависимости влияния коэффициента формы клубней топинамбура средней фракции на чистоту отмыва и степень повреждаемости при работе на разработанном оборудовании.

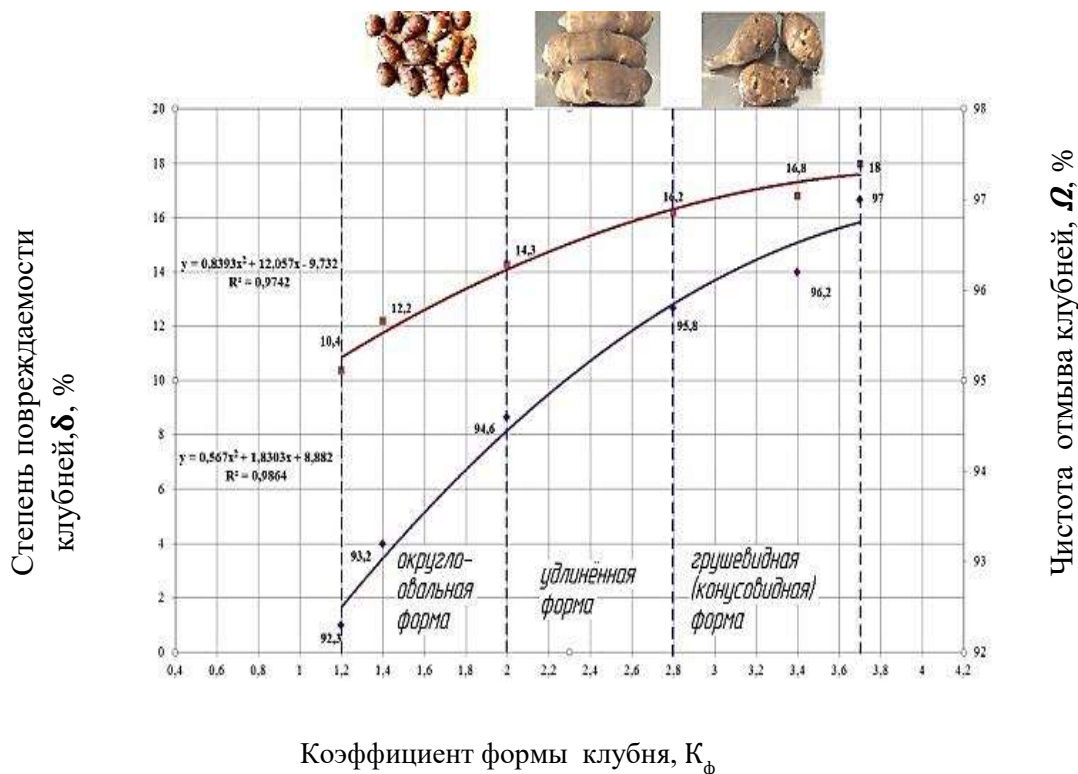


Рисунок 2 – Влияние формы клубней топинамбура средней фракции на чистоту отмыва и степень повреждаемости клубней. Как видно из графика, с увеличением коэффициента формы клубней топинамбура существенно увеличивается степень повреждаемости клубней. Анализ рисунка также показывает, что чистота отмыва у клубней топинамбура округлой формы регулировочного шибером  $\alpha=40^\circ$  и степень повреждаемости увеличивается на 30% от оптимального фактора важности 16 формы клубня топинамбура на качественные показатели мойки при предреализационной подготовке клубней топинамбура.

Анализ полученных данных входе эксперимента даёт право утверждать, что разработанное

оборудование позволит предприятиям пищевой индустрии проводить качественную мойку, очистку и полировку при предрезационной подготовке клубней топинамбура сложной конфигурации.

### *Литература*

1. Волкинд, И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
2. Володарский, Е. Т. Планирование и организация измерительного эксперимента/ Е. Т. Володарский, Б. Н. Малиновский, Ю. М. Туз. Киев: Вища школа, 1987. – 280 с.
3. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. – 151 с.
4. Шпаар, Д.. Картофель. Возделывание, уборка, хранение / Д. Шпаар [и др.]. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. –466 с.
5. Антипов, С.Т.. Машины и аппараты пищевых производств/ С.Т. Антипов[и др.]. – М.: «Высшая школа», 2001. –466 с.
6. Данилюк А.С. Влияние конструкционных и технологических параметров установки для комплексной подготовки корнеклубнеплодов на качественные показатели мойки / А.А. Шепшелев, Д.А. Зайченко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – № 1. – С. 67 – 76.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЯБЛОК В ТЕХНОЛОГИИ ПОВИДЛА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**Мясищева Н.В., доктор сельскохозяйственных наук, Антропов Д.Ю., магистр,  
Ануров А.С., магистр, Колмыков Д.М., магистр**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,  
г. Москва  
makarkinanv@mail.ru*

### ***Аннотация***

Круглогодичное обеспечение населения продуктами питания функционального назначения может быть достигнуто за счет совершенствования технологий и расширения ассортимента продукции переработки плодово-ягодного сырья, характеризующегося высокой биологической значимостью. Для большинства технологий производства продукции из плодов и овощей на долю отходов приходится до 50% от общего ее объема. При этом только 20% вторичных ресурсов подвергаются дальнейшей комплексной переработке. В результате проведенных исследований была установлена возможность использования порошка из кожицы яблок в технологии повидла, в качестве дополнительного источника пектинов, пищевых волокон, для формирования цвета, запаха, структуры целевого продукта. Отмечено, что повидло с внесением порошка из кожицы яблок в количестве 10% от рецептурного содержания сахара характеризовалось наилучшими органолептическими показателями.

Круглогодичное обеспечение населения продуктами питания функционального назначения может быть достигнуто за счет совершенствования технологий и расширения ассортимента продукции переработки плодово-ягодного сырья, характеризующегося высокой биологической значимостью. В настоящее время наиболее распространённым, традиционным и доступным видом плодово-ягодного сырья на территории Российской Федерации являются яблоки различных помологических сортов. Особая ценность для производства продуктов здорового питания на их основе определяется наличием органических кислот, легкоусвояемых сахаров, витамина С, полифенолов, пектинов, обладающих антиоксидантными свойствами, клетчатки, микро- и макроэлементов. Одним из главных фитонутриентов яблок является кверцетин, основные запасы которого концентрируются в кожице [1, 2, 4, 7].

Технологические свойства яблок широко используются в пищевой промышленности для производства повидла. Повидло получают путем уваривания плодово-ягодного пюре с сахаром, с добавлением пищевого пектина и кислот или без них до желеобразной консистенции. Для большинства технологий производства плодово-овощной продукции на долю отходов приходится до 50% от общего ее объема. При этом только 20% вторичных ресурсов подвергаются дальнейшей комплексной переработке. Это ведет к потере значительных количеств ценных пищевых веществ и обуславливает необходимость развития технологий вторичного использования сырьевых отходов [3, 5, 6].

В связи с этим целью данных исследований стала разработка технологии повидла функциональной направленности с использованием продуктов вторичной переработки яблок. Для этого использовали порошок из кожицы яблок (Рисунок 1), как дополнительный источник биологически активных веществ, в том числе пектинов и пищевых волокон.





увеличение микроскопа 160

Рисунок 1 – Порошок из кожицы яблок

Контролем являлся образец яблочного повидла с добавлением сахара, сваренный по традиционной унифицированной технологии. В качестве опытных вариантов были получены образцы повидла с заменой сахара порошком из кожицы яблок в количестве 5% (образец 1), 10% (образец 2), 15 % (образец 3) от рецептурного количества сахара.

Для определения органолептических показателей была проведена дегустационная оценка повидла и порошка из кожицы яблок (Рисунок 2).

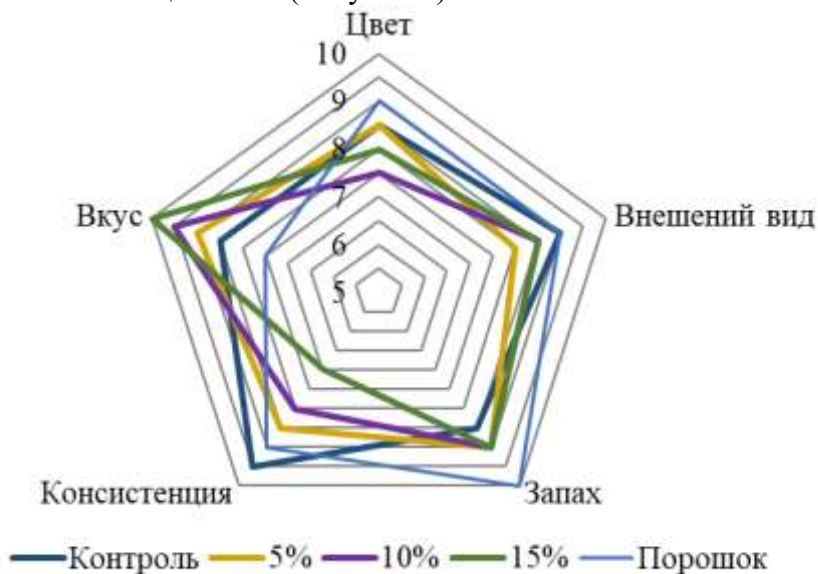


Рисунок 2 - Органолептическая оценка повидла с добавлением порошка из кожицы яблок

Порошок из кожицы яблок характеризовался привлекательным внешним видом, натуральным светло-коричневым цветом с приятным кремовым оттенком, гармоничными вкусом и запахом, свойственными перерабатываемому сырью. Исследуемые образцы повидла имели высокие органолептические показатели. Образцы 2 и 3 выгодно отличались от контроля выраженным натуральным ароматом. Добавление порошка в количестве 5 и 10 (%) от массы вводимого в рецептуру сахара делает консистенцию более пластичной, 15% - уплотняет массу повидла, придает ей затяжистость.

В результате проведенных исследований была установлена возможность использования порошка из кожицы яблок в технологии повидла, в качестве дополнительного источника пектинов, пищевых волокон, для формирования цвета, запаха, структуры целевого продукта. Отмечено, что повидло с внесением порошка из кожицы яблок в количестве 10% от

рецептурного содержания сахара характеризовалось наилучшими органолептическими показателями.

### *Литература*

1. Котвицкая, Д. В. Обоснование использования яблок в производстве функциональных продуктов питания на основе анализа их химического состава / Д. В. Котвицкая, М. В. Анискина // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики "Луганский национальный аграрный университет". – 2020. – № 8-1. – С. 508-512. – EDN RNARMP.

2. Левгерова, Н. С. Сравнительный анализ содержания катехинов в плодах новых сортов яблони селекции ВНИИСПК и продуктах их переработки / Н. С. Левгерова, Е. С. Салина, М. А. Макаркина // Химия растительного сырья. – 2021. – № 2. – С. 227-236. – DOI 10.14258/jcrpm.2021027870. – EDN GMTLDR.

3. Магомедов, М. Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания: учебник / М. Г. Магомедов. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — ISBN 978-5-8114-1849-7. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/67474> (дата обращения: 31.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - С. 198.

4. Никитин, А. Л. Хранение яблок: прошлое, настоящее, будущее / А. Л. Никитин, М. А. Макаркина: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. – Орел: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 2020. – 314 с. – ISBN 978-5-6044445-3-5. – EDN BGDSMM.

5. Причко, Т. Г. Использование вторичного сырья при производстве повидла яблочного / Т. Г. Причко, И. А. Мачнева // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли, Краснодар, 03–04 февраля 2003 года. – Краснодар, 2003. – С. 338-340. – EDN PSXUGO.

6. Сидоренко, Т. А. Использование вторичного сырья при производстве повидла яблочного [Отходы сокового производства и отходы при выработке цукатов] / Т. А. Сидоренко // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2005. – № 2. – С. 649. – EDN HUQTTX.

7. Хоконов, А. Б. Изменения химического состава сока яблок при созревании и хранении / А. Б. Хоконов, М. Б. Хоконова // Биология в сельском хозяйстве. – 2022. – № 3(36). – С. 32-34. – EDN RBTFJM.

## ВЫРАЩИВАНИЕ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Полякова Р.С., научный сотрудник,  
Кузнецова Г.Н., кандидат сельскохозяйственных наук

СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Искилькуль  
e-mail: sosvniimk@mail.ru

### Аннотация

Изучен потенциал продуктивности (масличность, урожайность семян) и жирнокислотный состав масла капустных культур, выращенных в условиях Западной Сибири. При создании сортов капустных культур селекционерами СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК особое внимание уделяется увеличению масла в семенах и улучшению его качества (низкое содержание глюкозинолатов в семенах и отсутствие эруковой кислоты в масле). В состав масла этих культур входят ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая), которые являются необходимыми в питании человека. Дана оценка районированных сортов рапса: Купол, Гранит, 55регион и нового сорта Сибиряк 60, сурепицы Победа, Грация, горчицы сарептской Валента и рыжика Омич по их продуктивности (урожайность, масличность и сбор масла) и жирнокислотному составу масла.

**Введение.** Масличные капустные культуры (рапс, сурепица, горчица и рыжик) – большой и перспективный сегмент рынка сельскохозяйственного производства. В числе первоочередных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом России, особое значение имеет наращивание производства семян масличных культур – основного сырья для выработки растительного масла и важного источника кормового белка [1]. Растительное масло широко используется в качестве салатного масла, для приготовления маргарина, майонеза, комбижира, мороженого, шоколадной массы и других продуктов, а так же при производстве комбикормов с целью повышения энергетической питательности (обменная энергия) и незаменимых жирных кислот, особенно при кормлении сельскохозяйственной птицы [2].

По биоклиматическому потенциалу и почвенным условиям территория Западной Сибири подходит для возделывания капустных культур. По данным статистики в Омской области посевные площади под рапсом за последние три года составили: в 2020 г. – 75,3 тыс. га, 2021 г. – 80,0 тыс. га, 2022 г. – 109,2 тыс. га. Посевные площади сурепицы, горчицы и рыжика в Омской области значительно меньше и составляют в среднем 4,7-7,6 тыс. га. В отличие от рапса, несмотря на незначительные площади распространения сурепицы, горчицы и рыжика эти культуры благодаря своей скороспелости и малозатратности выращивания имеют преимущество над рапсом, в распространении их в северных районах Омской области и снижении затрат на сушку семян. Для обеспечения населения растительным маслом, животноводство высокобелковыми кормами необходимо расширить посевные площади скороспелых капустных культур, как в области, так и в России, поднять урожайность и отработать технологию переработки семян на масло и жмых (шрот). Стабильно высокие урожаи семян капустных культур можно получать при правильном подборе сортов, приспособленных к местным условиям возделывания. По пищевым и кормовым достоинствам рапс значительно превосходит многие сельскохозяйственные культуры. В его семенах и муке содержится 40-48% жира и 22-24% перевариваемого протеина, что в 1,9-4,0 раза больше, чем в гороховой, пшеничной, ячменной муке [3]. Рапсовое масло обладает повышенной биологической ценностью по вкусовым и пищевым качествам [4]. Таким образом, в состав масла капустных культур входит большое количество ненасыщенных жирных полезных кислот (олеиновая, линолевая), которые являются необходимыми в питании человека. Жирная мононенасыщенная олеиновая кислота входит в состав липидов, которые участвуют в построении биологических мембран, от её количества зависит их проницаемость. Она является источником энергии для

живых организмов. Полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая и линоленовая, благодаря их высокой биологической активности, которая приближается к действию витаминов, относят к витаминно подобным веществам (витамины F). Данные жирные кислоты не синтезируются в организме человека, а также у животных и птицы, являются незаменимыми для них. Линолевая кислота, как и олеиновая, входит в состав липидов биомембран. Отсутствие её как предшественника простагландина, нарушает многие процессы обмена веществ. Кроме этого, она регулирует уровень холестерина в крови, преобразуя его в жёлчные кислоты, которые выводятся из организма. Данные кислоты играют важную роль в регуляции жирового обмена, снижают уровень холестерина, уменьшая возможность тромбообразования и ряд других заболеваний, в том числе и опухолевых. В жирах животного происхождения они не встречаются или присутствуют в незначительных количествах. Линоленовая кислота по физиологической активности несколько уступает линолевой, но она участвует в кислородном обмене нервных клеток [5].

Семена рапса и сурепицы, а также продукты их переработки содержат целую группу антипитательных веществ, из которых, прежде всего, следует выделить – глюкозинолаты и эруковую кислоту. Наличие этих веществ в рационах в количествах больше допустимых снижает продуктивность животных, приводит к гормональным сдвигам, а иногда и нарушениям функций отдельных органов и систем. Эруковая кислота, поступающая в организм животного в избыточном количестве, неблагоприятно влияет на деятельность сердечно-сосудистой системы [6].

**Цель исследований** – оценить продуктивность (урожайность, масличность, сбор масла) районированных сортов и качество масла капустных культур сибирской селекции в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область).

**Методика проведения исследований.** Опыты по капустным культурам проводились по типу питомника конкурсного сортоиспытания на экспериментальных полях СОС-филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2020-2022 гг. Площадь учетной делянки составляла 23 кв.м., в 3-х кратной повторности, размещение делянок – систематическое. Способ посева сплошной (сеялкой – СС-11), междурядье 15 см. Норма высева для рапса, сурепицы и горчицы – 1,75, а для рыжика 7 млн млн всхожих семян на гектар. Против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков было проведено опрыскивание почвы до посева гербицидом Дуал Голд (1,3 л/га). Посев проводился в оптимальные для южной лесостепи сроки для капустных культур 18-20 мая. По вегетации проводились инсектицидные обработки против крестоцветной блошки и против комплекса вредителей, в том числе и гусениц капустной моли (Цунами 0,15 л/га и Монарх 30 г/га). Почва опытных участков – чернозем обыкновенный среднemocный, среднегумусный, характеризуется средней обеспеченностью фосфором и высокой – калием.

Фенологические наблюдения и наблюдения за вредителями проведены согласно методике по сортоиспытанию масличных культур ВНИИМК [7].

Скашивание растений проводилось вручную с последующим обмолотом на комбайне «Хеге-125». Урожайные данные приведены к 100% чистоте и 10% влажности. Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе (АМВ-1006), общее содержание глюкозинолатов – с помощью прибора колориметр фотоэлектрический концентрационный (КФК-3), жирнокислотный состав – на хроматографе «Кристалл-2000».

В годы исследований (2020-2022) погодные условия в лесостепной зоне Омской области в целом оказались экстремальными по влагообеспечению и не совсем благоприятными для роста и развития капустных культур, в большей степени это отразилось на урожайности сурепицы и рыжика. По данным Исилькульской метеостанции ГТК в 2020 г. – 0,63, в 2001 г. – 0,75 (умеренно слабые по интенсивности засухи) и в 2022 г. – 0,43 (сильно засушливый год), при среднемноголетнем показателе 0,95.

**Результаты и обсуждения.** Сорта капустных культур селекции СОС-филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК созданы для Западно-Сибирского региона и характеризуются высокой и стабильной продуктивностью семян по годам. Основные показатели продуктивности капустных

культур это урожайность, масличность и сбор масла. Максимальная урожайность по сортам получена у нового сорта Сибиряк 60 (2,59 т/га), а масличность семян у сорта 55регион (52,5 %). Вегетационный период рапса составил 90-94 суток, что позволило убрать его своевременно без потерь и особых затрат на сушку. На уровне рапса и выше в зависимости от года имела высокую продуктивность и горчица сарептская Валента. Созревание горчицы сарептской приходится на 80-86 сутки после всходов (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность сортов капустных культур (2020 -2022 гг.)

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, т/га	Глюкозинолаты, мкмоль/г
Рапс яровой					
Купол	94	2,30	50,3	1,04	14,9
Гранит	90	2,35	51,2	1,08	13,8
55регион	92	2,46	52,5	1,16	13,2
Сибиряк 60	94	2,59	50,5	1,18	13,5
НСР <sub>05</sub>	2,0	0,12	1,8	0,10	2,3
Сурепица яровая					
Победа	77	1,78	48,5	0,77	18,1
Грация	77	1,82	48,9	0,80	14,5
НСР <sub>05</sub>	1,0	0,08	1,0	0,05	3,2
Горчица сарептская					
Валента	82	2,60	50,5	1,1 8	-
Рыжик яровой					
Омич	74	1,68	42,2	0,62	-

Сурепица яровая по продуктивности уступала рапу и горчице, однако ее скороспелость позволяет высевать эту культуру в северных районах области и при этом получать более высокие урожаи. Новый сорт сурепицы Грация отличается от сорта Победа низким содержанием глюкозинолатов в семенах. Показатели рыжика ярового в среднем за три года составили: вегетационный период 74 суток, урожайность 1,68 т/га, масличность семян 42,2 %, что позволило без особых затрат собрать 0,62 тонны масла с гектара.

При создании сортов капустных культур селекционерами особое внимание уделяется увеличению масла в семенах у рапса до 53%, сурепицы и горчицы сарептской до 50% рыжика ярового более 42% и улучшению его качества. Это, прежде всего низкое содержание серосодержащих соединений – глюкозинолатов в семенах, которые под действием фермента мироназы в организме животных и человека расщепляются на ядовитые продукты, а так же отсутствие эруковой кислоты, которая может быть причиной отложения жиров в мышцах животных и человека и поражений миокарда. Анализы, проведенные в биохимической лаборатории СОС-филиала показали, что в сортах сибирской селекции имеется низкое содержание глюкозинолатов в семенах, которое составило в среднем по годам исследований у рапса 13,2-14,9 мкмоль/г, у сурепицы 14,5-18,1 мкмоль/г.

Важное значение для характеристики семян капустных культур имеет содержание жирных кислот, таких как полезной мононенасыщенной олеиновой и полиненасыщенной линолевой кислоты, чем выше сумма полезных кислот, тем лучше качественный состав масла. И наоборот высокое содержание мононенасыщенной эруковой кислоты и полиненасыщенной линоленовой приводит к снижению качества масла. Содержание эруковой кислоты у горчицы сарептской не превышает 1%, а рыжика ярового 3 %.

В таблице 2 представлено содержание основных полезных жирных кислот: олеиновой и линолевой, а так же линоленовой и эруковой кислот от которых напрямую зависит качество масла.

Таблица 2 – Содержание основных жирных кислот в капустных культурах

Сорт, номер	Кислоты				Сумма полезных кислот, %	Отношение $\omega_3 : \omega_6$
	олеиновая	линолевая $\omega_3$	линоленовая $\omega_6$	эруковая кислота		
Рапс яровой						
Купол	66,72	17,01	8,35	0,04	83,73	2,04:1
Гранит	68,77	16,53	6,77	0,04	85,30	2,44:1
55регион	67,66	16,70	7,65	0,05	84,36	2,18:1
Сибиряк 60	68,09	16,46	7,32	0,05	84,55	2,24:1
Сурепица яровая						
Победа	63,81	18,69	10,55	0,26	82,55	1,77:1
Грация	64,65	18,07	10,63	0,12	82,72	1,69:1
Горчица сарептская						
Валента	53,29	26,48	11,87	0,21	79,77	2,23:1
Рыжик яровой						
Омич	18,29	17,58	33,45	2,85	35,87	0,52:1

Из приведенных данных видно, что по сумме полезных кислот 85,30 и 84,55% выделяются сорта рапса ярового Гранит и Сибиряк 60, наименьшее содержание линоленовой кислоты 6,77 и 7,32 так же, соответственно отмечается в этих сортах. По качеству рапсовое масло более полезное, так как содержит 66,72-68,77 % полезной олеиновой кислоты, не высокое 6,77-8,35 % линоленовой и низкое 0,04-0,05 % вредной эруковой кислоты, в сравнении с другими капустными культурами. Сорта сурепицы яровой Победа и Грация по сумме полезных кислот немного уступают рапсовому маслу, и составляет 82,55-82,72 %. Более высокое содержание линолевой кислоты отмечено в семенах горчицы сарептской. По жирнокислотному составу сильно отличается рыжиковое масло, где сумма полезных кислот составляет всего 35,87%, а содержание эруковой кислоты в пределах нормы (до 3%).

На современном этапе по всем капустным культурам ведется селекционная работа по улучшению качества масла. Одним из инновационных направлений в селекции рапса является создание высокоолеиновых и низколиноленовых сортов.

Таблица 3 – Высокопродуктивные образцы рапса ярового

Сорт, Сорто-образец	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Содержание			
				олеиновой, %	линоленовой, %	эруковой, %	гликозилы, мкМ/г
Гранит - st	90	2,35	51,2	68,77	6,77	0,04	13,2
СЛ-222	88	2,46	52,2	71,20	5,28	0,03	13,9
СЛ-270	92	2,51	51,4	72,27	5,04	0,02	14,2
СЛ-281	90	2,64	52,5	70,56	5,10	0,02	13,5
СЛ-295	88	2,60	52,8	72,16	4,36	0,03	13,9
СЛ-304	91	2,57	53,0	71,70	4,21	0,03	14,5
НСР <sub>05</sub>	-	0,09	-	-	-	-	-

При создании нового исходного материала селекционерами Сибирской опытной станции методом самоопыления и последующей гибридизации выделены высокоолеиновые (70,56-72,27 %) и низколиноленовые (4,21-5,28 %) линейные образцы. В представленных образцах

урожайность семян выше сорта-стандарта Гранит на 0,11-0,29 т/га, масличность семян на 0,2-1,8 %. Содержание олеиновой кислоты выше на 1,79-3,50 %, а линоленовой ниже на 1,49-2,56 % соответственно. Все перспективные образцы имеют содержание глюкозинолатов в семенах до 15 микромоль/г и следы эруковой кислоты в масле.

**Выводы.** Новые современные сорта рапса, сурепицы, горчицы и рыжика созданы для условий Сибири с ее специфическими особенностями климата, вегетационный период которых составляет у рапса 90-94, у сурепицы 77 суток, горчицы 82 суток, рыжика 74 суток, приспособлены к местным сибирским условиям, сочетают в себе надежность созревания семян, что обеспечивает стабильную урожайность семенного материала. Кроме этого районированные сорта капустных культур (рапс, сурепица) СОС-филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК имеют низкое содержание глюкозинолатов в семенах и не содержат эруковой кислоты в масле, то есть относятся к каноловым сортам типа «00» и «000». Полученное из семян масло капустных культур можно использовать в питании людей без опасения за их здоровье, а жмыхи (шроты) как высоко протеиновые и энергоемкие ингредиенты в комбикормах сельскохозяйственных животных и птиц.

### *Литература*

1. Артемов И.В., Киселев А.М. Пути увеличения производства кормов и растительного масла // Кормопроизводство – Москва, 1997. – № 4. – С. 20-23.
2. Шмаков П.Ф., Лошкомойников И.А., Пузиков А.Н., Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. и др. // Масличные культуры: биологические особенности, технология производства, сорта, состав, питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота. – Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2013. – 300 с.
3. Шмаков П.Ф., Булатов А.П., Мальцева Н.А. и др. // Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птиц – Омск: «Вариант-Омск», 2008. – 488 с.
4. Артемов И.В., Карпачев В.В // Рапс масличная и кормовая культура. – Липецк, 2005. – 144 с.
5. Леонидова Т.В., Коровина Л.М. Антипитательные вещества рапса в зависимости от сортовых и погодных условий // Научное обеспечение отрасли рапсосоения и пути реализации биологического потенциала рапса. Липецк, 2000. – С. 56-57.
6. Шмаков П.Ф., Булатов А.П., Калинин Н.А., Лошкомойников И.А., Баранов В.В. // Рапс и сурепица в Западной Сибири: Производство и использование. – Омск: «Вариант-Омск», 2004. – 224 с.
7. Лукомец В.М, Тишков Н.М., Баранов В.Ф. и др. // Методика проведения агротехнических опытов с масличными культурами / Под общей редакцией В.М. Лукомца. – Краснодар, 2007. – 112 с.

## ВЛИЯНИЕ МЕДЪАГРО НА ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ ЯЧМЕНЯ

Захарова И.А., кандидат биологических наук<sup>1</sup>, Ковзиков А.Н. ведущий специалист<sup>2</sup>, Прядун Ю.П., кандидат сельскохозяйственных наук<sup>1</sup>, Бородако Е.Н. технолог<sup>2</sup>  
Лопухов П.М., кандидат сельскохозяйственных наук<sup>1</sup>, Глаз Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук<sup>1</sup>, Гунько Галина Викторовна, научный сотрудник<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ ФГБНУ «Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Россия, г. Челябинск, e-mail: [chniish2@mail.ru](mailto:chniish2@mail.ru)

<sup>2</sup>ООО СФК АГРО, ул. Островского, 30 г. Челябинск e-mail: [sfk2405@mail.ru](mailto:sfk2405@mail.ru)

### Аннотация

Изучение действия медьсодержащих химикатов на урожайность и качество урожая зерновых культур в Челябинской области ранее не проводилось. Опыт заложен на двух площадках в различных почвенно-климатических зонах Челябинской области. Агрометеорологические условия первой половины вегетационного периода 2022 года в Чебаркульском и Троицком районе в мае – июне складывались благоприятно, вторая половина вегетации была засушливой, жаркой. В результате обработки посевов ячменя МедьАгро в фазу выхода в трубку биомасса растений возросла с 711 до 1067 г/м<sup>2</sup>, при этом прирост составил 50%, а высота растений повысилась с 44,2 до 51,9 см, разница составила 18%. Урожайность ячменя на опытных делянках, заложенных в Чебаркульском районе, на контрольном варианте составила 50,5 ц/га, на варианте с внекорневой обработкой препаратом МедьАгро - 53,3 ц/га. На Троицком опытном поле, эффективность препарата МедьАгро при обработке посевов ячменя составила на контрольном варианте 35,3 ц/га, при обработке препаратом МедьАгро 40,0 ц/га, прибавка 11,8% или 4,7 ц/га.

### Введение

Ячмень для Южного Урала был и остается основной зернофуражной культурой имеет невысокую по сравнению с пшеницей себестоимость и более высокую эффективность при кормлении сельскохозяйственных животных [1, 2]. Площадь посева ярового ячменя, в последние годы, в Челябинской области составляет около 300 тыс. га. Но в годы с холодной весной и поздними сроками сева площади под яровым ячменем вырастают до 400 тыс. га или 25,6 % в структуре зерновых культур [3].

Ежегодно в Челябинской области производится 430 - 510 тыс. тонн зерна ячменя, с развитием в последние годы в регионе свиноводства и птицеводства спрос на зерно ячменя постоянно растет. Ячмень продуктивнее мягкой, твердой пшеницы и овса эта культура возделывается в более жестких агротехнических условиях, размещаются по зерновому предшественнику в заключении севооборота, по самому низкому фону плодородия [3, 4].

Большой вред зерновым культурам наносят грибные головневые болезни, в связи с чем, требуется защита посевов. Одним из эффективных и недорогих решений проблемы являются препараты на основе меди. Соединения меди останавливают развитие грибных болезней вызывая стерилизацию спор. Кроме того медь является микроэлементом, необходимым для растений. Наиболее эффективными являются хелатные формы препаратов [5].

Ряд ученых и специалистов сельского хозяйства в условиях Урала отмечают аномалии метеорологических условий в период вегетации связанные с глобальными изменениями климата [6, 7].



### **Методика исследований**

Опыт заложен на двух площадках в различных почвенно-климатических зонах Челябинской области. Схема опыта включает один вариант с двукратной обработкой посева ярового ячменя в фазы колошения и выхода в трубку в дозе 80 г препарата на 10 л воды в сравнении с вариантом без обработки. Обработка препаратом МедьАгро проводилась с помощью ранцевого опрыскивателя 21 июня и 6 июля.

Опытные делянки заложены на поле ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» в п. Тимирязевский (Чебаркульский район) и п. Скалистый (Троицкий район). Учётная площадь одной элементарной делянки 20 м<sup>2</sup> (1,0х20 м). Действие МедьАгро изучается на районированном для Уральского региона сорте ячменя Челябинский 99.

Опыт закладывался на чернозёме выщелоченном тяжелосуглинистом маломощном среднегумусном. Технология возделывания ячменя общепринятая для лесостепи Зауралья. Посев проводился селекционной сеялкой ССФК поделяночно трактором Т-25 с последующим прикатыванием.

Уход за растениями и фитосанитарные меры определялись по фактическому состоянию посевов и осуществлялись согласно общепринятых рекомендаций. Уборка осуществлялась прямым комбайнированием всей делянки комбайном САМПО-130. Перед обмолотом отбирали растения с площадок 0,125 м<sup>2</sup>. Сноповые образцы обмолочены на колосковой молотилке. После учёта урожая данные приведены к зачётному весу. Зерно передано для технологической оценки и анализов в лабораторию оценки качества зерна ФГБНУ «Челябинский НИИСХ».

Почвенный покров на опытном участке (Чебаркульский район) представлен маломощным тяжелосуглинистым среднегумусированным выщелоченным чернозёмом, характеризующимся средним содержанием общего гумуса (5,65%), высоким содержанием легкогидролизуемого азота (62 мг/кг), низким содержанием нитратного азота (3,8 мг/кг) и подвижного фосфора (46,8 мг/кг), высоким содержанием обменного калия (13,8 мг/100 г), слабокислой реакцией почвенного раствора (рН kcl5,4). Гидролитическая кислотность почвенного раствора и сумма поглощённых оснований соответствуют параметрам характеристик этого типа почвы (таблица 1).

Опытный участок в Троицком районе представлен чернозёмом обыкновенным среднегумусным маломощным тяжелосуглинистым. Содержание общего гумуса на данном участке 5,8%, легкогидролизуемого азота 58 мг/кг, содержание подвижного фосфора 30,0 мг/кг, обменного калия 16 мг/100 г, рН kcl5,8.

Таблица 1 - Агрохимическая характеристика слоя почвы 0-30 см на опытных участках

Гумус, %	рН <sub>kcl</sub>	мг/экв на 100 г		N л/г, мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг
		Hг	S <sub>осн.</sub>				
<b>Чебаркульский район</b>							
5,65	5,4	4,1	32,8	62	46,8	13,8	4,55
<b>Троицкий район</b>							
5,80	5,8	3,2	34,0	58	30,0	16,0	6,3

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 года в Чебаркульском районе в мае – июне складывались благоприятно для возделывания сельскохозяйственных культур. Гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК) в мае составил 2,1, в июне 1,1. За период с 1 мая по 20 июня выпало 123,2 мм осадков, что составило 122% от среднегодовой нормы. Сумма эффективных выше 5,00 С положительных температур воздуха, была выше нормы на 520 С. В июле осадков выпало 30,2 мм или 40% от нормы, ГТК составил 0,5; в августе – 14,9 мм что составило 26% от нормы, ГТК составил 0,2. Отмечалась почвенная и атмосферная засухи. В исследуемом году в Троицком районе сложились более жёсткие условия: с июля проявился недостаток влаги, что сопровождалось повышенным

температурным режимом.

### **Результаты исследований**

Результатами исследований выявлено, что обработка посевов ячменя МедьАгро оказало положительное действие на рост и развитие растений ячменя. Отмечается выраженное стимулирующее воздействие, имеющее визуальное проявление на десятый день после применения препарата МедьАгро. В результате обработки посевов ячменя МедьАгро в фазу выхода в трубку биомасса растений возросла с 711 до 1067 г/м<sup>2</sup>, при этом прирост составил 50%, а высота растений повысилась с 44,2 до 51,9 см, разница составила 18% (таблица 2). Результаты проведённых исследований показывают положительную реакцию на стимулирование к развитию растений ячменя при обработке посевов данным препаратом.

Таблица 2 - Влияние МедьАгро на биомассу и высоту растений ячменя «Челябинский 99»

Контроль		Обработка МедьАгро	
Высота растений, см	Вес биомассы, г	Высота растений, см	Вес биомассы, г
44,2	53,3	51,9	80

При рассмотрении урожайности и качественных показателей зерна ячменя ярового

Всегда существует вероятность поражения посевов болезнями и вредителями корневой системы, вегетативных надземных органов. Защита корневой системы молодых растений ячменя решается с помощью предпосевного протравливания семян. Для защиты растений перед созреванием целесообразна защита контактными и системными препаратами. На обработанных делянках отмечены высокие фунгицидные свойства МедьАгро. После обработки препаратом не наблюдалось распространение заболеваний ячменя, очагов грибковых заболеваний не выявлено.

Урожайность ячменя на опытных делянках, заложенных в Чебаркульском районе, на контрольном варианте составила 50,5 ц/га, на варианте с внекорневой обработкой препаратом МедьАгро - 53,3 ц/га. Таким образом, мы получили прибавку 5,5% или 2,8 ц/га.

В лаборатории качества ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» проведена технологическая оценка качества зерна ячменя. По результатам анализов технологические свойства зерна, такие как натурная масса и плёнчатость были на уровне контрольного варианта.

Можно отметить увеличение массы 1000 зёрен и содержания белка на варианте с обработкой посева ячменя препаратом МедьАгро на 6% и 5% по отношению к контрольному варианту (таблица 3).

Таблица 3 - Влияние МедьАгро на урожайность и технологические свойства зерна ячменя

Вариант	Урожай зерна, ц/га	в % к контролю	Натурная масса, г	Масса 1000 зерен, г	Плёнчатость, %	Содержание белка, %
Контроль	50,5	-	640	45,0	8,3	11,4
МедьАгро	53,3	105,5	630	47,8	8,6	12,0
НСР <sub>0,5</sub>	1,2					

На Троицком опытном полигоне института, эффективность препарата МедьАгро при обработке посевов ячменя была выше. На контрольном варианте урожай зерна составил 35,3 ц/га, при обработке препаратом МедьАгро 40,0 ц/га, прибавка 11,8% или 4,7 ц/га.

### **Заключение**

По результатам научных исследований одного года на двух площадках, в Чебаркульском и Троицком районах можно констатировать положительную реакцию ячменя на двукратное применение препарата МедьАгро во время вегетации растений как источника микроэлемента, содержащегося в легкодоступном состоянии.

Установлено, что на посевах ячменя препарат МедьАгро в рекомендуемой дозе способствует усилению ростовых процессов, что вылилось в увеличении вегетативной массы и высоты растений ячменя. В результате применения МедьАгро растения выглядят более крепкими с увеличенной зелёной массой и интенсивностью окраски. Средство удобно в приготовлении рабочего раствора: легко разбавляется холодной водой, не требует предварительной подготовки, имеет хорошие контактные свойства, продолжительное время сохраняется на листовой поверхности.

Урожай зерна ячменя повысился при обработке препаратом МедьАгро на делянках, заложенных в Чебаркульском районе, на 2,8 ц/га, в Троицком районе на 4,7 ц/га. Отмечено достоверное увеличение массы 1000 зёрен и содержания белка на варианте с обработкой посева ячменя исследуемым препаратом.

Считаем, что в условиях недостаточного увлажнения (в июне – 89%, в июле 40%, в августе 26% от многолетней нормы осадков) данные одного года не позволяют в полной мере выявить общие закономерности фитоцидного действия нового комплексного удобрения. В связи с этим предлагаем продолжить исследования препарата на опытных делянках ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» с возможностью применения МедьАгро также на других сельскохозяйственных культурах.

### *Литература*

1. Якубышина Л.И., Прядун Ю.П Влияние предшественников на урожайность и качество ярового ячменя в условиях Челябинской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6 (86). - С. 49-54.

2. Агеев А.А., и др. // Рекомендации семинара по возделыванию зерновых и зернобобовых культур, посвященного 85-летию селекции яровой пшеницы и 45-летию селекции ярового ячменя в ФГБНУ "Челябинский НИИСХ" Челябинск, 2022. 73 с.

3. Юмашев Х.С., Захарова И.А. Влияние минеральных удобрений на плодородие выщелоченного чернозема и продуктивность культур севооборота // Материалы Международной научной конференции, посвященной 90-летию ФГБНУ "ВНИИ агрохимии" и 80-летию Географической сети опытов с удобрениями. Тезисы докладов. Под редакцией С.И. Шкуркина. Москва, 2022. - С. 237-252.

4. Кобякова Т.И., Уфимцева Л.В. Динамика кислотности черноземных почв Северной лесостепи Курганской области // Агрохимический вестник. 2017. № 5. - С. 34-36.

5. Васильев А.А., Кожемякин В.С. Влияние хелатов микроэлементов на биометрию, продуктивность и качество картофеля // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 2. С. 49-51.

6. Глаз Н.В. Метеорологические условия проведения посевной в Челябинской области / Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства. Сборник трудов 4-й научно-практической конференции с международным участием. Челябинск, 2022. С. 251-256.

7. Васильев А.А., и др. Анализ агроклиматических условий уральского региона за период с 1966-го по 2020 годы и перспективный прогноз изменения среднегодовой температуры до 2050 года АПК России. 2022. Т. 29. № 2. - С. 139-147.

## ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТАЦИИ НА ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ТРУБОЧНОГО ТАБАКА

Моисеев И.В.<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор, Карманов Д.А.<sup>2</sup>, руководитель научно-аналитической лаборатории, Лёзный В.В.<sup>2</sup>, заместитель генерального директора по технологии

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», г. Москва<sup>1</sup>  
АО «Погарская сигаретно-сигарная фабрика» Брянская область, п.г.т. Погар<sup>2</sup>  
e-mail: denis.karmanov.91@mail.ru*

### Аннотация

Органические карбоновые кислоты входящие в состав табачного сырья играют важную роль в образовании вкуса и аромата табачного дыма. Целью исследований было изучение динамики изменения содержания органических кислот в процессе ферментации табачного сырья под прессом. В ходе исследований методом высокоэффективной жидкостной хроматографии выявлена зависимость содержания кислот в образцах табака от времени ферментации в течении 6 месяцев. Результаты хроматографии показали, что в процессе ферментации наблюдается увеличение массовой доли кислотного комплекса на 59%. При этом, суммарный рост кислот обусловлен значительным приростом яблочной кислоты. Полученные данные могут быть использованы при формировании вкусоароматического профиля готовой продукции.

Органические карбоновые кислоты относятся к важнейшим компонентам растительных клеток. В табаке и махорке они могут находиться как в свободном состоянии, так и в виде солей, например солей никотина. Самую большую группу органических кислот составляют водорастворимые ди- и трикарбоновые кислоты, такие как яблочная, лимонная и щавелевая. На вышеуказанные кислоты приходится около 75% от массы всего кислотного комплекса табака [1]. В некоторых сортах табака их общее содержание превышает количество белков и углеводов. Одной из причин наличия большого количества яблочной и лимонной кислот, как в табаке, так и в любом растительном материале является их непосредственное участие в цикле Кребса. Присутствие щавелевой кислоты обусловлено окислением сахаров [2].

Известно, что такой важнейший вкусоароматический показатель табачного сырья как крепость, находится в прямой зависимости от его кислотности – чем ниже кислотность, тем меньше вкусовая крепость [3]. Поэтому, целью исследований стало изучение динамики изменения содержания органических кислот в процессе ферментации табачного сырья под прессом.

В качестве объекта исследований был взят образец трубочного табака. Табак закладывался на ферментацию на срок 6 месяцев при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 70%. Каждый месяц отбирались пробы для определения в них количества карбоновых кислот.

Для определения массовой доли кислот в образцах табака, последние подвергали кислотному гидролизу в 6 М соляной кислоте в течении 17 часов. Далее гидролизаты образцов анализировались методом ОФ ВЭЖХ со спектрофотометрическим детектором на длине волны 210 нм. В качестве стандартных образцов использовались набор кислот фирмы «Merck» с чистотой основного вещества не менее 99,98%. Хроматограмма стандартной смеси карбоновых кислот представлена ниже.

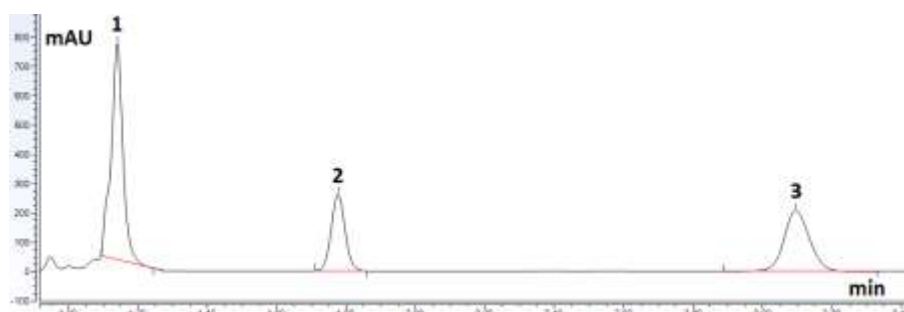


Рисунок 1 – Хроматограмма стандартной смеси карбоновых кислот: 1 – щавелевая кислота (1,140 мин), 2 – яблочная кислота (1,777 мин), 3 – лимонная кислота (3,095 мин)

Результаты хроматографии, представленные на рисунке 2, наглядно демонстрируют увеличение массовой доли суммы кислот практически во всем интервале времени. Прирост кислотного комплекса за весь период составил 59%.

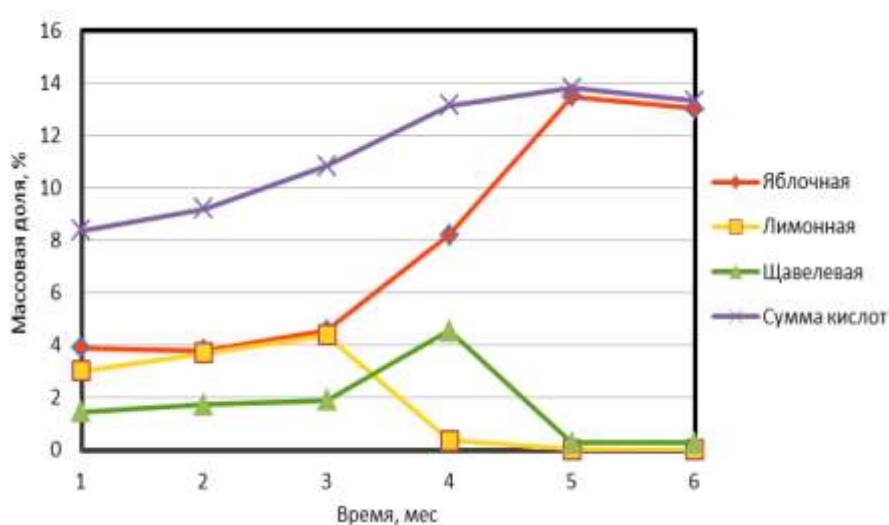


Рисунок 2 – Количественные изменения карбоновых кислот во времени

При этом, в интервале 1-3 месяцев прирост кислотного комплекса обусловлен небольшим вкладом каждой из вышеперечисленных кислот. Дальнейшая ферментация (3-5 месяцев) приводит к резкому снижению содержания лимонной и щавелевой кислот и существенному увеличению количества яблочной кислоты. К шестому месяцу ферментации кислотный комплекс трубачного табака практически полностью состоит из яблочной кислоты и наблюдается незначительное уменьшение его массовой доли.

Полученные данные несомненно имеют практический интерес и могут быть использованы для организации технологического процесса при формировании вкусоароматического профиля готовой табачной продукции.

### Литература

1. Татарченко И.И. Химия субтропических и пищевкусных продуктов: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И.И. Татарченко, И.Г. Мохначев, Г.И. Касьянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256 с.
2. Машковцев М.Ф. Химия табака / М.Ф. Машковцев. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 271 с.
3. Моисеев И.В. Химические и органолептические показатели образцов Кавендиш из различных ботанических сортов табачного сырья / И.В. Моисеев, М.Б. Мойсеяк, В.В. Лезный, Р.П. Приходько, Т.П. Симдянова // Пиво и напитки. 2013, № 6, С. 36-44.

## **К ВОПРОСУ О ВЕЩЕСТВАХ, ЗАПРЕЩЕННЫХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТОВ**

**Зайцева Т.А., кандидат технических наук, Гнучих Е.В., доктор технических наук,  
Медведева С.Н., кандидат технических наук, Пережогина Т.А., старший научный  
сотрудник, Еремина И.М., научный сотрудник, Лушникова А. Н., аспирант, Панков  
Н.А. аспирант**

*ФГБНУ «Всероссийский научно - исследовательский институт табака, махорки и табачных  
изделий, г. Краснодар  
e-mail: nikotana80@mail.ru*

### ***Аннотация***

Одна из главных проблем рынка систем доставки никотина — отсутствие в России технического регулирования подобной продукции. Проведение исследований по содержанию токсичных компонентов в аэрозоле никотинсодержащей продукции (НСП) и установление критериев оценки токсичности данной продукции является актуальной задачей. Целью данной работы является обзор литературных данных по влиянию веществ, входящих в перечень запрещенных, которые не допускается использовать в качестве ингредиентов при производстве НСП. Для выполнения цели исследования проведен анализ зарубежных и российских источников по характеристикам и влиянию некоторых запрещенных веществ на организм человека.

В настоящее время на публичное обсуждение, которое продлится до конца ноября 2022 года, вынесен Проект технического регламента ЕАЭС «Технический регламент на никотинсодержащую продукцию». В техрегламент включены обязательные для применения и исполнения требования к НСП, а также к наполнителям никотинсодержащих изделий (в том числе к безникотиновым), требования к маркировке и правилам ее нанесения на упаковку, формы оценки соответствия, правила идентификации, необходимые для выпуска и обращения на территории стран-участниц ЕАЭС. В отдельное приложение к проекту техрегламента вынесен перечень веществ, которые не допускается использовать в качестве ингредиентов при производстве никотинсодержащей продукции [1,7]. Так как в этом приложении отсутствует обоснование причин запрета для использования, то целью данной работы является проведение обзора литературных данных о свойствах данных веществ и их потенциальной опасности для потребителей продукции.

В перечне присутствуют такие вещества, как: агарициновая кислота, кумарин, ацетат витамина Е, масло горького миндаля с содержанием свободной или связанной синильной кислоты, туйон.

Агарициновая кислота входит в состав гриба Агарикус. Латинское название листовничной губки или агарикуса - *Fomitopsis officinalis* Will., но в фармацевтической практике ее также называют *Laricis fungus*, *Agaricus albus* или *Boletus laricis*. Именно под последним наименованием листовничная губка и числится в Государственном Реестре лекарственных средств РФ в качестве гомеопатического препарата [2]. Агарикус также занесен в список БАД (биологически активных добавок), Листовничная губка фармакопейным растением не является, хотя так было не всегда. Гриб фигурировал в I-IV Российской Фармакопее и был исключен лишь из пятого ее издания, вышедшего в 1902 году. Однако, сейчас листовничная губка снова привлекла внимание ученых и вполне возможно, что ей удастся «вернуться». Доказано, что агарикус способен оказывать положительное влияние на

обмен веществ, обладает желчегонным, слабительным, кровоостанавливающим, антимикробным, противоожоговым действием, уменьшает потоотделение. Входящая в состав гриба агарициновая кислота (*Acidum agaricinicum*) в умеренных дозах способна выступать в качестве снотворного и успокоительного средства. Агарикус имеет противопоказания. Его не следует применять беременным и кормящим женщинам, пожилым людям, детям и подросткам до 18 лет, людям, страдающим любыми заболеваниями кишечника. При передозировке листовенничной губки, от больших доз агарициновой кислоты, возможны понос, тошнота, рвота.

Ацетат витамина Е (альфа-токоферола ацетат). Он безвреден при употреблении внутрь, но пары, образующиеся при его нагревании, могут быть токсичны. Департамент здравоохранения штата Нью-Йорк сообщал, что это вещество встречалось в больших концентрациях во всех изъятых у пациентов картриджах для электронных сигарет. Ряд американских пульмонологов высказывали теорию, согласно которой вдыхание паров ацетата витамина Е становится причиной липоидной пневмонии — редкого заболевания легких, симптомы которого сходны с симптомами, отмечавшимися у заболевших вейперов.

Центры по контролю и профилактике заболеваний США (CDC) дали официальное название болезни вейп-курильщиков. EVALI (e-cigarette, or vaping, product use associated lung injury) означает «поражение легких, связанное с вейпингом или курением электронных сигарет».

По словам первого заместителя директора CDC Энн Шухат (Anne Schuchat), ацетат витамина Е обычно не представляет опасности при наружном применении или проглатывании, однако вдыхание его паров при помощи устройств для вейпинга может нанести вред легким. Оказалось, что во всех случаях развитие фатального состояния легких могла спровоцировать синтетическая форма витамина Е — ацетат витамина Е, который входит в состав курительных смесей. Вместе с тем она не исключила, что EVALI могут вызывать другие вещества и соединения, изучение их влияния будет продолжено.

Кроме того, пока ученые не установят, каким образом ацетат витамина Е влияет на здоровье легких, данное вещество не рекомендуется добавлять в продукты вейпинга [3].

Кумарин — лактон о-оксикоричной кислоты и одно из самых популярных в мире соединений, используемых в парфюмерии. Его аромат в чистом виде можно описать как сладкий, травянисто-сенный, ванильно-миндальный, с табачными и молочными оттенками. В природе кумарин содержится приблизительно в 80 видах растений. Самые высокие его концентрации можно обнаружить в бобах тонка, коричнике и ванили. Кроме того кумарин присутствует в клубнике, абрикосах, черной смородине, ромашке, астре, гербере, тысячелистнике и др. В нормальном состоянии он представляет собой бесцветные кристаллы. Практически чистый натуральный кумарин можно обнаружить на поверхности бобов тонка (плоды диптерикса душистого), претерпевающих процесс ферментации. Бобы тонка — довольно известная пряность, которая в свое время широко использовалась в кулинарии. Их абсолют, содержащий около 90% кумарина, является ценным, но недешевым парфюмерным сырьем. Именно его часто заменяют в парфюмерной формуле синтетическим кумарином. Впервые кумарин был выделен в 1813 году из бобов тонка и сладкого клевера Августом Фогелем, ошибочно принявшим его за бензойную кислоту. Лишь в 1820 году французский ученый Николя Гибурт определил его как индивидуальное соединение и присвоил ему название «кумарин» (coumarine: от французского coumarou — бобы тонка). В 1868 году английский химик Уильям Перкин синтезировал кумарин в лаборатории, а в 1877 году предложил его промышленный синтез. Синтез кумарина сводится к реакции Перкина, заключающейся во взаимодействии салицилового альдегида с ангидридами карбоновых кислот в присутствии слабых оснований (щелочных солей карбоновых кислот, третичных аминов и др.). В наши дни существует несколько способов синтеза кумарина и разрабатываются новые: более простые, менее дорогостоящие и более экологичные. Натуральный кумарин получают путем измельчения бобов тонка, их экстракции и последующей кристаллизации кумарина.

Вдыхая кумарин в больших дозах, ощущаешь сладкий густой запах натуральной палочки корицы, цветков ванили, миндального ореха и пышной свежеприготовленной ароматной сдобы.

Кумарин является активным составляющим компонентом фужерных запахов. В комбинации с нотами древесных групп получается subtilный табачный аккорд ароматов.

Помимо парфюмерии и косметики кумарин долгое время был популярен в качестве пищевого ароматизатора. Он добавлялся в кондитерские изделия и широко использовался при ароматизации алкоголя, табака, сигар и сигарет, благодаря своему ванильно-табачному запаху. Однако в середине XX века обнаружилось нейротоксические и гепатотоксические свойства кумарина при употреблении его внутрь, и вскоре он был запрещён в США (1954 год) и ряде других стран, включая Россию. Кумарин до сих пор входит в список потенциально опасных веществ, хотя Европейский совет по безопасности продуктов питания и разрешил его использование в 2011 году, пусть и в строго ограниченных количествах. Меры по ограничению применения кумарина в парфюмерии и косметике ввела также контролирующая организация IFRA. Согласно её стандартам количество данного вещества в парфюмерной продукции не может превышать 1,6%, а в косметической — 0,8% [4].

Масло горького миндаля с содержанием свободной или связанной синильной кислоты является эфирным маслом и представляет собой бесцветную текучую жидкость. Получают его способом паровой дистилляции. Именно содержание эфирного масла в ядрах миндаля и придает им характерный, чуть горьковатый, «марципановый» аромат. Масло горького миндаля способно воздействовать на психическое и эмоциональное состояние человека, усиливает концентрацию внимания, улучшает мозговую деятельность и работоспособность. Его применяют в ароматерапии при упадке сил, хронической усталости и апатии, а также для профилактики вирусных и простудных заболеваний. Получают его по технологии, предусматривающей ректификацию – очищение от токсичных веществ. Однако даже очищенное масло горького миндаля запрещено употреблять в пищу, а применение этого продукта в косметических целях имеет строгие ограничения.

Синильная кислота (циановодородная кислота) – жидкость с запахом горького миндаля, смешивается с водой и многими органическими растворителями. Соли – цианиды. В свободном и связанном виде встречаются в растениях. Синильная кислота применяется в производстве органических соединений, используется для уничтожения вредителей и возбудителей болезней растений. Сильный яд, связывает гемоглобин, парализует дыхательные центры и вызывает удушье, ПДК – 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Синильная кислота, освобождающаяся под влиянием ферментов из гликозидов — это легкая летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление. Полученная впервые в чистом виде в 80-х годах XVIII столетия шведским фармацевтом и химиком Карлом Шееле синильная кислота стала предметом изучения многих специалистов. В литературе есть данные, что Шееле сам стал жертвой этого яда во время одного из экспериментов. Клиническая картина отравления цианидами заключается в следующем: в легких случаях отравления возникают головная боль и тошнота; в тяжелых — поражение дыхательного центра, которое приводит к параличу дыхания и смерти [5].

Туйон или монотерпин (название по номенклатуре ИЮПАК: 1-изопропил-4-метилбицикло[3.1.0]гексан-3-он) — бесцветное вещество с характерным запахом, напоминающим ментол. Повышенную токсичность ряда эфирных масел связывают с наличием туйона, в связи с чем на такие масла введены ограничения на использование для пищевых целей и ароматерапии. Хотя во многих источниках утверждается, что туйон обладает галлюциногенным действием, это не было доказано. Предполагалось, что туйон является сильным агонистом каннабиноидных рецепторов, подобно терпеноидам конопли. Это средство, однако, оказалось слишком слабым, чтобы воспроизводить эффекты терпеноидов конопли [6]. В высоких дозах туйон вызывает судорожные припадки. Это вещество содержится в эфирном масле полыни. Туйон оказывает психотропное действие на организм. В результате человек может расслабляться или, напротив, испытывать бодрость, впадать в состояние эйфории или агрессии, безудержно и беспричинно смеяться, галлюцинировать или странно себя вести.

Как видно из приведенного выше обзора, введение запрета на применение этих веществ в качестве вкусо-ароматических добавок при производстве никотинсодержащей продукции вполне



оправдано, представляется конструктивным и укладывается в концепцию снижения риска для здоровья потребителей.

Решение государств-членов Евразийского экономического союза о необходимости создания и внедрения мер технического регулирования никотинсодержащей продукции является своевременным и актуальным. Рынок никотинсодержащей продукции развивается очень динамично и в целях защиты потребителей таких изделий, а также установления единых на всей территории ЕАЭС норм и правил регулирования принятие технического регламента Евразийского экономического союза необходимая мера.

### *Литература*

URL:<https://globalsertservice.ru/pressroom/proekt-tekhnicheskogo-reglamenta-tekhnicheskij-reglament-na-nikotinsoderzhashchuyu-produktsiyu-vynes/> (Дата обращения: 09.11.2022)

Семёнова Е.В., Тюменцева В.Р., Козубенко А.А., Чеботок В.В., Борисовская И.В. Биологически активные соединения грибов – источник инноваций в медицине // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 1. ;URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29455> (Дата обращения: 09.11.2022)

URL: <https://medvestnik.ru/content/news/CDC-nazvali-porajeniya-legkih-svyazannye-s-ispolzovaniem-veipov-EVALI.html> (Дата обращения: 09.11.2022)

URL: <https://aromo.ru/articles/production/kumarin-zapretnoe-schaste-ili-vse-zhe-net/> (Дата обращения: 09.11.2022)

Ким И.Н., Кращенко В.В., Кушнирук А.А. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Морепродукты. в 2 ч. часть 2 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов

URL: <https://znachenie.mozaiyka.ru/articles/tuyon-что-это-такое-i-na-что-vliyaet.html> (Дата обращения: 09.11.2022)

Пережогина Т.А., Дурунча Н.А., Попова Н.В., Остапченко И.М., Зайцева Т.А., Медведева С.Н., Покровская Т.И., Еремина И.М., Кокорина Л.В., Галич И.И., Глухов Д.К., Анушян С.Г., Медведев А.В. Актуальные вопросы качества и безопасности табачных изделий и инновационных видов продукции //Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: сб. науч. Трудов междунар. Науч. Конф. (17 ноября 2020 г.). Краснодар: Просвещение-Юг, 2020. С.10-26.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ШТАММА FRUCTILACTOBACILLUSSANFRANCISCENSISE-131 НА КАЧЕСТВО ГУСТОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ И ХЛЕБА

Локачук М.Н., Савкина О.А., кандидат технических наук, Кузнецова Л.И., доктор технических наук, Павловская Е.Н., Парахина О.И., кандидат технических наук

Санкт-Петербургский филиал ФГАНУ НИИХП, г. Санкт-Петербург  
m.lokachuk@gosnihp.ru

### Аннотация

В статье представлены результаты экспериментальных исследований по совершенствованию разводочного цикла ржаной густой закваски при применении нового штамма заквасочных лактобацилл *Fructilactobacillus sanfranciscensis* E-131. Установлено, что применение нового штамма позволяет получить закваску с необходимыми биотехнологическими и органолептическими показателями начиная с I фазы разводочного цикла.

### Введение.

Для производства хлебобулочных изделий из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки на хлебопекарных предприятиях применяют закваски с определенным набором микроорганизмов-молочнокислых бактерий и заквасочных дрожжей, позволяющих обеспечить стабильность технологического процесса и получить качественную продукцию. Для выведения заквасок по разводочному циклу на хлебопекарных предприятиях уже более 75 лет используются штаммы молочнокислых бактерий и дрожжей из Коллекции культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» СПбФ ФГАНУ НИИХП [1,2]. Внесение чистых культур заквасочных микроорганизмов в водно-мучную питательную смесь позволяет быстро получить закваску хорошего качества и добиться стабильности технологического процесса приготовления хлебобулочных изделий [3].

Для выведения густых ржанных заквасок по разводочному циклу на предприятиях используется хорошо известная стартовая микробная композиция, состоящая из трех штаммов молочнокислых бактерий (далее МКБ): *Lactiplantibacillus plantarum* 78, *Lacticaseibacillus paracasei /casei* 63, *Lacticaseibacillus paracasei /casei* 5 (ранее известные как *L.brevis* 78, *L.plantarum* 63, *L.brevis* 5) и один штамм дрожжей *C.millieri* Чернореченский [1,2,3,4,5]. Однако, для достижения необходимых биотехнологических параметров закваски и рекомендованного соотношения дрожжи:МКБ [3], обеспечивающего стабильность закваски, требуется длительное ведение [6]. Подбор новых активных штаммов МКБ, позволяющих ускорить процесс получения качественной закваски начиная с разводочного цикла, является актуальным.

**Цель работы** – совершенствование разводочного цикла густой ржаной закваски с использованием нового штамма молочнокислых бактерий *Fructilactobacillus sanfranciscensis* E-131.

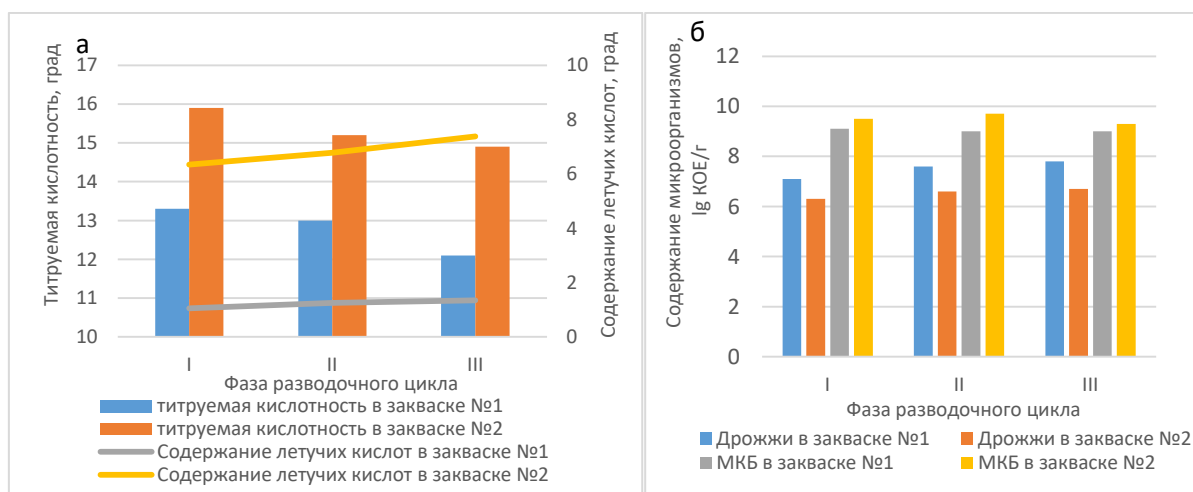
**Объекты и методы исследования.** Для выведения закваски №1 (контроль) по разводочному циклу применяли чистые культуры заквасочных лактобацилл *Lacticaseibacillus paracasei /casei* 5, *Lacticaseibacillus paracasei /casei* 63, *Lactiplantibacillus plantarum* 78 и дрожжей *C. millieri* Чернореченский из коллекции культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» СПбФ ФГАНУ НИИХП. Для выведения закваски №2 (опыт) применяли штамм МКБ вида *Fructilactobacillus sanfranciscensis* E-131 в сочетании с дрожжами *C. millieri* Чернореченский.

Для выведения заквасок культуры МКБ выращивали на солодовом сусле (для закваски №1) и SFM бульоне [7] (для закваски №2). Культуру дрожжей выращивали на сусло-агаре. В водно-мучную питательную смесь массой 1000 г вносили культуры МКБ в количестве 3 мл и водную суспензию дрожжей со скошенного сусло-агара в количестве 2,0 мл. Влажность густой ржаной закваски составляла 48,0%. Продолжительность брожения I фазы разводочного цикла 15 часов при температуре 30°C. Для приготовления II и III фаз разводочного цикла выброженные закваски №1 и №2 освежали питательной смесью влажностью 48,0% из муки ржаной обдирной и воды в соотношении выброженная закваска : питательная смесь - 1:1 и 1:1,5 и оставляли на брожение в течение 6 и 5 часов и по 4 часа соответственно. Закваска №2 отличалась более интенсивным кислотонакоплением по сравнению с закваской №1, поэтому продолжительность брожения II и III фаз разводочного цикла была меньше, т.е. закваску №2 освежали чаще. В производственном цикле закваски вели в соответствии с режимом, указанным в Сборнике современных технологий хлебобулочных изделий, 2008 г [1].

В заквасках определяли физико-химические показатели (влажность, кислотность, подъемную силу, увеличение объема в % к начальному, содержание летучих кислот и спирта) в соответствии со стандартными методиками, принятыми в хлебопекарной промышленности. Содержание молочной и уксусной кислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Для определения содержания заквасочных микроорганизмов применяли метод Бургвица [3], а также производили посевы на сусло-агар для определения дрожжей и агар SFM-Sanfranciscocomedium [7] для определения содержания МКБ.

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что на протяжении всего разводочного цикла кислотность и содержание летучих в закваске №2 (опытной) было выше, чем в закваске №1 (контрольной), в 1,2 и 5,4-6,0 раз соответственно (рисунок 1а). При этом исследование содержания органических кислот показало, что применение облигатно-гетероферментативного штамма *Fructilactobacillus sanfranciscensis E-131* привело к значительному увеличению содержания уксусной кислоты (0,51%) и снижению количества молочной кислоты (0,66%) в закваске №2 по сравнению с закваской №1, в которой содержание молочной кислоты составляло 0,88%, уксусной - 0,36%. Закваска №2 отличалась худшей подъемной силой и более низким содержанием спирта по сравнению с закваской №1 (рисунок 1в,г), что объясняется меньшим количеством дрожжей в закваске №2 (рисунок 1б). Соотношение дрожжи:МКБ, определяемое по методу Бургвица, в опытной закваске составляло 1:81, и соответствовало рекомендуемому для густых ржаных заквасок 1:60-1:80 [3], в то время как в контрольной закваске составляло 1:25 и было смещено в сторону дрожжевого брожения, что оказывало существенное влияние на органолептические показатели качества. Так, закваска №1 в конце I фазы разводочного цикла имела спиртовой запах, а закваска №2 характеризовалась выраженным заквасочным запахом.



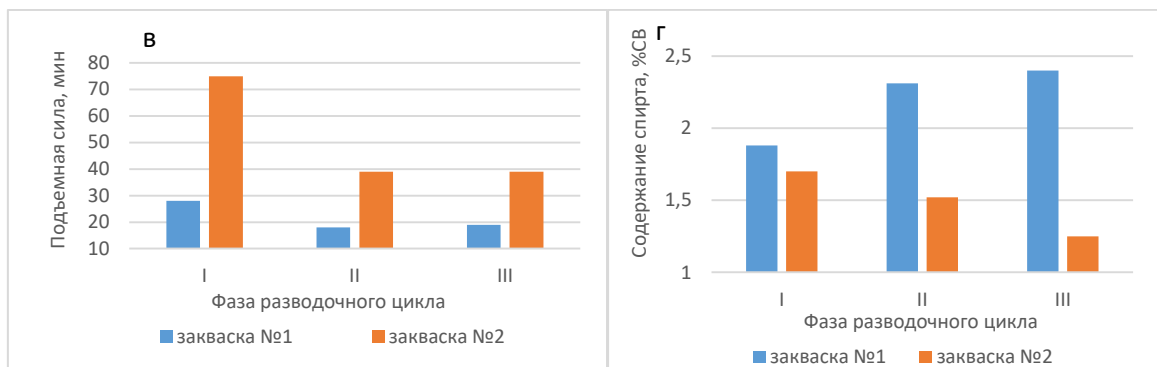


Рисунок 1 - Влияние штамма *Fructilactobacillus sanfranciscensis E-131* на показатели качества густой ржаной закваски в разводочном цикле

Во втором освежении производственного цикла закваски №1 и №2 также значительно различались по физико-химическим и микробиологическим показателям. Так, содержание летучих кислот в закваске №2 было в 4,4 раза выше, а количество спирта в 2,8 раза ниже по сравнению с контролем. Соотношение дрожжи:МКБ в опытной закваске составляло 1:72, в то время как в контрольной, по-прежнему, было смещено в сторону дрожжевого брожения и составляло 1:10.

К 27 освежению производственного цикла закваски были сопоставимы по физико-химическим и микробиологическим показателям. Титруемая кислотность составляла 13,2-13,3 град, подъемная сила 29-31 минут. Соотношение дрожжи:МКБ в обеих заквасках составляло 1:95.

Образцы хлеба ржаного формового из обдирной муки, приготовленные с использованием контрольной и опытной заквасок второго освежения производственного цикла, значительно отличались по биотехнологическим и органолептическим показателям качества, при этом оба образца соответствовали ГОСТ 2077-84. Опытный образец хлеба отличался большей кислотностью и содержанием летучих кислот в 1,6 и 4,0 раз, в то время как содержание спирта было ниже в 2,3 раза соответственно по сравнению с контролем (рисунок 2а,б). Хлеб, приготовленный с использованием опытной закваски, имел более приятный заквасочный запах и кислый вкус, тогда как хлеб, приготовленный на контрольной закваске, был более пресным с нехарактерным для хлеба спиртовым запахом. Образцы хлеба, выработанные на заквасках 27 освежения производственного цикла, имели сопоставимые показатели качества.

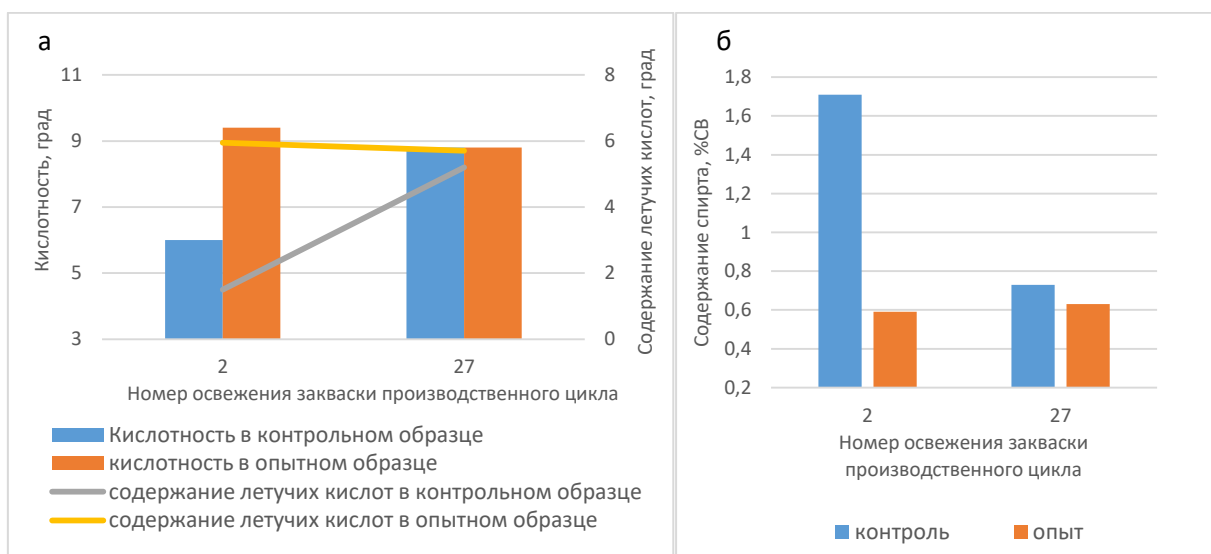


Рисунок 2- Влияние заквасок 2 и 27 освежения производственного цикла на качество хлеба формового ржаного из обдирной муки

В результате проведенных исследований установлено, что применение штамма *Fructilactobacillusanfranciscensis E-131* в разводочном цикле густой ржаной закваски позволяет получить качественную закваску начиная с I фазы разводочного цикла.

### **Литература**

1. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий/под общ. ред А.П. Косована. – Москва:ГНУГОСНИИ хлебопекарной пром-ти, 2008. – С. 268.
2. Каталог культур микроорганизмов «Молочнокислые бактерии и дрожжи для хлебопекарной промышленности» из Коллекции Санкт-петербургского филиала ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии/ О.В. Афанасьева, Е.Н. Павловская, Л.И. Кузнецова-М.:Россельхозакадемия, 2008.-98 с.
3. Афанасьева О.В. Микробиологический контроль хлебопекарного производства/О.В. Афанасьева. – М.: Пищевая промышленность, 1976.–143 с.
4. Локачук М.Н. Видовая идентификация чистых культур заквасочных микроорганизмов / М.Н. Локачук, Ю.М. Фролова // Пищевые системы. - 2021.-Т. 4. №3S. -С. 184-187.
5. Локачук М.Н. Биохимическая и молекулярно-генетическая идентификация промышленноценных штаммов молочнокислых бактерий / М.Н. Локачук, О.А. Савкина, Е.Н. Павловская и др // Хлебопечение России. - 2020.- №2.- С 28-32.
6. Кузнецова Л.И.Влияние микробного состава стартовых композиций на качество ржаных густых заквасок и хлеба/ Л.И. Кузнецова, М.Н. Локачук, М.С. Бурькина и др.// Хлебопечение России. - 2022.-№2.-С.14-20.
7. Picozzi, C. Comparison of cultural media for the enumeration of sourdough lactic acid bacteria /С. Picozzi [et.al.]//Comparison of cultural media for enumeration of sourdough lactic acid bacteria//Annals of microbiology. -2005.-55(4). - P.317-320.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-СМЕСИТЕЛЯ И ПАРОКОНТАКТНОГО КОАГУЛЯТОРА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОАГУЛИРОВАННЫХ ЯИЧНЫХ ПРОДУКТОВ (БЕЛКА, МЕЛАНЖА, ЖЕЛТКА)**

**МихайленкоИ. Г., младший научный сотрудник**

*«Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН (ВНИИПП), Московская обл., Россия*

### **Аннотация**

В данной статье приведен обзор оборудования для производства коагулированных яичных продуктов (белка, меланжа, желтка) – измельчителей-смесителей и пароконтактного коагулятора. Описаны принцип работы и преимущества данного оборудования. Описаны функциональные продукты на основе коагулированных яичных продуктов (белка, меланжа, желтка).

**Ключевые слова:**коагулированные продукты, структурообразующие свойства, меланж, белок, желток.

### **Введение**

На сегодняшний день в нашей стране наиболее распространенными продуктами переработки яиц являются: жидкий, замороженный и сухой меланж, белок, желток. В последнее время получили распространение маринованные яйца различных видов. Стоит добавить, что продуктами переработки яиц являются также коагулированный меланж, белок, желток, которые получают вследствие температурной коагуляции жидкого сырья. Коагулированные яичные

продукты обладают структурообразующими свойствами и высокими вкусовыми качествами, позволяющими использовать их при производстве функциональных продуктов [1-2].

#### **Основная часть**

Производство коагулированных яичных продуктов (белка, меланжа, желтка) может осуществляться как периодическим, так и непрерывным способом. Периодический способ реализуется на емкостном оборудовании – измельчителях-смесителях (рис.1), в зависимости от нужной производительности подбирается необходимая марка измельчителя.



Рисунок 1 - Измельчитель-смеситель ИС-5

На сегодняшний день известны измельчители-смесители следующих марок: ИС-5, ИС-40, ИС-100, ИС-130, ИС-160, ИС-250 (цифра в обозначении показывает геометрический объем чаши). Измельчители-смесители позволяют производить операции нагрева, охлаждения, смешивания, гомогенизации в одном аппарате. Принцип работы: исходное сырье загружается в чашу, закрывается крышка, включается скребковая мешалка, происходит подача острого пара в чашу с сырьем, при достижении определенной температуры сырье коагулируется и затем выгружается на лотки для отделения сыворотки и конденсата пара. Также существует возможность нагрева продукта паром через рубашку, что позволяет не насыщать влагой перерабатываемое сырье и при внесении дополнительных компонентов производить пастообразные продукты в одном аппарате не используя вспомогательное оборудование (волчок, смеситель жидких продуктов). Вышеописанная информация доказывает преимущества использования измельчителей-смесителей при небольших объемах производства [3, 4].

При больших объемах производства коагулированных продуктов (белка, меланжа, желтка) наиболее целесообразно использовать специализированную установку на основе пароконтактного коагулятора, обеспечивающую непрерывность процесса коагуляции сырья (рис.2).



### **Рисунок 3.** Установка для производства коагулированных продуктов (белка, меланжа, желтка)

Производительность установки составляет не менее 300 кг/ч по исходному сырью (меланж, белок, желток). Работа коагулятора осуществляется следующим образом. Исходное сырье поступает в приемную емкость и винтовым насосом подается во внутреннюю полость камеры коагулирования. Острый пар подается через фильтр в коллектор и через форсунки поступает в камеру коагулирования. Сырье нагревается и коагулируется паром, а также перемешивается и перемещается шнеком к выходному отверстию. Коагулированный яичный продукт выходит через разгрузочное отверстие в передней части камеры коагулирования и попадает на лоток, где происходит отделение сыворотки от продукта[5-7].

Стоит добавить, что основатели коагулированных продуктов специалистами ВНИИПП были разработаны следующие функциональные продукты[8]:

- на основе коагулированного яичного меланжа: продукт функциональный с маслинами, продукт функциональный с пряными травами;
- на основе коагулированного яичного белка: яичный «творожок», яичный «творожок» с вишней (курагой, черносливом, зерненный со сливками, глазированный шоколадом), продукт типа адыгейского сыра, продукт с маслинами (зеленью и др.);
- на основе коагулированного яичного желтка: коагулированный яичный желток с филе соленой сельди, желтковая паста с маслинами.

Вышеописанные функциональные продукты обладают хорошими вкусовыми качествами, внешний вид представлен на рис.3.



Рисунок 3 -Общий вид функциональных продуктов на основе коагулированного сырья

Получаемые коагулированные яичные продукты обладают высокой влажностью, и, вследствие, ограниченным сроком годности, что затрудняет их широкое распространение. В связи с этим во ВНИИПП ведутся работы по исследованию процесса сушки данных продуктов [9].

#### **Заключение**

На сегодняшний день существует оборудование различной производительности для производства коагулированных яичных продуктов (белка, меланжа, желтка). Для периодического способа производства могут быть использованы измельчители-смесители с геометрическим объемом чаши от 5 до 250 литров. Для обеспечения непрерывного производства – установка на основе пароконтактного коагулятора производительностью не менее 300 кг/ч по исходному сырью (белок, меланж, желток). На основе полученного сырья могут быть созданы разнообразные функциональные продукты, которые будут интересны для потребителя за счет хороших вкусовых качеств.

## *Литература*

- 1) Stefanova I.L./Chicken egg white - characteristics of its properties and the prospects for functional foods development / I. L. Stefanova, A. Yu. Klimenkova, L. V. Shakhnazarova, V. K. Mazo // *Theory and Practice of Meat Processing*. – 2021. – Vol. 6. – No 2. – P. 163-173. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-2-163-173>.
- 2) Фисинин В.И. (2019). Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография, Москва: Хлебпродинформ. 470 с.
- 3) Будрик, В. Г. Измельчитель-смеситель ИС-5 - "волшебная палочка" в руках технолога / В. Г. Будрик, А. И. Щипунов // *Переработка молока*. – 2021. – № 6(260). – С. 36-37. – DOI 10.33465/2222-5455-2021-6-36-37.
- 4) Измельчители-смесители ИС-5, ИС-40, ИС-100, ИС-160, ИС-250 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ic-bpm.ru/katalog/izmelchiteli-smesiteli-is/>
- 5) Патент № 2655935 Российская Федерация, МПК А23J 1/00 (2006.01), А23L 3/22 (2006.01). Устройство для коагуляции белковосодержащих жидкостей: № 2016129961: заявл. 21.07.2016; опубл. 25.01.2018 / Максимов А.Ю., Ивашов И.В., Кирюхин А.И., Пляшешник П.И.; заявитель Филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН – ВНИИПП. – 9 с.
- 6) Механизация процесса получения коагулированных яичных продуктов / А. Ю. Максимов, А. И. Кирюхин, Г. Ф. Орлова, Д. А. Анисин // *Птица и птицепродукты*. – 2016. – № 6. – С. 46-48.
- 7) Максимов, А. Ю. Проведение НИОКР по механизации процессов коагулирования белоксодержащих жидкостей / А. Ю. Максимов, А. И. Кирюхин, П. И. Пляшешник // *Птица и птицепродукты*. – 2017. – № 4. – С. 42-45.
- 8) Клименкова, А.Ю., Стефанова, И.Л., Шахназарова, Л.В., Мазо В.К. (2018). Функциональные продукты на основе яичного меланжа. *Вопросы питания*, 87 (S5), 215-216. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10325>
- 9) Михайленко, И. Г. Определение рациональных способов обезвоживания и сушки коагулированного яичного меланжа / И. Г. Михайленко // *Пищевые системы*. – 2021. – Т. 4. – № 3S. – С. 199-203. – DOI 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-199-203.

## **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ В РАЗРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ**

**Лукьяненко М.В, канд. техн. наук, Донченко Л.В., д-р. техн. наук,  
Головатенко Н.А., канд. биол. наук Донченко Е.В.**

*НИИ Биотехнологии и сертификации пищевой продукции ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ,  
г. Краснодар  
e-mail: [niibiotechn@mail.ru](mailto:niibiotechn@mail.ru)*

### ***Аннотация***

Здоровое питание является актуальной задачей в области снижения потерь от социально значимых заболеваний, так как питание вносит существенный вклад в социально-экономическую жизнь страны. Исследование направлено на анализ научных достижений в области создания рецептур и технологий продуктов здорового питания. Установлено, что создание продуктов, обладающих функциональными свойствами, может ориентироваться на основные правила пищевой комбинаторики, формы представления нового продукта и возможности конструирования синбиотиков.



Пищевая промышленность, не смотря на кажущуюся второстепенность по отношению к другим отраслям промышленности, например, тяжёлой или оборонной, играет существенную роль для безопасности страны. Так, социально-экономическая жизнь, куда включено и питание, вносит свой вклад в здоровье человека в размере 52...55 % от всех составляющих, а на риск возникновения атеросклероза и ожирения – в 50...75 случаев из 100 [1]. Именно это обстоятельство привело к необходимости решения задач снижения потерь от социально значимых заболеваний на государственном уровне посредством реализации и популяризации здорового питания. Здоровое питание в нынешних реалиях играет роль не только предотвращения нежелательных явлений, но и нормализации обменных процессов при уже имеющихся отклонениях в состоянии здоровья.

Одним из направлений в реализации поставленных задач может служить разработка технологий биологически активных добавок к пище, что требует от потребителя (рядового жителя России) получение дополнительных знаний о необходимых для сбалансированности его рациона и поиск подходящих продуктов – активного вовлечения в процесс. Создание продуктов здорового питания, отчасти являющихся традиционными, позволяет снизить вовлечённость в активный поиск необходимых продуктов потребителя. Особенно важно перевести в пассивный режим корректировку рациона продуктами здорового питания категориям граждан, по тем или иным причинам отказывающихся от дополнительного изучения функциональных свойств. Кроме этого, продукты здорового питания могут быть ориентированными не только на определённую категорию потребителей в зависимости от состояния здоровья, но и по экологической обстановке региона проживания [2]. При этом, предпочтение потребитель будет отдавать продуктам, соответствующим традиционным органолептическим характеристикам.

Таким образом, важным в разработке продуктов здорового питания является, с одной стороны, сохранить традиционные органолептические характеристики и, с другой стороны, придать им функциональные свойства.

Целью настоящего исследования является изучение научных подходов в разработке продуктов здорового питания.

Сырьём для обогащения пищевой продукции биологически активными веществами могут служить растительные ресурсы, такие как фрукты, овощи, травы и вторичные продукты промышленной их переработки. К биологически активным веществам этого сырья можно отнести первичные и вторичные метаболиты – липиды, аминокислоты, жирные кислоты, полифенолы, включая гидролизуемые дубильные вещества, гликозиды, антоцианы, алкалоиды и флавоноиды. Содержащиеся в растительном сырье каротиноиды (лютеин, бета-каротин, ликопин, зеаксантин, виолаксантин, антраксантин, неоксантин и криптоксантин) способны не только придавать функциональные свойства пищевой продукции, но и, являясь антиоксидантами, влиять как ингибиторы на перекисное окисление липидов в жиросодержащей продукции (сыр, масло, творог, мясные и рыбные продукты), продлевая тем самым сроки хранения продукции [3].

Подход в создании функциональных продуктов для продукции животного и растительного происхождения может быть схожим, а может существенно отличаться. Например, влиять на пищевую и биологическую ценность животноводческой продукции (молоко, яйца, мясо) можно ведением в рационы сельскохозяйственных животных кормовых добавок, содержащих биологически активные компоненты – прижизненное формирование свойств [4]. Так, состав куриных яиц по питательным веществам: холестерин, профиль жирных кислот омега-3 и омега-6, витамины E и D, фолиевая кислота, минералы – Fe, Zn, Se, I и Cr, каротиноиды, лютеин может регулироваться введением кормовых компонентов. Если речь идёт о переработке животноводческой продукции минуя стадию корректировки рационов, то также, как и в случае с растениеводческой продукцией, имеет смысл создание рецептур, обогащенных биологически активными компонентами.

Решая задачу создания рецептур и технологий здорового питания, обладающих функциональными свойствами, появляется необходимость обратиться к пищевой комбинаторике [5,6].

В основе пищевой комбинаторики лежат следующие основные принципы: знание о гигиенической безопасности сырья и готовых пищевых продуктов; сочетание органолептических показателей разрабатываемых продуктов с предпочтениями потребителей, включая традиции и национальные особенности в питании населения; сбалансированность продуктов по содержанию основных нутриентов; ориентированность на определённые функциональные свойства продукта и другие.

Сочетание всех указанных компонентов предполагает получение и применение большого массива данных в зависимости от целевой задачи разрабатываемого продукта [7]. Критериями для построения многофакторного уравнения взаимозависимости могут быть выбраны: пищевая и биологическая ценность, витаминное и минеральное соответствие, стоимостная характеристика, усвояемость пищевых продуктов, физиологическое состояние организма, экологическая нагрузка и ряд других [7].

Среди отечественных продуктов, предназначенных для автоматизации технологических расчетов пищевых и диетических рецептов можно назвать «Эталон», «Генерик 2.0», «Food&Life», «ЧизПро 1.0», «ШкоОптиПит», основанных на базах данных о пищевых продуктах и сырье, научных исследованиях и производственном опыте, математических методах моделирования и проектирования пищевых продуктов. В зарубежной практике предлагаются программные решения, основанные на расчёте суточного потребления энергии и его потребности в основных нутриентах человеком – DietPlan, Nutri-Survey, NutriBase, NUT, MyFitnesspal, 8fit [8].

Развитие исследований области пищевой метабомики расширяют возможности здорового питания до уровня персонализированного. Так стало возможным спрогнозировать предрасположенность к заболеваниям и формировать индивидуальные рекомендации. Например, при исследовании предрасположенности к нарушению костного метаболизма по 16 полиморфизмам генов, регулирующих кальциевый и гормональный обмен, резорбцию кости достаточно наличия полиморфизма хотя бы одного гена для введения профилактических мер [9].

Ещё одним немаловажным моментом является форма представления разрабатываемого продукта. Преследование цели получения продукта, стимулирующего переваривание и биодоступность липофильных биологически активных веществ, например, витаминов и пигментов, может реализовать разработку рецептуры и технологии эмульсии [10]. Эмульсии могут рассматриваться как носители биологически активных веществ. В данном случае появляются сложности по технологическим параметрам получения продукта, например, стабилизации эмульсии или замедление липолиза, заключающееся улавливанием капель эмульсии внутри гидрогелевой матрицы (например, белковых гелей) или альгинатных шариках, что в большей степени связано с формированием шариков геля – наноносителя [10]. Другими словами, при производстве эмульсий необходимо обратиться к современному состоянию исследований в области инкапсулирования.

Для инкапсулирования биологически активных веществ используются признанные безопасными пищевые компоненты (наноносители): белки, липиды и полисахариды. Дополнительными критериями выбора материалов наноносителей являются: физико-химические и биологические характеристики (цвет, вкус, запах, устойчивость к рН, температуре, кислороду, и другие), сохраняющие органолептические свойства пищевых продуктов; функциональные свойства (растворимость, вязкость, поверхностное натяжение, электрический заряд, гелеобразующая способность, механическая стойкость); источники (натуральные, синтетические, полусинтетические); доступные затраты; культурные и пищевые ограничения (религиозные ограничения, вегетарианская и сыроедческая диета) [11].

Наночастицы, приготовленные из перевариваемых полисахаридов, расщепляются под действием амилаз во рту, желудке или тонком кишечнике, что позволяет высвободить инкапсулированные биокомпоненты в этих сегментах желудочно-кишечного тракта, наночастицы из неперевариваемых полисахаридов, устойчивы к этим ферментам, но разлагаются в толстой кишке путем ферментации в присутствии микробиоты. Наночастицы на

основе липидов, такие как наноэмульсии, твёрдые липидные наночастицы и наноструктурированные липидные наноносители– системы доставки липофильных биоактивных веществ (каротиноидов, антиоксидантов, витаминов, противомикробных препаратов, ароматизаторов, красителей и т.д.), используемых для обогащения напитков, благодаря оптическим свойствам (оптически прозрачные наноэмульсии), физической стабильности и высокой биодоступности при пероральном приёме[11].

Среди многообразия продуктов здорового питания следует отметить и продукты, обогащённые микро- и макронутриентами. Особую роль из общего числа таких продуктов следует отнести продуктам, содержащим селен, обладающий антиоксидантными свойствами подобно ликопину, защищая от действия свободных радикалов, а также ко-фактором метаболизма гормонов щитовидной железы[12]. Сочетание разных антиоксидантов может привести к синергетическому эффекту. Важным является применение источников селена в органической форме, так как в минеральной форме селен токсичен. Источником селена может служить растительное сырьё. Преобразовать минеральные формы селена в органические могут в процессе своей жизнедеятельности пивные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* и молочнокислые бактерии, такую же функцию может выполнять микроводоросль *Spirulina platensis*. Спирулина способна накапливать селен в концентрациях до 400 мкг/г водоросли[12]. Перевод минеральной формы селена может быть рассмотрен как отдельный технологический этап в технологии продуктов здорового питания. Возможно, следует рассмотреть необходимость создания синбиотиков, предусмотрев период усвоения молочно-кислыми бактериями препаратов, содержащих селен.

Подводя итог исследования современного состояния в области разработки продуктов здорового питания можно сделать вывод о том, что данный вопрос может оказаться гораздо шире и многограннее, чем может показаться на первый взгляд. Наряду с существующими правилами пищевой комбинаторики, учитывающими особенности целевой группы, на которую направлено создание разработки; региональную составляющую, которая включает экологическую нагрузку, обеспеченность сырья основными нутриентами и ряда других критериев, появилась возможность создания персонализированных продуктов питания. Кроме этого, для создания новых продуктов необходимо определиться с формой его представления и целевой точкой доставки биологически активных веществ в желудочно-кишечном тракте: где именно будут реализовываться функциональные свойства. Задача обогащения продуктов минералами может быть решена применением пребиотиков как инструмента перевода неорганической формы в органическую и создание синбиотических продуктов.

### Литература

1. Kurchaeva E., Vostroilov A., Derkanosova N., Artemov E., Maksimov I., Kalashnikova S. Use of Bio-Modified Raw Materials of Plant and Animal Origin // *Advances in Engineering Research*, 2018, Vol. 151, P. 422-427. doi.org/10.2991/agrosmart-18.2018.79.
2. Donchenko L.V. et al 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 677 032037 doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032037
3. Pattnaik M., Pandey P., Martin G.J.O., Mishra H.N., Ashokkumar M. Innovative Technologies for Extraction and Microencapsulation of Bioactives from Plant-Based Food Waste and Their Applications in Functional Food Development // *Foods* 2021, 10, 279. doi.org/10.3390/foods10020279
4. Agus A., Hanim Ch., Al Anas M., Agussalim A. Feed, Animal and Human Health: Designing Functional Egg // *Proceedings of the 6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021)* 2022, Vol. 21, P. 313-319. doi.org/10.2991/absr.k.220401.065
5. Diner A., Yurk Y.A., Kosenchuk N.V., Skryabina O.V., Ryabkova, D.S. Composition Designing of Cooked Sausage «Udachnaya» Based on Optimization Principles // *KnE Life Sciences*, 2021, 6(3), P. 80–88. doi.org/10.18502/cls.v0i0.8921
6. Kiselev M. et al 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1079 032059 doi.org/10.1088/1757-899X/1079/3/032059

7. Nikitina M., Chernukha I. Knowledge-Oriented System in the Development of Functional Nutrition // Proceeding of the 26th conference of Fruct association P. 617-620
8. Lisitsyn A.B., Chernukha I.M., Nikitina M.A. Russian methodology for designing multicomponent foods in retrospect. Foods and Raw Materials. 2020;8(1):2–11. doi.org/10.21603/2308-4057-2020-1-2-11.
9. Nikitin I.A., Nikitina M.A., Ivanov S.A., Bekmansurov R.H., Yumashev A.V., Sychanina, S.N. (Modelling the balanced composition of food mixtures for gerontological nutrition of sportsmen taking into account features of bone tissue metabolism // Journal of Human Sport and Exercise, 2021). 16(2proc), S470-S484. doi:https://doi.org/10.14198/jhse.2021.16.Proc2.32
10. Berton-Carabin C., Schroën K. Towards new food emulsions: designing the interface and beyond // Current Opinion in Food Science, 2019, Vol. 27, P.74-81, doi.org/10.1016/j.cofs.2019.06.006.
11. Dima C., Assadpour E., Dima S., Jafari S.M. Bioactive-loaded nanocarriers for functional foods: from designing to bioavailability // Current Opinion in Food Science, 2020, Vol. 33, P. 21-29, doi.org/10.1016/j.cofs.2019.11.006.
12. Adadi P., Barakova N.V., Muravyov K.Y., Krivoshapkina E.F. Designing selenium functional foods and beverages: A review // Food Research International, 2019, Vol. 120, P. 708-725, doi.org/10.1016/j.foodres.2018.11.029.
13. Yustini P., Nurwidayati T., Saptaningtyas W. Perancangan Mutu Teknis Kulit Buah Naga Merah untuk Pangan Fungsional dengan Metode QFD Berbasis SNI 2973-2011 // Jurnal Riset Teknologi Industri, 2020, Vol.14, No.2, 263-274. doi.org/10.26578/jrti.v14i2.6647.

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУКИ ИЗ ЭКСТРУДИРОВАННОГО ЗЕРНА ГОРОХА И ЛЮПИНА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

**Новожилова Е.С., кандидат технических наук;  
Рукшан Л.В., кандидат технических наук; Денисова А.М., студент**

*Учреждение образования*

*«Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев  
e-mail: [helenn66@mail.ru](mailto:helenn66@mail.ru)*

### **Аннотация**

На основе обзора научно-технической литературы и анализа существующих рецептов разработана технология и получены экспериментальные образцы сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна бобовых культур – гороха сорта Миллениум и люпина сорта Ян белорусской селекции. Планирование и обработка результатов исследований осуществлялись в компьютерной программе Simplex Optimization of Mixtures. В результате оптимизации получены модельные рецептуры сахарного печенья с добавлением 40% экструдированной гороховой и 18% экструдированной люпиновой муки. Установлено соответствие показателей качества сахарного печенья, полученного по разработанным рецептурам, требованиям действующих ТНПА. Выявлено улучшение пищевой ценности разработанных образцов печенья по содержанию белка, пищевых волокон, минеральных веществ.

Ключевые слова: сахарное печенье, горох, люпин, экструдированная мука.

### **Введение**

Печенье не относится к продуктам питания первой необходимости, но достаточно популярно и востребовано в рационе питания современного человека вследствие ценовой

доступности для населения, высоких потребительских свойств, разнообразия по внешнему виду, форме и компонентному составу. В зависимости от рецептурного состава и технологии изготовления печенье подразделяют на виды: сахарное; затяжное; растворимое; сдобное [1]. Сахарное печенье содержит значительное количество углеводов, жиров и отличается чрезвычайно малым содержанием биологически активных веществ.

На сегодняшний день одним перспективных направлений повышения биологической ценности мучных кондитерских изделий остается применение в их рецептурах и технологии нетрадиционного сырья, в том числе зернобобовой муки. Использование муки из зерна бобовых культур позволяет не только обогатить мучные изделия белками, пищевыми волокнами, минеральными веществами, но при условии полной замены пшеничной муки делает такие продукты доступными для потребителей с непереносимостью глютена и аллергией на молочные и яичные продукты.

В научно-технической литературе приводятся сведения о применении в технологии сахарного и песочного печенья муки из зерна гороха [2, 3], чечевицы [4], люпина [5, 6], фасоли [7, 8], нута [9]. При этом в большей части работ отмечено положительное влияние зернобобовой муки на ускорение процессов образования теста и выпечки изделий [2, 3, 5], на пищевую ценность и качество печенья (цвет, рассыпчатость, намакаемость и др.) [2-9], увеличение сроков годности готовой продукции [9]. Вместе с тем расход зернобобовой муки в кондитерское тесто в большинстве исследований не превышал 30 % из-за ее неблагоприятного влияния на структурно-механические свойства полуфабрикатов и на органолептические показатели качества готовых изделий (вкус и запах). Для улучшения реологических и вкусоароматических характеристик печенья с использованием муки из зерна бобовых культур рядом исследований предлагалось применение муки из экструдированных [3, 7] или гидрообработанных [8] зерен бобовых культур.

Целью данной работы являлась разработка рецептурного состава и технологии сахарного печенья с использованием нетрадиционной муки, полученной из экструдированного зерна бобовых культур (гороха и люпина) белорусской селекции.

Для реализации цели были поставлены задачи, включающие:

- анализ существующих рецептов сахарного печенья по количественному и качественному составу мучного сырья;
- получение муки из экструдированного зерна бобовых культур (гороха и люпина) белорусской селекции и исследование ее качества в сравнении с традиционной пшеничной мукой высшего сорта применительно к технологии сахарного печенья;
- планирование эксперимента и его реализация путем проведения пробных лабораторных выпечек сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна гороха и люпина;
- исследование показателей качества сахарного теста и сахарного печенья на соответствие требованиям действующих ТНПА;
- разработка рецептов и технологии сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна бобовых культур белорусской селекции;
- определение пищевой ценности сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна гороха и люпина.

#### ***Объекты, материалы и методы исследования***

Объектом исследований являлось сахарное печенье, полученное в лабораторных условиях из сахарного теста, замешанного на предварительно приготовленной эмульсии, в состав которой входили все рецептурные компоненты за исключением муки и крахмала, с последующим формованием тестовых заготовок и их выпечкой в лабораторной печи [Wiesheu MINIMAT](#) (Germany) при температуре 210-250°C в течение 2,5-8 минут.

В качестве материалов исследований применяли муку пшеничную высшего сорта марки М54-25 по СТБ 1666; зерно гороха сорта Миллениум и люпина узколистного сорта Ян по СТБ 1123; крахмал кукурузный по ГОСТ 32159; сахар белый кристаллический по ГОСТ 33222; маргарин с массовой долей жира 82,5 % по ГОСТ 32188; яйцо куриное столовое по ГОСТ

31654; патоку крахмальную по ГОСТ 33917; молоко сухое цельное по ГОСТ 33629; соль поваренную пищевую по СТБ 1828; соду пищевую по ГОСТ 32802; аммоний углекислый по ГОСТ 9325; воду питьевую по СанПиН 10-124 РБ 99.

Для анализа качества муки проводили отбор проб по ГОСТ 27668. Запах, цвет, вкус и минеральную примесь в образцах муки определяли в соответствии с ГОСТ 27558. Влажность муки определяли по ГОСТ 9404; кислотность муки – по ГОСТ 27493. Водоудерживающую способность, жиросвязывающую способность, эмульсионную активность определяли методом центрифугирования образцов в смеси с водой или маслом [10].

В сахарном печенье СТБ 2434 анализировали органолептические показатели по ГОСТ 5897; массовую долю влаги по ГОСТ 5900; щелочность по ГОСТ 5898; намокаемость по ГОСТ 10114-80; прочность – на анализаторе текстуры Brookfield СТ; пищевую ценность – общепринятым расчетным методом.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

На первом этапе исследований изучали существующие рецептуры сахарного печенья, приведенные в различных рецептурных сборниках и научно-технической литературе. В каждой из 40 отобранных рецептур расчетным путем определяли массовую долю муки и крахмала. После статистической обработки полученных данных были найдены средние значения массовой доли муки и крахмала, по которым подобрана контрольная рецептура сахарного печенья «К чаю», хорошо знакомого потребителю и пользующегося спросом. Содержание муки и крахмала в сахарном печенье «К чаю» составляет 58,4% и 4,4% соответственно.

Далее в лабораторных условиях получали образцы муки из экструдированного зерна гороха сорта Миллениум и малоалкалоидного узколистного люпина сорта Ян, выращенных в Минской и Могилевской областях Республики Беларусь в 2019–2021 гг. Технологический процесс получения зернобобовой муки включал экструдирование нешелушенных семян, измельчение экструдатов и сортирование продуктов измельчения (рисунок 1). Шелушение семян осуществляли на лабораторной мельнице МРП-1 многократным кратковременным включением; экструдирование – на лабораторном экструдере Ш12-РЭК; охлаждение экструдата – в охладителе Ш12-РПГ.ПС; дробление и измельчение – на лабораторной мельнице МРП-1; сортирование продуктов измельчения и формирование муки – просеиванием на лабораторных ситах. Для проведения исследований отбирали средние по гранулометрическому составу фракции гороховой и люпиновой муки, полученные проходом сита № 21 и сходом с сита № 35 (21/35), относительно однородные по размеру частиц (в среднем 200–220 мкм).

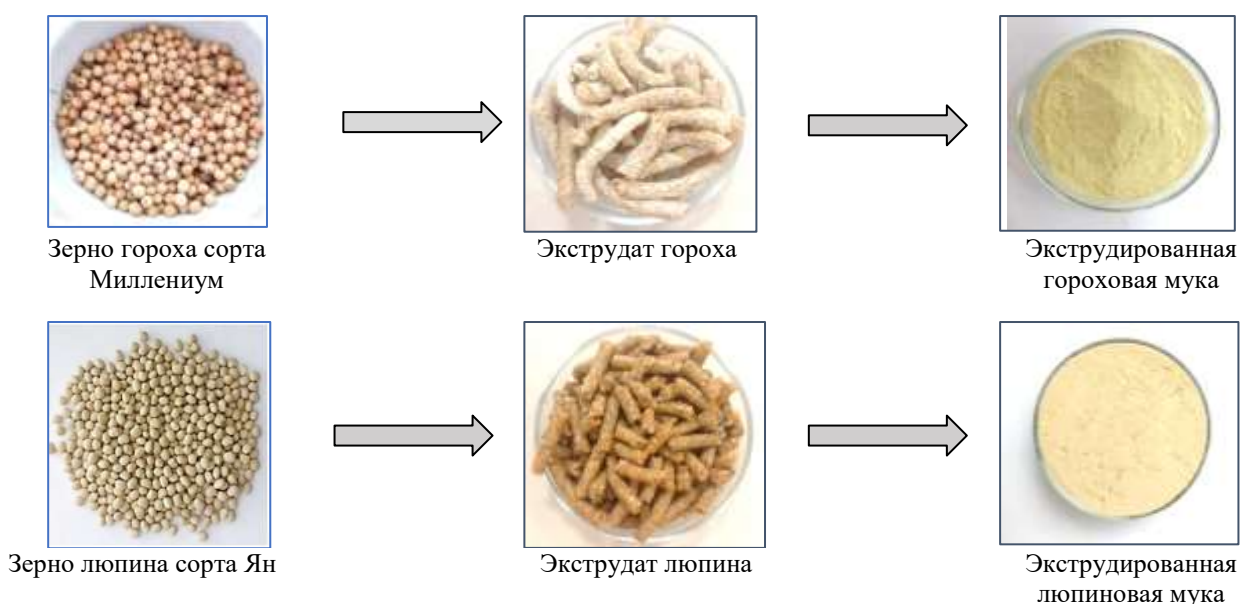


Рисунок 1 – Этапы получения и внешний вид муки из экструдированного зерна бобовых культур белорусской селекции

Полученные образцы экструдированной зернобобовой муки обладали желтым цветом разной интенсивности за счет содержания каротина (в гороховой  $3,47 \pm 0,13$  мг/кг, в люпиновой  $3,30 \pm 0,06$  мг/кг) [10]. За счет экструзионной обработки специфические для бобовой муки вкус и запах были менее выражены. Хруст от минеральной примеси отсутствовал. Таким образом, по органолептическим показателям использование экструдированной гороховой и люпиновой муки целесообразно в рецептурах сахарного печенья, имеющего выраженную желтую окраску поверхности и мякиша за счет высокого содержания сдобящих компонентов.

Некоторые физико-химические и технологические свойства полученных образцов экструдированной гороховой и люпиновой муки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические и технологические свойства муки

Показатели	Вид муки		
	пшеничная высшего сорта М54-25	из экструдированного зерна гороха сорта Миллениум	из экструдированного зерна узколистной люпина сорта Ян
Массовая доля влаги, %	$12,4 \pm 0,1$	$9,4 \pm 0,1$	$9,4 \pm 0,1$
Кислотность, градус	$2,9 \pm 0,1$	$22,2 \pm 0,1$	$24,5 \pm 0,1$
Водоудерживающая способность, г/г	$1,02 \pm 0,15$	$2,04 \pm 0,12$	$2,43 \pm 0,09$
Жиросвязывающая способность, г/г	$2,16 \pm 0,02$	$2,20 \pm 0,09$	$1,95 \pm 0,05$
Эмульсионная активность, %	$45 \pm 1$	$71 \pm 1$	$66 \pm 2$

Как видно из таблицы 1, изучаемые образцы зернобобовой муки отличались от муки пшеничной более низким содержанием влаги, высокой кислотностью и более высокими значениями водоудерживающей и жиросвязывающей способностей, эмульсионной активности, что может положительно сказываться на образовании кондитерского теста.

На следующем этапе проводили планирование (рисунок 2) и обработку результатов исследований с использованием компьютерной программы SimplexOptimizationofMixtures.

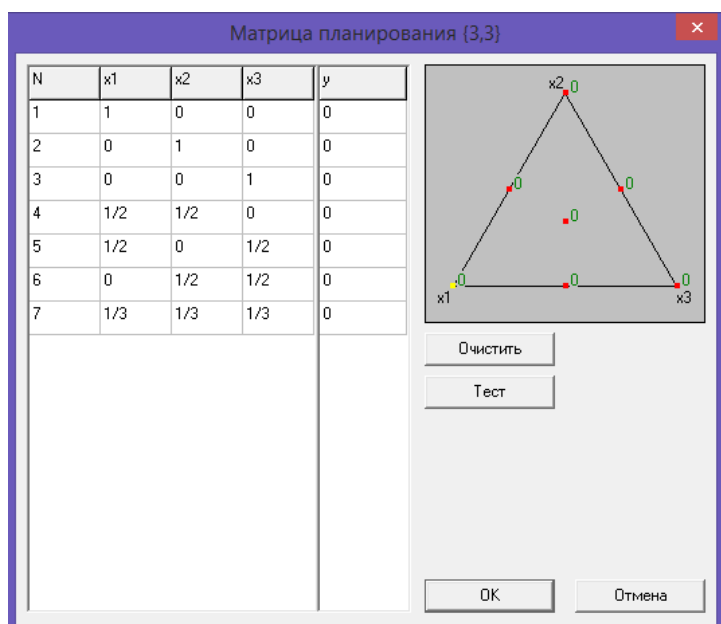


Рисунок 2 – Матрица планирования трехфакторного эксперимента в компьютерной программе SimplexOptimizationofMixtures

Согласно матрице планирования (рисунок 2) и на основе рецептуры контрольного образца печенья сахарного «К чаю» составили 7 модельных рецептов теста для сахарного печенья, в которых варьировали массовую долю экструдированной зернобобовой муки (фактор  $x_1$ ) от 0 %

до 40 % взамен пшеничной муки, количество разрыхлителя (фактор  $x_2$ ) – от 0 % до 250 % его расхода в контрольном образце, массовую долю влаги теста (фактор  $x_3$ ) – от 20 % до 24 %. В полученных модельных рецептурах произвели корректировку расхода сахара и жира с учетом химического состава экструдированной зернобобовой муки, изученного ранее [10]. По модельным рецептурам в лабораторных условиях изготовили образцы сахарного печенья и провели анализ их качества по органолептическим и физико-химическим показателям на соответствие требованиям СТБ 2434 [1].

Математическое описание результатов исследований выражали в виде полинома неполной третьей степени

$$Y = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

где  $Y$  – показатель качества сахарного печенья, изменяющийся в зависимости от варьирования факторов;  $x_1, x_2, x_3$  – факторы;  $b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$  – коэффициенты уравнения.

Исходя из данного уравнения в программе Simplex Optimization of Mixtures построили диаграммы в виде контурных карт. Каждая диаграмма представляет собой факторное пространство в виде равностороннего треугольника. В качестве примера на рисунке 3 приведены диаграммы и коэффициенты полиномов неполной третьей степени для некоторых физико-химических показателей качества сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна гороха.



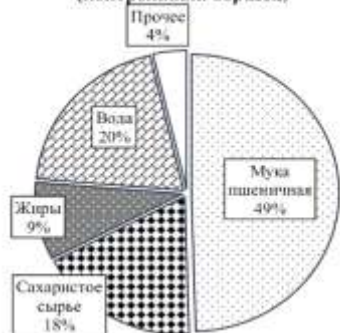
Рисунок 3 – Диаграммы изменения физико-химических показателей сахарного печенья с добавлением муки из экструдированного зерна гороха

Диаграммы аналогичного вида были построены для других показателей качества (плотность, прочность, балльная органолептическая оценка) образцов сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна гороха. Также ряд диаграмм получили и для сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна люпина.

В результате анализа полученных диаграмм разработаны унифицированные рецептуры и технология получения сахарного печенья с использованием экструдированной зернобобовой муки (рисунок 4). При этом оптимальный расход гороховой муки в тесто составляет до 40 %, люпиновой – до 18 %. Расход разрыхлителя в каждой рецептуре подбирается по диаграмме (рисунок 3б) с учетом регламентируемого уровня щелочности готовых изделий (не более 2,0 градусов). С учетом водоудерживающей и жиросвязывающей способности муки влажность теста при использовании экструдированного зерна гороха рекомендуется около 20,0 %, люпина – 22,0 %, что выше нормируемых значений влажности теста из пшеничной муки.



Рецептура теста для сахарного печенья (контрольный образец)



Рецептура теста для сахарного печенья с люпиновой мукой



Приготовление сахарного печенья

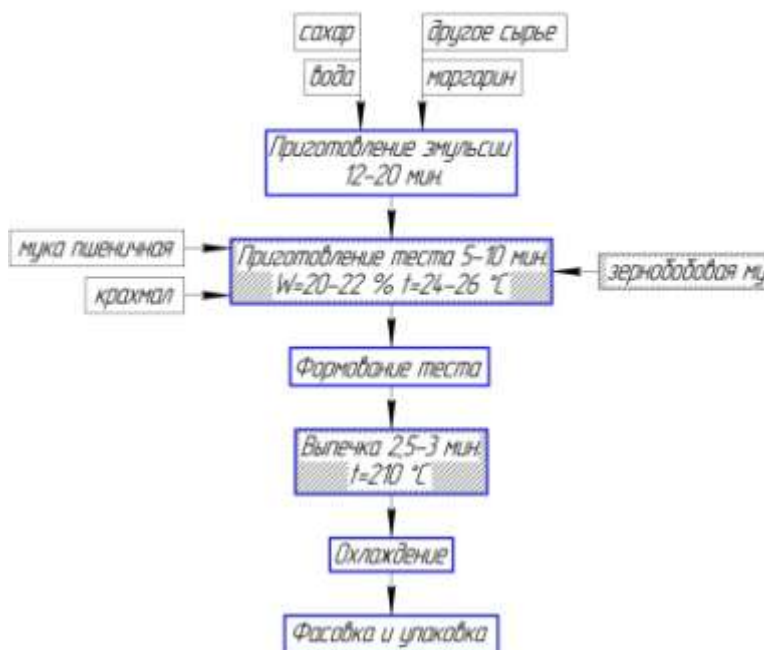


Рисунок 4 – Рецептурный состав теста (пример) и технология получения сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна бобовых культур белорусской селекции

По разработанным рецептурам проведены лабораторные выпечки и проанализированы полученные образцы сахарного печенья. Установлено, что физико-химические и органолептические показатели полученных образцов сахарного печенья с использованием экструдированной зернобобовой муки, существенно не отличались от расчетных (таблица 2) и соответствовали требованиям СТБ 2434 [1].

Таблица 2 – Физико-химические показатели теста и сахарного печенья с использованием муки из экструдированного зерна гороха и люпина

Показатели качества	Нормируемое значение	Значения показателей для печенья с использованием экструдированной муки			
		гороховой		люпиновой	
		расчетное	фактическое	расчетное	фактическое
Тесто					
Массовая доля влаги, %	13,5-20,0	16,2	18,7±0,2	22,0	21,6±0,1
Сахарное печенье по СТБ 2434-2015					
Массовая доля влаги, %	3,0-8,5	7,4	6,4±0,2	4,4	6,5±0,1
Щелочность, градус	не более 2,0	1,2	1,1±0,1	1,2	1,0±0,2
Намокаемость, %	не менее 150	226	183±0	194	187±0
Плотность, г/см <sup>3</sup>	-	0,59	0,61±0	0,47	0,50±0
Прочность, МПа	-	-	25,1±0,1	-	23,9±0,1

Пищевая ценность сахарного печенья с использованием экструдированной зернобобовой муки и контрольного образца печенья «К чаю» показана в таблице 3.

Таблица 3 – Пищевая ценность 100 г сахарного печенья

Наименование показателей	Наименование сахарного печенья		
	«К чаю» из муки высшего сорта (контроль)	с использованием экструдированной муки	
		40 % гороховой	18% люпиновой
Вода, г	6,0	6,4	6,5
Белки, г	8,1	11,2	9,3
Жиры, г	12,3	12,3	12,5
Углеводы, г, в том числе:	69,6	66,0	67,3
крахмал и декстрины	44,3	39,0	39,6
моно- и дисахариды	23,6	23,9	24,3
клетчатка	1,7	3,1	3,4
Минеральные вещества, мг в том числе	1100	1820	1405
натрий	221	231	226
калий	136	310	218
кальций	29	51	43
магний	32	48	47
фосфор	96	149	128
железо	1,74	2,93	1,97
Витамины, мг			
В <sub>1</sub>	0,18	0,32	0,22
В <sub>2</sub>	0,09	0,11	0,10
РР	1,54	1,53	1,56
С	0,02	0,01	0,04
Энергетическая ценность, ккал	422	420	390

Как видно из данных таблицы 3, сахарное печенье с использованием муки из экструдированного зерна гороха и люпина имеет повышенное содержание белка, клетчатки, минеральных веществ (калия, кальция, магния, фосфора, железа).

### **Заключение**

В результате проведенных исследований установлена возможность использования при получении сахарного печенья муки из экструдированного зерна гороха сорта Миллениум и малоалкалоидного узколистного люпина сорта Ян белорусской селекции. Введение экструдированной гороховой муки в количестве до 40 % и люпиновой – до 18 % взамен пшеничной муки позволяет получить сахарное печенье, удовлетворяющее по органолептическим и физико-химическим показателям качества требованиям действующих стандартов. Отмечено улучшение пищевой ценности сахарного печенья по содержанию белка, пищевых волокон и минеральных веществ за счет более полноценного химического состава зернобобовой муки. Разработаны унифицированные рецептуры и технологическая схема изготовления сахарного печенья с использованием экструдированной зернобобовой муки, позволяющие производить предложенный ассортимент мучных изделий на предприятиях кондитерской и хлебопекарной отрасли, общественного питания и торговли.

### **Литература**

1 СТБ 2434-2015. Печенье. Общие технические условия. – Введ. с 2015-01-12. – Минск: Госстандарт, 2015. – 27 с.

2 Sridharan, S. Pea flour as stabilizer of oil-in-water emulsions: Protein purification unnecessary / S. Sridharan, M. Meinders, J. Bitter, C. Nikiforidis // Food Hydrocolloids, Vol. 101, April 2020, 105533; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105533>.

3 Состав для приготовления печенья: пат. RU 2215414 [Электронный ресурс] / А. И. Дружинин. – Опубл. 10.11.2003. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2215414> – Дата доступа: 09.12.2021.

4 Царева, Н.И. Бобовые в технологии продуктов питания со взбивной структурой: монография / Н. И. Царева, Е.Н. Артемова. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», 2014. – 133 с.

5 Труфанова, Ю. Н. Применение люпиновой муки и лактулозы в технологии песочного полуфабриката для диетического профилактического питания // Ю. Н. Труфанова, И. М. Жаркова, М. В. Ткач // Хлебопечение России. – 2017. – № 4. – С. 25–28.

6 Состав для приготовления печенья без искусственного разрыхлителя: пат. 12523 ВУ, МПК А21D 13/00 / З. В. Василенко, В. В. Редько; заявитель и патентообладатель Могилевский государственный университет продовольствия. – № 20070827, заявл. 08.07.2007; опубл. 30.12.2007.

7 Состав для приготовления печенья: пат. UA 2147403 [Электронный ресурс] / Ю. Д. Шаповалов. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/214/2147403.html> – Дата доступа: 09.12.2021.

8 Способ производства песочного теста: пат. RU 2695859 [Электронный ресурс] / И.В. Симакова, Х.С. Романова, В.Н. Стрижевская, П.М. Шевченко, М.С. Марадудин. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/269/2695859.html> – Дата доступа: 09.12.2021.

9 Способ производства коржиков: пат. RU 2600639 [Электронный ресурс] / Г. О. Магомедов, М. К. Садыгова, К. С. Савилова, С. И. Лукина, А. А. Журавлев. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/260/2600693.html> – Дата доступа: 09.12.2021.

10 Новожилова, Е. С. Влияние шелушения и экструдирования семян гороха и люпина на технологическую ценность зернобобовой муки / Е. С. Новожилова, Л. В. Рукшан, Ж. В. Кошак, А. Ю. Агурков // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 1(32). – С. 62-73.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ПРУДОВЫХ РЫБ

<sup>1</sup>Рукшан Л. В., кандидат технических наук,<sup>2</sup>Кошак Ж. В., кандидат технических наук,  
<sup>1</sup>Рыбкина Е.Е., магистрант

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь  
rukshantl@bgut.by

<sup>2</sup>РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь

### Аннотация

В статье приведены результаты исследований показателей зерна чумизы. Получены новые данные о показателях, характеризующих физические, физико-химические свойства. Определен химический состав разных сортов и сортообразцов зерна чумизы белорусской селекции. Отмечено, что все исследованные сорта и сортообразцы чумизы могут быть использованы в качестве источника биологически ценного растительного белка и аминокислот при производстве комбикормов для прудовых рыб. Наилучшими в этом плане следует считать чумизу сортов Золушка, Красуня и сортообразца Si57/123.

### Введение

Ежегодная потребность в рыбной продукции в Беларуси составляет 120–150 тыс. т (13–16 кг на человека при медицинской норме от 16 до 24 кг) [1, 2] и 80 % выращиваемой в республике пресноводной рыбы представлено видами семейства карповые, кормление которых недорогими и полноценными комбикормами является одной из главных задач [1].

Рыба является важной составляющей рациона человека, но у рыбхозов наблюдается нехватка финансовых средств на покупку комбикормов для рыб, что приводит к сокращению их потребления и питательности. В настоящее время в рационе питания прудовых рыб наблюдается проблема дефицита биологически активных веществ [1, 2]. Выход из сложившейся ситуации видится в создании комбикормов с использованием нетрадиционных компонентов растительного происхождения (чумиза, овёс и др.).

Возрастающие цены на основные зернофуражные культуры – кукурузу, пшеницу, ячмень и др. подталкивают производителей и потребителей на включение в рационы животных и птицы других видов зерна, которые могли бы частично заменять в комбикормах более дорогостоящие компоненты, при этом не уступая им по биологической ценности. В этом плане зерно чумизы является ценным кормом [3]. Продукты из зерна чумизы (мука, крупа, комбикорма) способны очищать организм от шлаков, токсинов и тяжелых металлов. По данным авторов [3] в зерне чумизы независимо от сорта содержание сырого протеина, сырого жира, клетчатки, золы, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) соответственно находится в следующих пределах 12,7–13,3 %, 4–5,1, 1,9–8,1, 2–4,8 и 57,9–72,6 %. Рядом авторов отмечается влияние разных сортов на химический состав зерна чумизы. Попытка привлечь чумизу в земледелие Беларуси ввиду отсутствия достаточного ассортимента не получила широкого распространения [1].

Учитывая изложенное выше, целью данной работы является исследование возможности расширения сырьевой базы комбикормов для прудовых рыб. Задачи исследования – оценка технологических свойств зерна чумизы белорусской селекции.

### Материалы и методы исследований

Объекты исследования – чумиза разных сортов и сортообразцов; овёс кормовой.

Технологические свойства зерна определяли в соответствии с требованиями действующих стандартов. Так, например, крупность размола – по ГОСТ 13496.8; влажность – по ГОСТ 13496.3;

кислотность – по ГОСТ 13496.12; сырые протеин, клетчатку, жир, золу – по ГОСТ 13496.4; ГОСТ 13496.2; ГОСТ 13496.15; ГОСТ 26226; качество комбикормов – по ГОСТ 22834; жирные кислоты – по ГОСТ 31665-2012, ГОСТ 31663-2012, аминокислоты – по МВИ МН 1363-200, др.

### Результаты исследований и их обсуждение

В работе обобщены результаты исследований по изучению физических, физико-химических и химических свойств зерна чумизы и овса белорусской селекции.

На первом этапе исследований проанализированы рецепты комбикормов для прудовых рыб. Установлено, что наибольшее количество из зерновых культур в рецептах представлено зерном пшеницы. При этом зерно чумизы и кормового овса практически не используется. Это связано с отсутствием базы данных по технологическим свойствам зерна чумизы белорусской селекции и кормового овса.

Результаты определения показателей физических и физико-химических свойств чумизы и овса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества зерна чумизы и овса

Наименование образца	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Сферичность	Угол ест. откоса, град	Влажность, %	Кислотность, град
Si57/123	589,8	2,97	1,34	1,82	29	9,15	4,8
Si 67/82	545,9	2,63	1,29	1,84	27	10,10	5,5
Si57/131	525,4	3,23	1,27	1,84	26	11,05	5,8
Красная стрела	484,1	2,15	1,19	1,81	28	10,12	5,3
Стрела 189	476,1	2,58	1,19	1,79	29	10,07	5,3
Золушка	496,6	3,01	1,20	1,79	29	11,55	5,9
Красуня	548,4	2,96	1,30	1,85	27	9,98	4,8

Отмечено, что высокими значениями таких показателей, как натура, плотность, объем зерновки обладает зерно чумизы сортов Золушка, Красуня и сортообразца Si57/123. Сыпучесть зерна чумизы также хорошая и наименьшие значения угла естественного откоса отмечены также для этих образцов.

Крупность зерна чумизы определяли посредством изучения его фракционного состава (таблица 2).

Таблица 2 – Фракционный состав чумизы

Наименование образца	Сход с сита диаметром (мм)о, %	
	2,5	2,0
Si57/123	97,73	2,27
Si 67/82	97,46	2,54
Si57/131	97,58	2,42
Красная стрела	96,88	3,12
Стрела 189	98,46	1,54
Золушка	98,53	1,47
Красуня	97,84	2,16

Как видно из таблицы 2, наиболее крупным и выравненным является зерно сортов Золушка и Стрела 189.

Сопоставляя данные таблиц 1 и 2, считаем, что все исследуемое зерно пригодно для использования на технологическом оборудовании для производства комбикормов, рекомендованного «Правилами ...» [4], и может быть пригодно для производства комбикормов для прудовых рыб.

Результаты определения химического состава чумизы и овса приведены в таблице 3. Видно, что содержание сырых протеина и жира в зерне чумизы больше чем в просе на 2,7–18,8 и 4,8–16,7%. По содержанию сырой клетчатки просо превосходит чумизу – на 1,5–4,3%. Содержание клетчатки в чумизе значительно выше, чем в пшенице. Поэтому вероятно

следует использовать чумизу в комбикормах для рыб с применением ферментных комплексов, которые позволят повысить усвояемость клетчатки. Различия в минеральном составе сравниваемых культур незначительные [5].

Таблица 3 – Химический состав зерна чумизы и овса

Показатели	Содержание, %								
	чумиза							про- со, % [40]	пше- ница
	Стрела 189	Зо- лушка	Кра- суня	Красная стрела	Si 6782	Si 57 123	Si 57 131		
Сырой протеин	11,00	12,12	12,49	11,64	12,88	12,08	13,18	10,70	11,33
Сырой жир	4,12	3,62	3,78	4,16	3,98	4,32	4,08	3,60	2,34
Сырая клетчатка	8,00	7,50	4,70	7,02	8,05	7,34	6,98	9,00	3,19
Кальций	0,07	0,06	0,07	0,05	0,08	0,07	0,06	0,07	0,04
Натрий	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
Калий	0,41	0,44	0,43	0,42	0,44	0,42	0,43	0,43	0,41
Магний	0,08	0,09	0,10	0,09	0,11	0,08	0,09	0,10	0,021
Медь	0,017	0,017	0,016	0,016	0,017	0,015	0,017	0,017	0,027
Цинк	0,025	0,026	0,027	0,027	0,025	0,027	0,026	0,027	0,02
Марганец	0,013	0,014	0,013	0,012	0,014	0,013	0,014	0,014	0,04
Железо	0,028	0,028	0,031	0,041	0,03	0,031	0,027	0,03	0,036

Известно, что рыба синтезирует белки тела из аминокислот кормов. Недостаток или отсутствие одной из аминокислот ведет к нарушению обменных процессов, а это вызывает замедление роста рыбы, повышаются затраты корма на прирост массы выращиваемой рыбы, увеличивается предрасположенность к заболеваниям. Наибольшее значение для рыб из незаменимых аминокислот имеют аргинин, лизин и валин [1, 2, 6]. Поэтому на следующем этапе исследований определяли аминокислотный состав чумизы (таблицы 4, 5).

Таблица 4 – Содержание аминокислот в сортах и сортообразцах чумизы

Аминокислота	Содержание, мг/100 г				
	Золушка	Красуня	Si 6782	Стрела 189	Красная стрела
Аспарагиновая	196,3	226,2	203,7	208,6	410,0
Глютаминовая	2429,6	2220,1	2039,2	2299,4	12845,1
Серин	514,5	420,5	442,4	434,7	632,4
Треонин *	297,1	233,5	318,8	325,4	466,2
Глицин	507,1	434,8	461,4	453,0	535,8
Аланин	978,7	987,3	967,5	1064,1	1198,8
Аргинин *	193,1	215,8	256,2	186,5	496,0
Пролин	1536,2	1524,4	1350,7	1703,2	2088,7
Валин *	672,9	704,2	635,0	746,4	952,8
Метионин *	<10	<10	<10	<10	<10
Лейцин *	1444,8	1647,3	1751,5	1791,4	2379,1
Изолейцин *	664,3	593,0	670,4	753,5	1027,3
Фенилаланин*	653,5	708,5	680,5	766,4	969,4
Цистеин	<10	<10	<10	<10	<10
Лизин *	431,7	427,5	376,2	456,1	840,9
Гистидин *	<10	<10	105,4	101,6	300,2
Тирозин	234,6	236,4	154,8	173,8	464,3

Сравнительный анализ количество незаменимых аминокислот чумизы, проса и пшеницы показал, что в зерне чумизы больше, чем в пшенице содержится валина на 21, 8 %, фенилаланина на 24,6 и изолейцина на 28,8 %. Обнаружено, что в чумизе мало метионина и гистидина, много лейцина (таблица 5). Лейцина в чумизе в 1,8 раз, лизина на 39,5 % больше по сравнению с зерном пшеницы. Чумиза бедна по метионину. Установлено, что аминокислотный

состав чумизы должен положительно сказаться на рационе рыб, улучшив обмен веществ и рост рыбы [1, 2, 6].

Таблица 5 – Состав незаменимых аминокислот в чумизе, просе и пшенице

Наименование образца	Количество, %						
	треонин	валин	метионин	фенилаланин	изолейцин	лейцин	лизин
Чумиза:							
Золушка	0,29	0,67	<10	0,65	0,66	1,44	0,43
Красуня	0,23	0,70	<10	0,71	0,59	1,65	0,43
Si 6782	0,32	0,64	<10	0,68	0,67	1,75	0,38
Стрела 189	0,32	0,75	<10	0,77	0,75	1,79	0,46
Просо [34]	0,51	0,46	0,24	0,51	0,40	1,15	0,25
Пшеница [34]	0,31	0,50	0,13	0,49	0,42	0,76	0,26

Установлено, что чумиза богата витаминами E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> и B<sub>6</sub> (таблице 6). Особенно следует отметить сорт Красуня (в ней содержится больше витамина E и B<sub>6</sub>).

Таблица 6 – Содержание витаминов в чумизе и овсе

Наименование показателя	Содержание, мкг/100 г				
	Золушка	Красуня	Si 6782	Стрела 189	Красная стрела
Витамин E	3,00	4,00	2,70	3,40	2,10
Витамин B <sub>1</sub>	0,14	0,19	0,21	0,20	0,20
Витамин B <sub>6</sub>	0,24	0,51	0,12	0,14	0,16
Витамин B <sub>2</sub>	0,04	0,05	0,05	0,06	0,08

### Заключение

Анализ литературных и экспериментальных данных позволил сделать следующие выводы: показатели технологических свойств исследуемых сортов и сортообразцов чумизы находятся в пределах норм, установленных «Правилами ...», что позволит без дополнительных затрат использовать его при производстве комбикормов для прудовых рыб; зерно чумиза характеризуется высоким содержанием белков (11,0–13,2 %), жира (3,62–4,16 %, что находится в нормативе для рыб), незаменимой для рыб аминокислоты – лизина (376,2–840,9 мг/100 г, что на 39,5 % выше чем в пшенице). Зерном чумизы можно заменять пшеницу в составе рецептов комбикормов, уменьшая при этом их стоимость. Наилучшими в этом плане следует считать чумизу сортов Золушка, Красуня и сортообразца Si57/123.

### Литература

1. Агеец, В. Ю. Сырье и технология производства комбикормов для ценных видов рыб в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец, З. В. Ловкис, Ж. В. Кошак [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2020. Т. 58. № 1. С. 79–89.
2. Шаршунов, В.А. Технология и оборудование для производства комбикормов. Ч. I. Технология комбикормов: пособие / В.А. Шаршунов, Л.В. Рукшан, Ю.А. Пономаренко [и др.]. – Минск: Мисанта, 2014. – 801 с.
3. Анохина, Т. А. Чумиза – перспективная зернокармальная культура / Т. А. Анохина, Е. М. Чирко // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы междунар. научн.-практ. конф.; 5-6 июля 2017 г., г. Жодино / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – № 2. – С. 157–160.
4. Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности. – Минск: ГУ «НИПТИХлебопродукт», 2004. – 297 с.
5. Рукшан Л.В. Макро- и микроэлементный состав чумизы / Л.В. Рукшан, А.Ю. Агурков // Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефтегазовой и пищевой промышленности: сб. трудов междунар. научно-техн. конф., посв. 30-летию ТХТИ, 25–26 мая 2021 г. – Ташкент: ТХТИ, 2021. – С. 332–333.

6. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Республики Беларусь. – Мн.: ПЧУП «Бизнесофсет», 2010. – 192 с.

## **ВЛИЯНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ ДОБАВКИ E339ii НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАРМЕЛАДА**

**Черкесова К.В. 1, магистр, Степанова Ю.К. 1, магистр, Мароренко А.С1, магистр, Руденко О.С. 2, кандидат технических наук.**

*1 ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», г. Москва*

*2 ВНИИКП – Филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.Н. Горбатова» РАН, г. Москва  
[miss.cherkesova@bk.ru](mailto:miss.cherkesova@bk.ru)*

### **Аннотация**

Мармелад популярен у всех категорий населения. В процессе хранения мармелад теряет влагу, при этом ухудшаются его органолептические свойства. Поэтому проблема сохранения достаточного количества влаги в настоящее время актуальна. Динатрийфосфат активно используется в пищевой продукции в качестве влагоудерживающего компонента, но использование этой добавки в мармеладе недостаточно изучено. Целью статьи является исследование влияния различных концентраций динатрийфосфата на органолептические показатели мармелада. Модельные образцы желеино-агарового мармелада на агаре были изготовлены в лабораторных условиях на базовой кафедре кондитерских изделий ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» - МГУПП, кафедра «Кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусковых технологий» на базе ВНИИ кондитерской промышленности. Органолептические показатели качества готового изделия определялись дескрипторно-профильным методом, физико-химические показатели (рН и др.) определялись по ГОСТ 6442-2014. Установлено, что применение динатрийфосфата в качестве влагоудерживающей добавки не оказывает отрицательного влияния на органолептические показатели мармелада. Также было выявлено, что модельные образцы мармелада с добавлением пищевой добавки E339ii с концентрациями 0,20% и 0,35% превосходили по органолептическим показателям контрольный образец, который не содержал динатрийфосфат. Поскольку динатрийфосфат является буферной солью, требуется корректировка содержания регулятора кислотности лимонной кислоты в рецептурном составе мармелада. Полученные результаты могут быть применены предприятиями, которые производят мармелад.

Ключевые слова: мармелад, сроки годности, влагоудерживающая добавка, динатрийфосфат, E339ii.

### **Введение**

Мармелад популярен у всех категорий населения. Появляются новые виды этого кондитерского изделия за счет использования различных растительных добавок, таких как морошка [8], экстракт чая [6], беломорская анфельция [1]. Торговые сети предпочитают товары с продолжительным сроком годности, поэтому проблема сохранности изделия в настоящее время активно исследуется [3]. Актуально использование добавок, которые увеличивали бы срок годности мармелада.

Мармелад в процессе хранения теряет влагу, при этом изменяются его органолептические свойства, поэтому проблема сохранения достаточного количества влаги в настоящее время актуальна [4]. Динатрийфосфат двузамещенный 12-водный разрешен в соответствии с ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» и зарегистрирован в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки E339ii. Данная добавка является прозрачно-белым порошком кристаллического типа. Она используется в качестве влагоудерживающего агента в мясной



промышленности для сохранения влаги. Возможность использования данной добавки в мармеладных изделиях с целью сохранения влаги представляется интересной. Ранее авторами [7] было показано, что динатрийфосфат может снизить скорость и температуру застудневания мармеладной массы, вязкость массы при уваривании.

Влияние добавления E339ii на сохранность влаги в мармеладе, на его технологические параметры и органолептические показатели достаточной степени не изучено, поэтому целью работы являлось исследование влияния добавления динатрийфосфата в различных концентрациях на органолептические показатели мармелада.

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются модельные образцы желейного мармелада, изготовленные с использованием студнеобразователя агар, изготовленные в лабораторных условиях на базовой кафедре кондитерских изделий ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» - МГУПП, кафедра «Кондитерских, сахаристых, субтропических и пищевкусковых технологий» на базе ВНИИ кондитерской промышленности по классической рецептуре с добавлением пищевой добавки динатрийфосфат в концентрациях: 0,20%; 0,35%; 0,50%. Пищевая добавка динатрийфосфат предоставлена ООО «Рассвет», г. Держинск.

Органолептические показатели качества готового изделия определялись по ГОСТ 6442-2014 дескрипторно-профильным методом. Физико-химические показатели качества готового изделия (рН и др.) определялись по ГОСТ 6442-2014 [2].

### Результаты и обсуждения

Для разработки модельных образцов желейного мармелада, изготовленных с использованием влагоудерживающей добавки E339ii, использованы рецептура и технология производства желейного мармелада с на основе студнеобразователя агара. Пищевую добавку вводили в концентрациях 0,20%; 0,35%; 0,50%. Ароматизаторы и красители не использовались при изготовлении модельных образцов для исключения их влияния на оценку органолептических характеристик дегустаторами. В качестве контрольного образца использовался желейный мармелад без добавки динатрийфосфата.

Количество вносимой добавки рассчитывались в соответствии с ТР ТС 029/2012, в соответствии с которым максимально допустимое значение динатрийфосфата составляет 5 г/кг [9]. Так как используемая добавка является буферной солью и может изменять рН мармеладной массы, было скорректировано содержание регулятора кислотности лимонной кислоты в каждом образце в соответствии с концентрациями динатрийфосфата (таблица 1).

Таблица 1 — Соотношение рецептурных компонентов для модельных образцов мармелада с разными концентрациями влагоудерживающей добавки и лимонной кислоты

Наименование ингредиента	Образец №1, м, г	Образец №2, м, г	Образец №3, м, г	Образец №4, м, г
Сахарный песок	157,70	157,70	157,70	157,70
Патока	63,00	63,00	63,00	63,00
Вода очищенная	57,00	57,00	57,00	57,00
Агар	3,15	3,15	3,15	3,15
Лимонная кислота	<b>2,40</b>	<b>2,60</b>	<b>2,80</b>	<b>3,00</b>
E339ii	—	<b>0,51</b>	<b>1,02</b>	<b>1,50</b>

Органолептические показатели оценивались дескрипторно-профильным методом в соответствии с требованиями ГОСТ 6442-2014 по следующим дескрипторам: консистенция, запах, цвет, форма, поверхность, вид в разрезе и вкус [2]. В дегустации участвовали 11 человек, каждый дескриптор оценивался по шкале в 5 баллов, где 0 – это отсутствие показателя, а 5 – это

максимальное его значение. Результаты дегустационной оценки были обработаны с помощью программы Excel и представлены на рисунке 1.

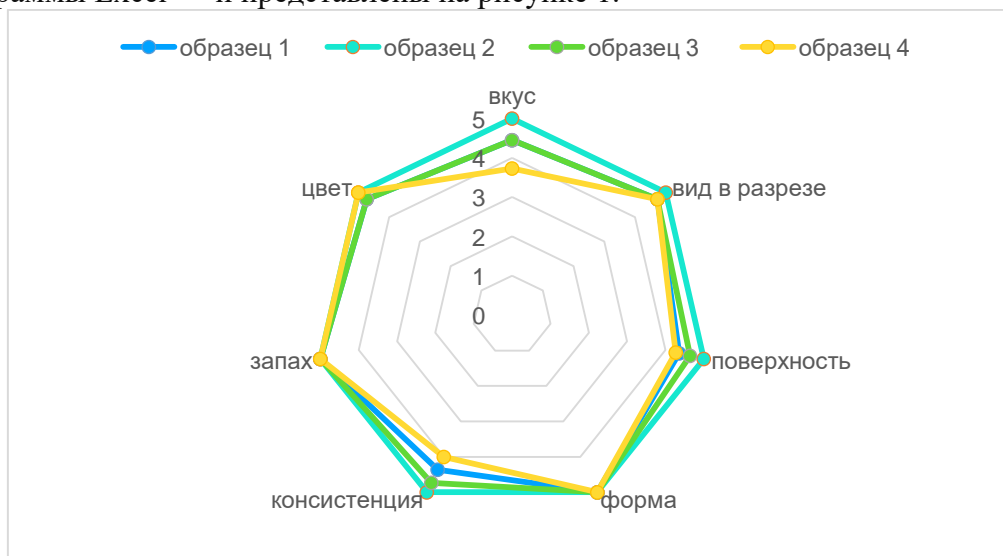


Рисунок 1 — Профилограмма модельных образцов мармелада с добавлением E339ii в концентрациях 0,2%; 0,3%; 0,5%

По результатам органолептической оценки выявлено, что добавление динатрийфосфата не оказывает значительного влияния на органолептические показатели. Введение максимально разрешенной концентрации динатрийфосфата повлияло на такие дескрипторы, как вкус, консистенция и состояние поверхности мармелада. При этом показатели образцов, содержащих пищевую добавку в концентрациях 0,20% и 0,35%, превосходили контроль по органолептическим показателям: образцы обладали нужной консистенцией, запахом, цветом, формой, поверхностью, видом в разрезе и вкусом.

Добавка E339ii является буферной солью и влияет на значение pH, который является важным технологическим показателем мармелада. В соответствии с требованием ГОСТ 6442-2014, для мармелада на агаре оптимальное значение pH должно быть не менее 4,0 [2]. Поэтому, помимо влияния пищевой добавки на органолептические показатели, было проанализировано ее действие на водородный показатель pH готового изделия. (Таблица 1, Рисунок 2)

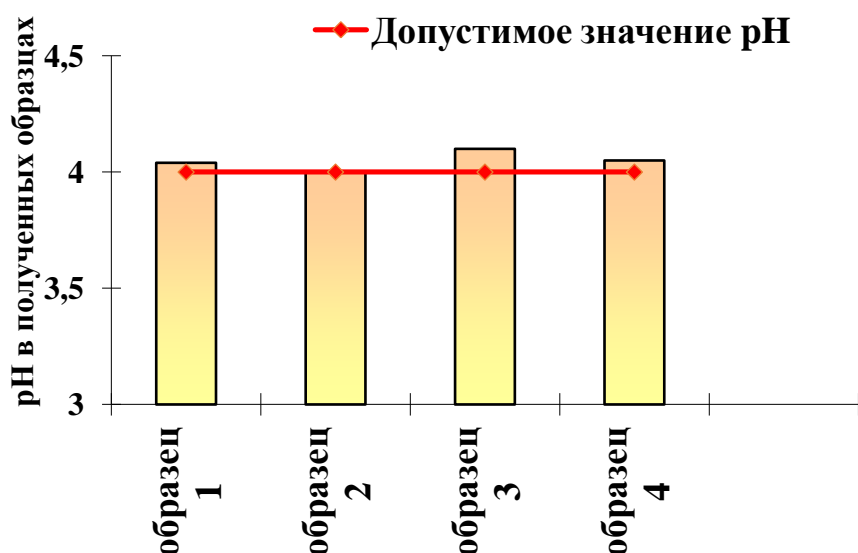


Рисунок 2 — Результаты измерения pH в образцах с разной концентрацией E339ii

### Выводы

Установлено, что применение динатрийфосфата в качестве влагоудерживающей добавки не оказывает отрицательного влияния на органолептические показатели. Также было выявлено,

что модельные образцы мармелада с добавлением E339ii с концентрациями 0,20% и 0,35% превосходили по органолептическим показателям контрольный образец, который не содержал динатрийфосфат. Поскольку динатрийфосфат является буферной солью, требуется корректировка содержания лимонной кислоты.

Полученные результаты могут быть применены предприятиями, которые производят мармелад.

### *Литература*

1. Воронин, Р. П. Изготовление мармелада из беломорской анфельции / Р. П. Воронин. — Текст : непосредственный // Международный школьный научный вестник. — 2019. — № 1. — С. 144-150.
2. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : издание официальное : дата введения 2016-01-01 / разработан Государственным научным учреждением Научно-исследовательским институтом кондитерской промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ НИИКП Россельхозакадемии) / принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации. — Москва.: Стандартинформ, 2019
3. Леонов, Д. В. Разработка рецептур и совершенствование технологии жележных конфет функционального назначения : специальность 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства АВТОРЕФЕРАТ» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Леонов Дмитрий Валерьевич ; ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». — Воронеж , 2012. — 19 с. — Текст : непосредственный.
4. Основные факторы формирования молекулярной структуры мармелада / Н. Б. Кондратьев, М. В. Осипов, О. С. Руденко [и др.] // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 172-179. – DOI 10.21323/2618-9771-2021-4-3-172-179. – EDNITDGCS.
5. Оценка качества жележного мармелада с различным углеводным составом / Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, М. Г. Магомедов, В. В. Трощенко // Известия высших учебных заведений. Пищеваятехнология. – 2018. – № 1(361). – С. 69-73. – DOI 10.26297/0579-3009.2018.1.20. – EDN YUPVDS.
6. Пат. 2642120C1 Российская Федерация, МПК A23L 21/10. / А. А. Кролевец ; заявитель и патентообладатель А.А.Кролевец. – No 2016136781/16 ;заявл. 13.09.16 ;опубл. 24.01.18, Бюл. No 3.

7. Студенческая библиотека онлайн: [Электронный ресурс]. М., URL: [https://studbooks.net/2534912/tovarovedenie/klassifikatsiya\\_marmelada](https://studbooks.net/2534912/tovarovedenie/klassifikatsiya_marmelada) (Дата обращения: 11.11.2022);

8. Спецификация. Экстракт (ГОРОФИТ) морошки (ягода): [Электронный ресурс]. — Ростов-на-Дону., URL: <https://extract.ru/download/products/moroshka.pdf?1589460599> // INCICAS: RubusChamaemorusFruitExtract. — 2020.

9. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств : ТР ТС 029/2012 : вступ. в силу 20.07.2012 / Евраз. экон. комис. — 308 с.

## ОБЗОР ОДНОРАЗОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ НИКОТИНА (ЭСДН) ПО РАЗЛИЧНЫМ ПАРАМЕТРАМ

Медведева С.Н., кандидат технических наук, Гнучих Е.В., доктор технических наук, Зайцева Т.А. кандидат технических наук, Пережогина Т.А. старший научный сотрудник, Медведев А.В. младший научный сотрудник, Панков Н.А. аспирант, Лушникова А.Ю. аспирант

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных  
изделий», Краснодар  
e-mail: [cah-ek@mail.ru](mailto:cah-ek@mail.ru)*

### **Аннотация**

В статье проведен обзор одноразовых электронных систем доставки никотина (ЭСДН) присутствующих на рынке России. Приведены характеристики различных марок ЭСДН, и дана оценка соответствия заявленной производителем мощности аккумулятора – фактической. Рассмотрены требования по безопасности к этому виду никотинсодержащей продукции, предложенные в проекте Технического регламента ЕАЭС.

В России на протяжении последних лет наблюдается увеличение потребления различной никотинсодержащей продукции, такой как электронные системы доставки никотина (ЭСДН), жидкости для ЭСДН [1]. Всемирная организация здравоохранения признала, что инновационные продукты, работающие по принципу «нагревание вместо горения», относятся к никотинсодержащей продукции пониженного риска, но нуждаются в регулировании в точки зрения оценки безопасности.

Для защиты жизни и здоровья человека, окружающей среды, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей никотинсодержащей продукции относительно ее назначения, безопасности разрабатывается технический регламент на никотинсодержащую продукцию, выпускаемую в обращение на таможенной территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Технический регламент устанавливает обязательные для применения и исполнения на таможенной территории ЕАЭС требования к наполнителям никотинсодержащих изделий, содержанию веществ в аэрозоле, а также требования к информации для потребителей, наносимой на упаковку, содержит формы и процедуры оценки соответствия.

Отсутствие стандартизованных методов сбора аэрозоля никотинсодержащей продукции, установленных технических требований и нормативов содержания токсичных веществ, методической базы для контроля состава веществ, выделяемых в процессе эксплуатации никотинсодержащей продукции различных конструкций, является несомненным риском для потребителей [1,2,3].

В зависимости от конструкции электронные системы доставки никотина подразделяются на устройства одноразового и многократного использования (открытого и закрытого типа).

Одним из главных преимуществ одноразовой ЭСДН является ее практичность, так как это устройство для немедленного использования и не требует предварительной заправки жидкостью и зарядки аккумулятора. После извлечения из упаковки все, что нужно сделать, это начать парить и не думать о покупке дополнительных батарей или жидкостей. С другой стороны, одноразовая ЭСДН не может работать бесконечно, а фактически имеет ограниченный срок действия во времени. Определенным запасом жидкости одноразовые ЭСДН заправляются промышленным способом, и как только жидкость закончится, ЭСДН перестает работать. Таким образом, продолжительность использования одноразовых ЭСДН зависит от количества жидкости, которую может содержать каждая из них. Срок службы одноразовой ЭСДН во многом зависит от размера резервуара, содержащего жидкость и манеры парения потребителя.

Присутствующие на рынке одноразовые ЭСДН различаются по вкусам, количеству затяжек, уровню содержания никотина, но все устройства имеют одинаковую конструкцию, которая состоит из:

- ✓ корпуса, на одной из сторон которого находится мундштук, а на второй, в зависимости от модели, может находиться диодный индикатор и отверстие для воздуха;
- ✓ датчика давления, который при затяжке передает сигнал о начале работы на аккумулятор, и, наоборот, при отсутствии затяжек некоторое время сигнализирует об окончании сессии затяжек;
- ✓ батареи, которая может иметь разную емкость в зависимости от количества затяжек, на которое рассчитана ЭСДН. В большинстве моделей батареи не предназначены для подзарядки, но есть и устройства с такой возможностью.
- ✓ нагревательного элемента или испарителя, который получает электроэнергию от аккумулятора и нагревает жидкость, которая испаряется под воздействием аккумулятора.

Очень важным остаётся вопрос обеспечения безопасности устройств для потребителей и достаточного информирования потребителя о возможностях данного устройства, так как в них встроены источники нагрева.

В проекте Технического регламента ЕАЭС введены ограничения по объему жидкости для ЭСДН:

- объем жидкой смеси в картридже не должен превышать 2 мл;
- объем никотинсодержащей и безникотиновой жидкости в контейнере не должен превышать 10 мл.

В таблице приведены характеристики 27 образцов различных одноразовых ЭСДН с указанием марки ЭСДН, характеристики вкуса, объема жидкости в картридже, заявленной на потребительской упаковке и фактической емкости батареи.

Таблица – Характеристика ЭСДН различных марок

Код образца	Заявленное количество затяжек	Марка ЭСДН	Заявленный объем жидкости, мл	Обозначенный вкус/аромат	Заявленная емкость АКБ, мА*ч	Фактическая емкость АКБ, мА*ч
1	1200	HQD cuvie plus	5	ананас	850	850
2	1200	HQD cuvie plus	5	клубника киви	950	950
3	1200	HQD cuvie plus	5	энергетический напиток	950	950
4	1000	HQD melo	4,3	яблоко	650	650
5	1200	HQD cuvie plus	2	черника	950	550
6	4000	HQD cuvie air	12	шоколадное мороженое	650	650
7	2000	HQD king	6,5	энергетический напиток	1200	900 1050
8	1200	HQD cuvie plus	5	йогурт лесные ягоды	850	850
9	2000	HQD king	6,5	клубника	1200	1000
10	2500	HQD maxx	8	манго персик арбуз	1400	1100
11	1200	HQD cuvie plus	5	манго	950	850
12	300	HQD cuvie	1,25	виноград	280	345
13	800	OXIDE	3,5	виноград	650	650
14	800	OXIDE	3,5	черника	650	650
15	300	OXIDE	1,1	ананас	260	260
16	300	OXIDE	1,1	лайм	260	260
17	300	OXIDE	1,1	манго	260	260
18	300	OXIDE	1,1	ананас	260	260

19	300	OXIDE	1,1	арбуз	260	260, 280
20	300	OXIDE	1,1	манго	260	260
21	1600	Gipro japan neo plus	6	голубая малина	850	850
22	800	IZI pods	3,2	арбузная жвачка	550	550
23	1000	MK maskking HIGH PRO	3,5	апельсин ананас манго	650	650
24	800	PUFF PLUS	3,2	long island холодный чай	550	500
25	5000	FATTO (Fumari)	16	мандарин-апельсин	550	550
26	1500	ELF BAR	4,8	mango	850	850
27	1000	BIZZ-ON	3,5	ледяной виноград ледяной персик ледяной апельсин ледяная черника тирамису	650	650

Как видно из данных, приведенных в таблице, ЭСДН различаются по заявленным: количеству затяжек от 300 до 5000, объему жидкости от 1,1 до 16 мл, мощности нагревательного элемента (аккумуляторной батареи) от 260 до 1100 мА\*ч, вкусоароматическим добавкам.

Только 30 % моделей ЭСДН имеют объем картриджа не более 2 мл. ЭСДН HQD cuvie air (образец 6) и ЭСДН FATTO (Fumari) (образец 25) имеют невысокие показатели мощности аккумулятора 550-650 мА\*ч, так как являются перезаряжаемыми. На потребительской упаковке производителями указывается мощность аккумуляторов, но при проведении исследований установлено, что заявленная мощность на упаковке изделия не соответствует фактической. Установлено несоответствие декларации мощности производителя в следующих ЭСДН: HQD cuvie plus со вкусами «черника», «манго» (образцы 5 и 11); HQD king со вкусами «энергетический напиток», клубника (образцы 7 и 9); HQD max со вкусами «манго персик арбуз» (образец 10); PUFF PLUS со вкусом «long island холодный чай» (образец 24). Фактическая ёмкость батареи в этих образцах меньше заявленного производителем значения. Вероятно, ЭСДН с мощностью аккумулятора ниже заявленной не смогут продуцировать аэрозоль до полного испарения жидкости, соответственно уменьшится заявленное количество затяжек, а это вводит потребителя в заблуждение.

Отмечено, что заявленная мощность выше фактической в ЭСДН HQD cuvie и ЭСДН OXIDE (образцы 12 и 19), что возможно может привести к перегреву жидкости при парении.

Производители указывают количество затяжек, на которое рассчитано использование ЭСДН, которое зависит от емкости аккумулятора и вместительности картриджа. Когда заряд аккумулятора и количество жидкости заканчиваются, что случается обычно одновременно, то устройство перестает генерировать аэрозоль. Следовательно, мощность аккумулятора является важным показателем эффективного испарения жидкости в ЭСДН.

Показателем эффективности работы устройства является испарение жидкости и количество собранной жидкой фазы аэрозоля на фильтре из стекловолокна при сборе аэрозоля на курительной машине с использованием режима ISO 20768 [4]. На количество генерируемого аэрозоля может влиять ряд факторов, включая само устройство, например, объем жидкости, напряжение, температура нагревательного элемента, материал из которого изготовлен фитиль, объем и длительность затяжки, форма мундштука.

Ранее проведенные нами исследования показали неоднородность работы различных типов ЭСДН, которая выражалась в различной способности устройств продуцировать аэрозоль и испарять жидкость. При сборе аэрозоля ЭСДН использовался прямоугольный профиль затяжки, так как при колокообразном профиле затяжки скорость воздушного потока была недостаточной для сбора аэрозоля в начале и конце затяжки. При использовании

прямоугольного профиля затяжки поток воздуха постоянный и обеспечивает максимальный сбор аэрозоля [5]

Основным фактором, влияющим на количество образующегося аэрозоля, является продолжительность активации нагревательного элемента. Пока на нагревательный элемент поступает жидкость, количество образующегося аэрозоля будет увеличиваться пропорционально времени нагрева. Длительность затяжки может зависеть от предпочтений потребителей. Некоторые устройства могут автоматически ограничивать продолжительность активации нагревательного элемента [6].

Важной потребительской характеристикой является количество затяжек, указываемое на упаковке ЭСДН. В настоящее время нет единой стандартизированной методики определения количества затяжек, производители устройств могут использовать различные методы определения данной характеристики. Количество затяжек, которое способно осуществить устройство зависит от мощности батареи, объема затяжки, длительности затяжки и частоты затяжек. Производительность одноразовых ЭСДН является способностью испарить всю жидкость за заявленное количество затяжек.

Международный стандарт ISO 20768:2018 определяет параметры и стандартные условия для генерации и сбора аэрозоля ЭСДН, технические требования для лабораторной аналитической машины для генерации и сбора аэрозоля ЭСДН. По стандарту ISO 20768:2018 Vapour products – Routine analytical vaping machine – Definitions and standard conditions (Вэйп продукты – Лабораторная машина для вэйпинга – Определения и стандартные условия) происходит сбор аэрозоля ЭСДН с помощью лабораторной аналитической машины по определенным параметрам: частота затяжек – две в минуту, объем затяжки – 55 мл, длительность затяжки – 3 секунды, профиль затяжки прямоугольный. Таким образом, используя данный международный стандарт при «исчерпывающем» сборе аэрозоля, то есть до конца испарения жидкости либо до конца работы аккумулятора, можно установить количество затяжек. Использование различных методик даст различные и несопоставимые результаты по количеству затяжек. Необходимо использовать единый метод для определения количества затяжек.

Целесообразно на основе ISO 20768:2018 разработать национальный или межгосударственный стандарт, с помощью которого можно было бы проводить испытания, в том числе по определению количества затяжек при сборе аэрозоля (массы испаренной жидкости) ЭСДН.

### *Литература*

1. Медведева С.Н. Исследование газовой фазы аэрозоля электронных систем доставки никотина различных типов / С.Н. Медведева, Т.А. Пережогина, И.М. Еремина, Д.К. Глухов // Новые технологии. – 2021. – Вып. 1. – С.45-51.  
DOI: [10.47370/2072-0920-2021-17-1-46-55](https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-1-46-55)
2. Лушникова А.Ю., Пережогина Т.А., Панков Н.А., Дурунча Н.А. Оценка соответствия рыночных образцов ЭСДН по содержанию никотина в жидкости требованиям нормативных документов//Естественные и технические науки. 2022. №8. С.156-160.
3. Cheah NP, Chong NW, Tan J, et al. Electronic nicotine delivery systems: regulatory and safety challenges: Singapore perspective // Tobacco Control. – 2014. – № 23 (2). – P. 19-125.
4. ISO 20768:2018 Vapour products – Routine analytical vaping machine – Definitions and standard conditions (Машина обычная для тестирования электронных систем доставки никотина. Определения и стандартные условия) [93]
5. Пережогина Т.А., Дурунча Н.А., Попова Н.В., Остапченко И.М., Зайцева Т.А., Медведева С.Н., Покровская Т.И., Еремина И.М., Кокорина Л.В., Галич И.И., Глухов Д.К., Анушян С.Г., Медведев А.В. Актуальные вопросы качества и безопасности табачных изделий и инновационных видов продукции //Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: сб. науч. трудов междунар. науч. конф. (17 ноября 2020 г.). Краснодар: Просвещение-Юг, 2020. С.10-26.



6. Отчет по НИР «Подготовка предложений и рекомендаций по установлению безопасности к никотинсодержащей продукции, выпускаемой в обращение на территории Союза (этап 1)». Краснодар, 2018. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/NIR/Lists/List/DispForm.aspx?ID=196&Source=http%3A%2F%2Fwww%2Eeurasiancommission%2Eorg%2Fru%2FNIR%2FLists%2FList%2FAllItems%2Easpx%3FPaged%3DTRUE%26p%5F%5Fx041d%5F%5Fx043e%5F%5Fx043f%5F%5Fx0435%5F%5Fx04%3D181%252e000000000000%26p%5FID%3D195%26PageFirstRow%3D181%26%26View%3D%7B24214276%2DD952%2D424F%2DBA41%2D80C6493BA831%7D&ContentTypeId=0x01002110E62F7E25A24DB824E882270A5638>

**ВЛИЯНИЕ ЗАКВАСКИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВКУСА И ЗАПАХА ХЛЕБА**  
**Фролова Ю.М., Савкина О.А. кандидат технических наук, Локачук М.Н.,**  
**Павловская Е.Н., Кузнецова Л.И. доктор технических наук, Парахина О.И. кандидат**  
**технических наук**

*СПБФ ФГАНУ НИИХП, Санкт-Петербург*

[u.frolova@gosnihp.ru](mailto:u.frolova@gosnihp.ru)

**Аннотация**

Основной вклад в формирование вкуса и запаха хлеба вносят процессы, происходящие под действием ферментных систем дрожжей и молочнокислых бактерий. В статье представлены данные по влиянию молочнокислых бактерий и дрожжей на образование ароматических веществ в хлебе. Приведены экспериментальные данные по содержанию основных веществ, участвующих в формировании вкуса и запаха - спиртов, летучих, а также молочной и уксусной кислот в хлебобулочных изделиях, приготовленных с использованием разных видов заквасок и без них. Показаны существенные отличия при использовании разных технологий.

Хлеб является продуктом, у которого вкус и аромат входят в определение физиологической ценности и влияют на аппетит и усвояемость. На аромат хлеба влияют применяемое исходное сырье и летучие вещества, накапливающиеся в продукте в процессе его приготовления. Зерно и мука как основное сырье хлебопекарного производства содержат относительно невысокие концентрации карбонильных соединений, эфиров, этанола, однако все равно оказывают влияние на вкус и запах готового продукта. Большая часть веществ, оказывающих влияние на формирование вкуса и запах хлебобулочных изделий, образуется в результате биохимических ферментативных реакций в процессе брожения полуфабрикатов (заквасок, опары, теста) и расстойки тестовых заготовок, а также химико-термических реакций при выпечке. Ферменты муки, расщепляя крахмал и белки на низкомолекулярные фракции - восстанавливающие сахара, пептиды и аминокислоты - создают почву для жизнедеятельности и развития микроорганизмов. Ароматообразующие вещества, формирующиеся в тестовой заготовке – это побочные продукты микробного обмена веществ, поскольку в результате спиртового и молочнокислого брожения в тестовых полуфабрикатах образуются конечные, промежуточные и побочные продукты этих видов брожения, а частично и продукты их взаимодействия.

Некоторые содержащиеся в муке микроорганизмы могут вызывать отрицательные оттенки аромата – например, при спонтанном брожении. Поэтому производителям целесообразно использовать для приготовления закваски определенный набор культур заквасочных микроорганизмов с заранее известными свойствами и прогнозируемым результатом их жизнедеятельности. Закваски с направленным культивированием являются одним из способов улучшения вкуса и аромата готовых хлебобулочных изделий [1].

В последнее время наблюдается повышенный интерес к закваскам во всем мире [2-6]. Хлебобулочные изделия, приготовленные с использованием заквасок с направленным культивированием, обладают высокими показателями качества, такими как вкус, аромат, пищевая ценность, устойчивость к микробной порче [7].

Зрелая закваска хорошего качества характеризуется ассоциацией дрожжей и молочнокислых бактерий, в частности лактобацилл [2-4]. Различают гомоферментативные молочнокислые бактерии, которые продуцируют только молочную кислоту, а также факультативно и облигатно гетероферментативные молочнокислые бактерии, которые наряду с молочной образуют CO<sub>2</sub>, этанол и уксусную кислоту.

Все молочнокислые бактерии образуют летучие, ди- и трикарбоновые кислоты, а также альдегиды (ацетальдегид, бензальдегид, изовалериановый, коричный, сиреневый), ванилин, оксиметилфурфурол, ацетон, диоксиацетон, фурфурол, которые участвуют в формировании вкуса и запаха хлеба [1, 5]. Однако, вкус и аромат хлеба во многом зависит от соотношения молочной и летучих кислот, которые продуцируют молочнокислые бактерии. Это соотношение называется коэффициентом брожения. Летучие кислоты, в частности, уксусная, придают хлебу специфический более яркий аромат, а молочная кислота – менее выраженный оттенок запаха. Чем больше в хлебе уксусной кислоты, тем более выражен у него кислый вкус [1].

Лактобациллы чрезвычайно разнообразны по своим биохимическим и физиологическим свойствам. В зависимости от того, какие продукты образуются в результате брожения, молочнокислые бактерии подразделяют на облигатно гомоферментативные, факультативно гетероферментативные и облигатно гетероферментативные. Облигатные гомоферментативные лактобациллы ферментируют глюкозу, фруктозу, галактозу, мальтозу, сорбит с преимущественным образованием молочной кислоты (более 85%). Облигатно-гетероферментативные лактобациллы ферментируют глюкозу, арабинозу, ксилозу, рамнозу с образованием молочной кислоты (< 50%). Факультативно-гетероферментативные лактобациллы занимают промежуточное положение; ферментируют пентозы (арабинозу, ксилозу и др.); гексозы (глюкоза, фруктоза, мальтоза и др.) сбраживают с образованием молочной кислоты; при дефиците глюкозы ее расщепляют до уксусной кислоты и спирта. Установлено, что хлеб на заквасках с применением облигатно гомоферментативных молочнокислых бактерий лишен специфического аромата, поэтому вкус его кажется менее выраженным, «пустым». Развитие только гетероферментативных культур способствует большему накоплению уксусной кислоты, которая придает хлебу резкий запах и более кислый вкус. Именно поэтому целесообразным является совместное применение гомо- и гетероферментативных штаммов кислотообразующих бактерий, что благотворно влияет на состояние мякиша, вкус и запах хлеба.

На накопление уксусной и молочной кислоты в заквасках также оказывает влияние температура брожения закваски. Установлено [1], что для смягчения вкуса и запаха ржаного хлеба, целесообразным является применение жидких заквасок, температура ведения которых 35-40°C. Это позволяет стимулировать жизнедеятельность гомоферментативных молочнокислых бактерий и накопить больше молочной кислоты. Если требуется получить хлеб с более интенсивным вкусом и запахом, то рекомендуется создать условия для накопления уксусной кислоты. Это возможно при применении густых заквасок с более низкой температурой ведения – 20-28°C.

Важную роль в образовании ароматического комплекса хлеба играют спирты, эфиры, карбонильные соединения, органические кислоты, которые образуются в процессе брожения заквасок [3-5]. В таблице представлены основные вещества, продуцируемые микробимом заквасок в процессе брожения, а также оттенки аромата, характерные для данных веществ, обуславливающих конечный вкус и аромат хлеба.

Таблица - Основные ароматические вещества, образуемые чистыми культурами микроорганизмов, и оттенки аромата, характерные для этих веществ

Соединения	Оттенок аромата
<i>Спирты</i>	

Этанол	Спиртовой, медицинский
1-пропанол	Спиртовой, фруктовый
2-метил-пропанол	Сладковатый, фруктовый
1-бутанол	Резиновый
Фенилацетиловый спирт	Цветочный, розовый
<u>Карбонильные соединения</u>	
3-метилбутанал	Хлебный, сладковатый
Диацетил	Специфический сырный аромат
Гексаналь	Травяной, зерновой
Октаналь	Травяной, зерновой
<u>Эфиры</u>	
Этилацетат	Цветочный
Этилпропионат	Сладковатый, фруктовый
Этиллактат	Фруктовый
<u>Органические кислоты</u>	
Уксусная кислота	Кислого теста
Яблочная кислота	Фруктовый, кисловатый
Лимонная кислота	Кисловатый
Янтарная кислота	Кисловатый, глицериновый

Молочнокислые бактерии являются продуцентами широкого круга антимикробных метаболитов, способствующих замедлению микробной порчи хлеба. К антимикробным веществам относятся органические кислоты (молочная, уксусная), пероксид водорода, пирролидон-5-карбоксильная кислота, диацетил, реутерин. Фунгицидную активность проявляют дикетопиперазины, гидроксипроизводные жирных кислот, 3-фениллактат, бензойная кислота, метилгидантоин, мевалонолактон, пентоцин TV35b, реутерин [1,2].

В настоящее время производитель сам имеет возможность выбрать конкретную технологическую схему, чтоб получить хлеб с желаемыми вкусом и запахом. Это возможно, подбирая специальные штаммы молочнокислых бактерий и дрожжей.

В Санкт-Петербургском филиале ФГАНУ НИИХП с 1946г существует коллекция молочнокислых бактерий и дрожжей для хлебопекарной промышленности, официально внесенная в перечень коллекций, депонирующих для государственных нужд непатогенные микроорганизмы, утвержденный Постановлением Правительства РФ от 24.06.96 №725-47 и Приказом Минсельхозпрод России от 15.08.96 №14с [1]. Коллекция насчитывает около 200 штаммов молочнокислых бактерий и 110 штаммов дрожжей, в том числе типовые культуры.

Применение заквасок с направленным культивированием позволяет получить хлеб, имеющий более ярко выраженный вкус и запах. В Санкт-Петербургском филиале ФГАНУ НИИХП разработаны различные схемы выведения заквасок, позволяющих приготовить хлеб с различным, заранее известным запахом и вкусом. Для каждого вида закваски существуют определенные стартовые композиции микроорганизмов. Микробный состав композиций разработан именно с учетом технологических особенностей ведения заквасок и позволяет влиять на вкус и запах конечного продукта.

На рисунке приведены средние обобщенные данные, обработанные математически, по содержанию спиртов, летучих и органических кислот в хлебе, приготовленном из пшеничной и ржаной муки разными способами (на заквасках и без них).

На рисунке приведены средние обобщенные данные, обработанные математически, по содержанию спиртов, летучих и органических кислот в хлебе, приготовленном из пшеничной и ржаной муки разными способами (на заквасках и без них).

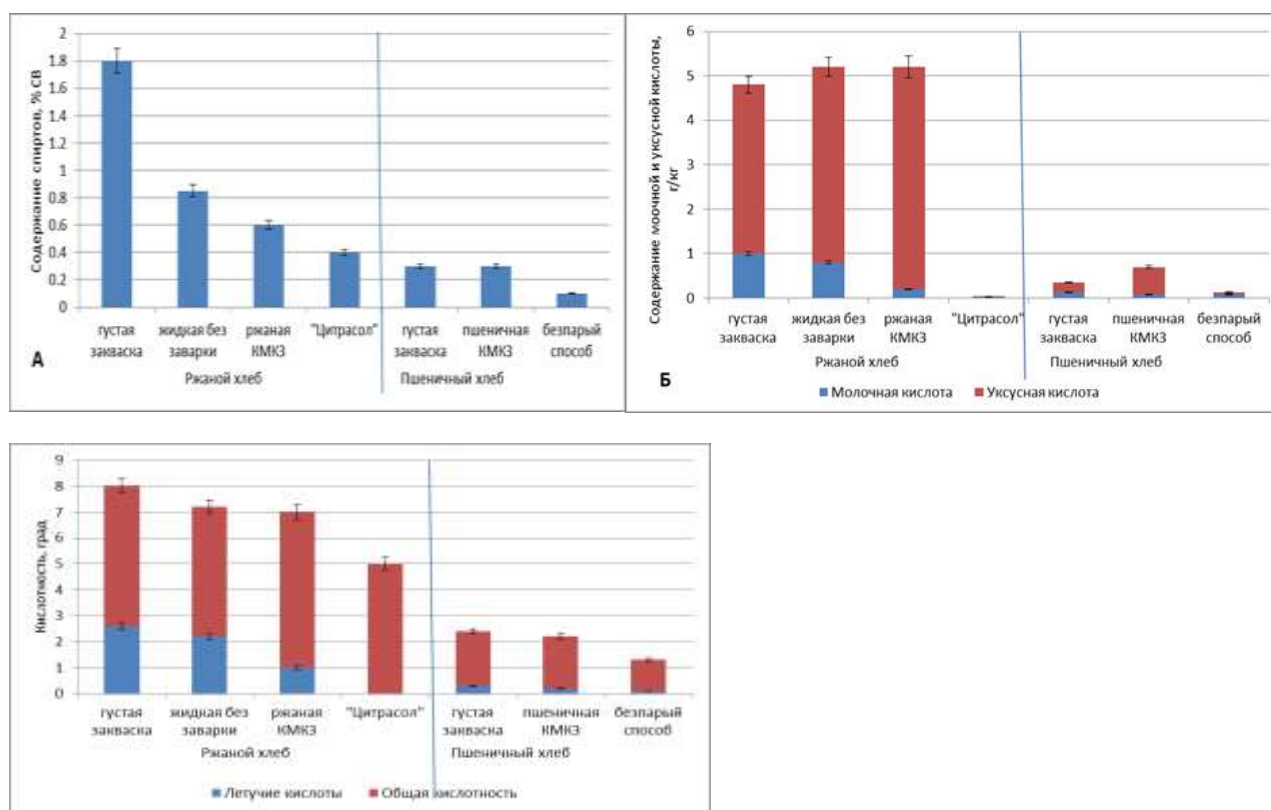


Рисунок – Показатели качества хлебобулочных изделий из ржаной и пшеничной муки, приготовленных разными способами. А- содержание спиртов, % СВ; Б – Содержание молочной и уксусной кислот, г/кг; В – Содержание летучих кислот и общая кислотность, град

Графики на рисунке показывают, что способ приготовления хлебобулочных изделий оказывает существенное влияние на содержание веществ, непосредственно участвующих в формировании вкуса и запаха готовых изделий. В частности, видно, что хлебобулочные изделия из ржаной муки при любом способе приготовления имеют более высокую кислотность и содержат большее количество летучих кислот и спирта.

Из рисунка видно также, что в изделиях без закваски (ржаном хлебе с подкисляющей добавкой «Цитрасол» и в пшеничном, приготовленном безопарным способом) в меньшей степени накапливаются вещества, участвующие в образовании вкуса и запаха.

Таким образом, применение заквасок с направленным культивированием микроорганизмов дает производителям возможность получить хлеб стабильного качества, отличающийся уникальным вкусом и запахом. Выбор определенной стартовой композиции и схемы ведения закваски дает возможность получить хлеб с особым характерным, заранее известным вкусом и запахом.

### Литература

1. Афанасьева, О. В. Микробиология хлебопекарного производства /О.В.Афанасьева; С. – Петер. Фил. Гос. НИИ хлебопекар. Пром-ти (СПбФГосНИИХП). – СПб.: Береста, 2003. – 220с
2. De Vuyst, L. Microbial ecology of sourdough fermentations: Diverse or uniform/ De Vuyst, L., Van Kerrebroeck, S., Harth, H., Huys, G., Daniel, H. & Weckx, S.// Food Microbiology. – 2014. - № 37. – P. 11–29.
3. Gobbetti, M. Handbook on Sourdough Biotechnology/ M. Gobbetti, M. Gänzle. - New York.: Springer Science & Business Media, 2012. - 298 p.
4. Gobbetti, M. How the sourdough may affect the functional features of leavened baked goods/ Gobbetti M, C.G. Rizzello, R. Di Cagno, M. De Angelis//. Food Microbiology – 2014- № 37.–P. 30-40.

5. Hansen, A., Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: applied and fundamental aspects/ Hansen, A., Schieberle, P. //Trends in Food Science & Technology. -2005. -№ 16(1-3). –P.85–94. doi:10.1016/j.tifs.2004.03.007

6. Păucean, A. Metabolomics as a Tool to Elucidate the Sensory, Nutritional and Safety Quality of Wheat Bread—A Review/ Păucean, A.; Mureşan, V.; Maria-Man, S.; Chiş, M.S.; Mureşan, A.E.; Şerban, L.R.; Pop, A.; Muste, S// Int. J. Mol. Sci. -2021. - № 22, 8945.<https://doi.org/10.3390/ijms22168945>

7. Стоянова, Л.Г. Антимикробные метаболиты молочнокислых бактерий: разнообразие и свойства (обзор) /Л. Г. Стоянова, Е. А. Устюгова, А. И. Нетрусов // Прикладная биохимия и микробиология.- 2012, том 48.- № 3.- С. 259–275.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ УПАКОВКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО КОНСЕРВИРОВАННОЙ ПРОДУКЦИИ В АСПЕКТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Солдатова С.Ю. доцент, кандидат технических наук  
Гусева Т.Б., кандидат биологических наук,**

*ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва  
lepp2008@mail.ru*

С точки зрения сохранения качественных показателей консервы являются самыми стабильными среди готовых к употреблению продуктов. Однако некоторая реакционная способность в пищевых системах сохраняется и после стерилизации. При длительном хранении в консервах происходят сложные физико-химические и биохимические изменения, которые зависят от многих факторов: свойств исходного сырья, режимов термической обработки, температурно-влажностных условий хранения. Несмотря на низкий уровень интенсивности, протекающие при длительном хранении окислительные процессы со временем ухудшают качество продукта. Существенное влияние на скорость окислительных процессов в стерилизованных консервах оказывают свойства упаковки [1].

Для консервированной продукции, срок годности которой составляет от двух и более лет, нужна особая упаковка. Она должна выдерживать температуры стерилизации, быть прочной, не вступать в химический контакт с пищевыми продуктами при высоких температурах и в процессе длительного хранения. Большое значение имеют барьерные свойства упаковки: свето-, влаго- и газопроницаемость, в частности, по кислороду, тк кислород запускает и ускоряет окислительные процессы в пищевых системах [2].

Чаще всего консервы фасуют в металлические банки. Металлическая консервная банка имеет множество достоинств: высокая механическая прочность, термостойкость. Что касается барьерных свойств, то газо- и влагопроницаемость неповрежденной банки равна нулю. С этой точки зрения для сохранности пищевого продукта металлическая упаковка является идеальной.

Однако она имеет ряд существенных недостатков: значительный вес, вероятность коррозии и миграции металлов в пищевой продукт, высокая стоимость.

Все чаще на прилавках магазинов можно увидеть консервы, упакованные в полумягкие контейнеры, в пакеты или лотки из комбинированных и многослойных полимерных материалов.

Для стерилизованных консервов с длительными сроками хранения комбинированные материалы стали использовать относительно недавно. Наиболее популярными из них являются упаковочные материалы с использованием слоя алюминиевой фольги [3, 4].

Один из таких материалов – ламистер. Основа материала – алюминиевая фольга, которая покрыта лаком с внешней стороны и ламинирована полипропиленом с внутренней. Фольга

создает свето- и газонепроницаемый барьер. Внутренний полипропиленовый слой защищает пищевой продукт от контакта с алюминием и служит для термического сваривания швов пакета. Полипропилен химически устойчив, нетоксичен, поэтому разрешен для контакта с пищевыми продуктами [5]. В настоящее время материал внесен в действующие нормативные документы. Жесткость и барьерные свойства материала могут быть различными и зависят от толщины образующих его слоев фольги и полимеров.

Для изготовления разных видов мясных консервов используют банки из ламистера различных форм и размеров. Банки из ламистера имеют ряд принципиальных преимуществ перед традиционными видами упаковки: меньший вес (масса банки 4Л с крышкой всего 8 г); травмобезопасность; легкость вскрытия; простота и удобство утилизации; Консервы в такой упаковке имеют лучшие вкусовые характеристики за счет сокращения времени стерилизации.

Кроме того, благодаря легкому весу и компактности уменьшаются расходы на транспортирование и складирование упаковки. А большой диапазон емкостей банок, от 25 до 1200 мл, дает возможность расширять ассортимент продукции.

Мягкость ламистера является его достоинством и одновременно его самым серьезным недостатком. С одной стороны, такая упаковка нетравмоопасна и удобна для вскрытия. С другой стороны, она легко деформируется, теряет товарный вид, поэтому требует аккуратной транспортировки и бережного складирования.

Еще одним перспективным упаковочным решением для консервов являются реторт-пакеты. Отличие реторт-пакетов от привычных нам дой-паков, в которые фасуют майонез, различные соусы, молочную продукцию, заключается в возможности стерилизации. Собственно и название «реторт-пакет» произошло от английского словосочетания «retortable pouch» (стерилизуемый пакет). Консервы с длительным сроком хранения в такой упаковке в России пока выпускают единичные производители.

Материал пакетов, предназначенных для стерилизуемых консервов, представляет собой многослойную пленку, основой которой, как и в ламистере, является алюминиевая фольга, ламинированная полимерами. Слой алюминиевой фольги в полимерной пленке тонкий, поэтому при достаточной прочности материал гибкий и легкий. Для полимерных слоев используют полипропилен, полиэтилен и полиэтилентерефталат. Вид полимера, толщина и количество слоев пленки определяют механическую прочность пакетов и их барьерные свойства.

Реторт-упаковка обладает всеми преимуществами ламистера, но превосходит его по легкости, компактности и удобству использования. Реторт-пакеты могут быть различной формы и размеров, для стерилизованных консервов чаще всего используются стоячие пакеты с доньшком – дой-паки.

Упаковка из многослойных полимеров для консервированной продукции может быть выполнена не только в виде пленки, но и в виде жестких пластиковых банок и лотков любой формы. Материалы для этих видов упаковки состоят из нескольких различных слоев полимеров, таких как полипропилен, полиэтилен высокой и низкой плотности, полиэтилентерефталат, поливинилхлорид, полистирол. Банки могут быть укупорены полимерной пленкой, в том числе многослойной с барьерным слоем либо металлическими крышками.

Полимерная банка так же, как и другие виды полимерной упаковки, термостабильна и не выделяет в пищевой продукт токсичных веществ ни при стерилизации, ни при хранении, гарантирует промышленную стерильность и безопасность продукции в пределах срока годности, сохраняет высокие вкусовые качества продукта.

Как уже говорилось, срок годности консервов в новых видах упаковки во многом зависит от барьерных свойств материала. В новых материалах основную барьерную функцию выполняет слой алюминиевой фольги. В ламистере его толщина составляет от 50 до 100 мкм. При такой толщине защитного слоя материал надежно защищает продукт от солнечных лучей, влаги, кислорода воздуха [6].

Наши исследования показывают, что газопроницаемость по кислороду и

паропроницаемость ламистераблизки к нулю. В реторт-пакетах слой алюминия тоньше (около 7 мкм по сравнению с 50 – 100 мкм в ламистере). Соответственно, барьерные свойства такой упаковки несколько ниже, однако она обеспечивает герметичность пищевой системы и ее качество в пределах установленного срока годности (таблица).

Таблица - Технические характеристики реторт-пакетов разных производителей

Показатель /пакет	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Состав	PET12/AL9/NY15/CP P70	PET12/AL7/RPP70	PET12/AL7/RPP80
Толщина, мкм	0,120	0,100	0,104
Прочность при растяжении, МПа	57,4	37,4	31,1
Прочность сварного шва, МПа	45,3	31,4	33,7
Паропроницаемость, г/м <sup>2</sup> ×24ч	0,15	0,82	0,61
Кислородо-проницаемость, см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ×24ч	0,40	2,62	1,87

В полимерных материалах алюминиевый слой отсутствует, барьерные свойства такой упаковки хуже, чем у комбинированных материалов, соответственно, консервы в полимерных банках и контейнерах имеют более короткие сроки годности. Упаковка из многослойных полимерных материалов (лотки, банки, контейнеры) большинством производителей консервов используется для вторых обеденных блюд со сроком годности не более 12 месяцев. Следует отметить, что в нашей стране консервированную продукцию длительного хранения в жесткой полимерной банке выпускают единичные предприятия, хотя, безусловно, этот вид упаковки очень перспективен.

Любой вид упаковки оценивается по функциональным, ресурсосберегающим и природоохранным показателям. Функциональность новых видов упаковки для стерилизованных консервов заключается в свойстве обеспечивать сохранности пищевого продукта и его защиту от воздействия внешних факторов, для чего упаковка должна обладать свето-, водо-, газонепроницаемостью. Для упаковки из многослойных полимерных и комбинированных материалов эти свойства подтверждаются хорошими механическими и барьерными характеристиками.

Ресурсосберегающие показатели упаковки оцениваются по степени технологичности, материалоемкости, энергоемкости при ее изготовлении. По этим показателям, в особенности по материалоемкости, все виды новой упаковки значительно экономичнее металлической банки, вес которой, следовательно и материалозатраты, в 2 раза превышает ламистерную банку и в 3 раза – реторт-пакет.

Если рассматривать экологичность упаковки, что подразумевает уровень вредного воздействия на окружающую среду, то после сжигания ламистера или металлизированной пленки остается тонкий слой оксида алюминия, который является составной частью глинозема, тогда как выброшенная металлическая банка будет разлагаться в природе не менее 10-15 лет.

На сегодняшний день производство консервированных продуктов, готовых обеденных блюд, продуктов быстрого приготовления – один из самых стабильно развивающихся сегментов пищевой отрасли. Важную роль в позиционировании продукции играет удобная, красочная, эргономичная упаковка, приготовление продукта в которой требует минимума временных затрат.

Комбинированная и многослойная полимерная упаковка, представленная во множестве

вариаций видов, объемов, форм, полностью отвечает запросам времени и уже сейчас составляет конкуренцию традиционным жестяным или алюминиевым банкам. Это дает основания прогнозировать рост потребительского спроса, и, соответственно, расширение ассортимента консервированной продукции в новых видах упаковки.

### **Литература**

1. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание. Раздел Ускоренное тестирование срока хранения// СПб.:Профессия. – 2008. – С. 379-400.
2. А.Б. Лисицын, И.А. Шумкова, Жирные Кислоты. Значение для Качества Мяса и Питания Человека. Реферативный Обзор // Москва: ВНИИМП, 2002. – 41 с.
3. Бессараб О.В., Посокина Н.Е. Применение полимерной и комбинированной реторт-упаковки в производстве консервированной продукции (обзор) // Пищевая промышленность, 2021. – № 10. – С. 51-59
4. Солдатова С. Ю., Гусева Т. Б., Корзунов С. А., Консервированная продукция. Новый взгляд на упаковку. Лизинг №4 2021. 2021;4. С. 53-59
5. Крылова В.Б. Консервы – драйвер развития промышленности полимерных материалов // Все о мясе, 2020. – № 5. – С.10-17.
6. Григорян Т.А., Логвинова М.П., Гладких И.С. Ламистер – современный упаковочный материал для пищевой промышленности // Инновационные технологии длительного хранения товаров. Международный сборник научных статей – Москва: НИОИ ИТДХТ РГТЭУ, 2013 – с. 266-269.

## **ИЗУЧЕНИЕ СКВАШИВАЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЗАКВАСОК НА ОСНОВЕ *LACTOBACILLUSDELBRUECKIISUBSP. LACTIS* ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ**

**СидеркоИ.А., ФурикН.Н., кандидат технических наук, БирюкЕ.Н., кандидат сельскохозяйственных наук**

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: myirinka718@gmail.com*

### **Аннотация**

Бактерии *Lactobacillusdelbrueckii*subsp. *lactis* обладают перспективными промышленно-ценными свойствами. В статье описаны исследования по изучению сквашивающей активности моно-и поливидовых заквасок на основе термофильных молочнокислых палочек *Lactobacillusdelbrueckii*subsp. *lactis* и возможность их использования в составе поливидовых заквасок для изготовления сыров.

Бактерии *Lactobacillusdelbrueckii*subsp. *lactis* – термофильные гомоферментативные молочнокислые палочки,обладают хорошими протеолитическими свойствами и являются активными кислотообразователями при оптимальных для них температурах, они кислотоустойчивы и могут выдерживать высокие температуры. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* являясь термофильными микроорганизмами, выдерживают температуры второго нагревания при выработке сыров, которые достигают и более 50°C, стимулируют развитие лактококков и термофильного стрептококка за счет образования низкомолекулярных продуктов протеолиза. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*могут проявлять антагонизм по отношению к таким бактериям какмаслянокислые, пропионовокислые и по отношению к нежелательной посторонней микрофлоре.Все эти особенности обуславливают возможность использования данных микроорганизмов в качестве заквасочной микрофлоры для изготовления сыров.



Следует отметить, что свойства бактерий могут сильно различаться в пределах одного подвида и зависят от конкретного штамма, поэтому в состав заквасок необходимо включать отобранные штаммы со стабильными производственно-ценными свойствами [1-3].

Процессы при выработке сыров протекают как при температурах, которые являются оптимальными для мезофильных молочнокислых бактерий, так и при повышенных температурах, которые соответствуют термофильным микроорганизмам, к которым и относится *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*. Важным при отборе культур и консорциумов в состав заквасок является способность не только к формированию определенных органолептических характеристик готового продукта, но и способность сохранять производственно-ценные свойства культурой после прохождения технологических стадий при производстве закваски [1, 4].

В связи с этим актуальным является изучение процесса ферментации молока и сквашивающей активности заквасками, в состав которых входят бактерии *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*.

Целью исследований являлось изучение изменения активной кислотности молочного сырья в процессе ферментации замороженными концентрированными заквасками на основе *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* при различных температурных режимах.

Объектами исследований являлись замороженные концентрированные закваски специально подобранных комбинаций штаммов, выработанные на опытном технологическом производстве РУП «Институт мясо-молочной промышленности», образцы ферментированного молочного сырья. В исследованиях использовались замороженные концентрированные закваски на основе:

1) консорциума мезофильных лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* штаммы 778 М-А, 489 М-А, 1597 М-А и *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* штамм 2826 М-А);

2) консорциума термофильного стрептококка (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* штаммы 2103 ST-AV и 2093 ST-A);

3) консорциума лактобацилл *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* (штаммы 2636 TL-A и 2836 TL-A).

При исследованиях использовались стандартные и общепринятые материалы и методы микробиологического и биохимического анализа.

Регистрацию изменения активной кислотности молочного сырья во времени осуществляли с помощью системы для автоматического контроля ферментации iCinac (France) в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Изучено изменение активной кислотности молочного сырья в процессе ферментации одной единицей активности закваски замороженной концентрированной бактерий *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* при технологически важных температурных режимах: 30°C 32°C 34°C 37°C и 42°C. Получены зависимости активной кислотности от времени ферментации молочного сырья при исследуемых температурных режимах, которые представлены на рисунке 1.

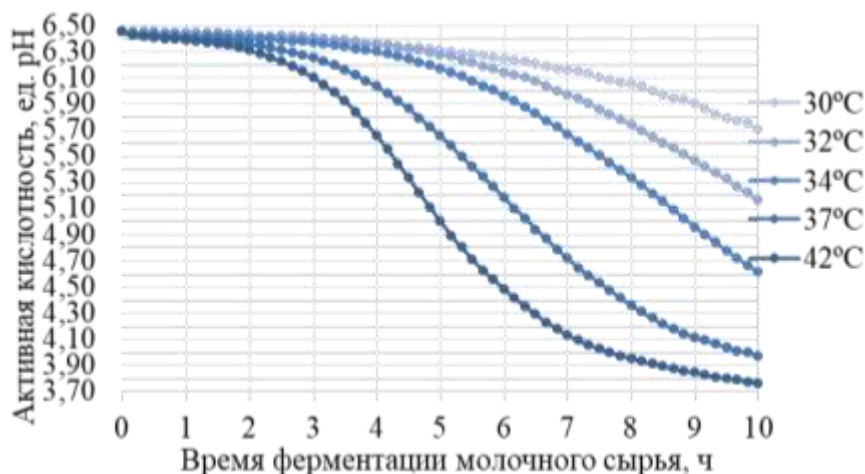


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности в процессе ферментации молочного сыря закваской *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* при различных температурных режимах

В результате эксперимента установлено, что время адаптации культуры в молочной среде, когда активная кислотность молочного сыря снижается на 0,1 ед. рН, при температуре ферментации 30°C составляло 4 ч 15 мин, при температуре 32°C – 4 ч 11 мин, при температуре 34°C – 3 ч 18 мин, при температуре 37°C – 2 ч 12 мин, при температуре 42°C – 1 ч 42 мин. Активная кислотность молочного сыря через 6 часов ферментации при температуре 30°C составляла 6,24 ед. рН, при температуре 32°C – 6,14 ед. рН, при температуре 34°C – 5,96 ед. рН, при температуре 37°C – 5,18 ед. рН, при температуре 42°C – 4,48 ед. рН. Активная кислотность молочного сыря через 10 часов ферментации при температуре 30°C составляла 5,70 ед. рН, при температуре 32°C – 5,17 ед. рН, при температуре 34°C – 4,61 ед. рН, при температуре 37°C – 3,97 ед. рН, при температуре 42°C – 3,76 ед. рН.

Для изучения влияния термофильных лактобацилл на скорость кислотообразования закваски, изучен процесс ферментации молочного сыря поливидовыми концентрированными замороженными заквасками на основе консорциумов лактококков и термофильного стрептококка в соотношении 60:5 и консорциумами лактококков и термофильного стрептококка с добавлением лактобацилл *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* в специально подобранных соотношениях 60:5:1 на основе литературных данных и практических данных по подбору культур в состав многостаммовых заквасок при технологически важном температурном режиме для изготовления сыров 32°C. Изменение активной кислотности молочного сыря в процессе ферментации поливидовыми концентрированными замороженными заквасками представлено на рисунке 2.

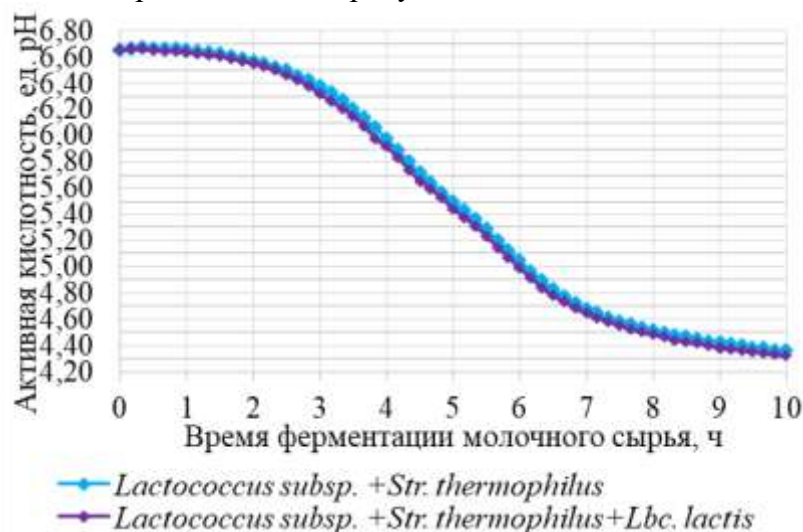


Рисунок 2 – Изменение активной кислотности молочного сыря в процессе ферментации поливидовыми заквасками при температуре 32°C

Установлено, время адаптации культуры в молочной среде для комбинации лактококков и термофильного стрептококка составляло 2 ч 16 мин, при внесении *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* – 2 ч 18 мин. Через 6 часов ферментации активная кислотность молочного сыря лактококками и термофильным стрептококком составляла 5,04 ед. рН; при внесении *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* 4,99 ед. рН, что соответствует, требуемым значениям кислотности для заквасок, используемых при изготовлении сыров: активная кислотность молочного сыря должна находиться в диапазоне 4,8-5,3 ед. рН (ферментация при температуре 32°C). Так же из рисунка 2 видно, что внесение *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* не оказывает значительного влияния на снижение активной кислотности при данном температурном режиме, что соответствует данным о том, что этот вид бактерии не вносит свой вклад на начальных стадиях выработки сыра, а развивается при увеличении температурного режима. В связи с этим изучено изменение активной кислотности в процессе ферментации молочного сыря поливидовой закваской при комбинированном температурном режиме: ферментация при температуре 32°C два часа, с последующим увеличением до температуры 40°C – средней температуры второго нагревания при изготовлении сыров. Изменение активной кислотности молочного сыря в процессе ферментации поливидовыми концентрированными заквасками при комбинированном температурном режиме представлено на рисунке 3.

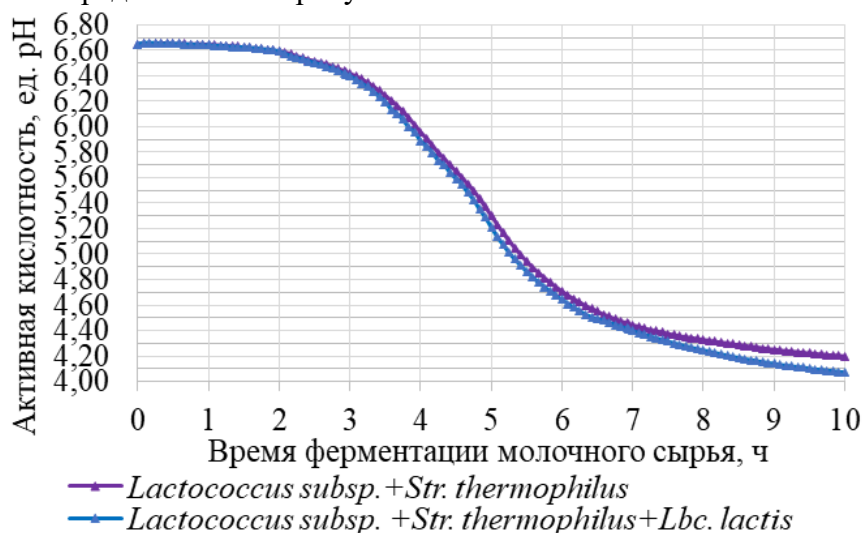


Рисунок 3 – Изменение активной кислотности молочного сыря в процессе ферментации поливидовыми заквасками при комбинированном температурном режиме

В результате эксперимента установлено, что через 6 часов ферментации закваской на основелактококков и термофильного стрептококка активная кислотность молочного сыря составляет 4,71 ед. рН, закваской на основелактококков и термофильного стрептококка с добавлением *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* – 4,64 ед. рН. При повышении температуры до 40°C активная кислотность молочного сыря при ферментации закваской на основе лактококков и термофильного стрептококка с добавлением *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* была ниже на 0,08-0,13 ед. рН.

Таким образом, в результате исследований изучена сквашивающая активность моно- и поливидовых заквасок на основе *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*. Анализируя полученные зависимости активной кислотности, можно сделать вывод, что бактерии *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* в исследованных соотношениях не оказывают значительного влияния на изменение активной кислотности при температурных режимах, соответствующих начальным стадиям выработки сыров. Установлено, что при комбинированном температурном режиме внесение *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* позволяет получить более низкие значения активной кислотности молочного сыря через 6 часов ферментации, что необходимо учитывать при использовании *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis* совместно с лактококками и термофильным стрептококком в составе заквасок для изготовления сыров.

### *Литература.*

1. Гудков, А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / М.: ДеЛиПринт, 2004. – 803 с.
2. Шухалова, О.М. Основные критерии подбора заквасочных микроорганизмов в состав бактериальных заквасок для созревающих сыров // Пищевые системы, 2021. – № 3. – С. 315-320.
3. Бегунова, А.В. Изучение микробиологических показателей кисломолочного напитка с пробиотическими культурами в процессе хранения // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством – М.: ВНИМИ, 2020. – Выпуск 1. – С. 59-64.
4. Рожкова, И.В. Разработка заквасок для кисломолочных продуктов// «Молочная промышленность». – 2013. – № 11. – С. 30-31.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ ЗЕРНОВЫХ ЗАПАСОВ**

**Костромина Т.Г. младший научный сотрудник**

*ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва  
(ФГБУ НИИПХ Росрезерва), г. Москва  
e-mail: [kazbanova.t88@mail.ru](mailto:kazbanova.t88@mail.ru)*

### **Аннотация**

В данной статье изучены виды зерновых отходов, способы их хранения и утилизации, образующиеся при работе элеватора. Рассмотрен технологический процесс переработки зерна с позиции пылевыделения. Проведен анализ технологического оборудования зерноперерабатывающего предприятия как объекта пылевыделения. Представлены поражающие факторы при повышенных концентрациях зерновой пыли и методы их предупреждения.

Экологическая обстановка на территории России остается напряженной. В процессе ежегодного прироста население увеличивается количество производства и переработки продуктов разного назначения, что приводит к образованию большого количества биологических отходов в пищевой промышленности.

В зависимости от преобладающей роли сырьевого или потребительского фактора в составе пищевой промышленности выделяют несколько отраслей, одни из которых направлены на переработку сельскохозяйственного сырья.

На предприятиях зерноперерабатывающей промышленности зерно очищается от сорных примесей, сушится, сортируется и хранится в зернохранилищах (склады, элеваторы и др.). Элеваторные комплексы играют важную роль в области пищевых систем, потому что всю массу доставленного зерна невозможно одновременно отправить на хранение или переработку на предприятия, а здесь с зерном проводятся действия включающие послеуборочную обработку. Кроме того, элеваторные комплексы обеспечивают передачу зерна от производителей к потребителям. На предприятиях элеваторной промышленности зерно принимают и обрабатывают для улучшения качества и увеличения сроков хранения [1].



Рисунок 1-Схема переработки зерна

В результате проводимых операций с зерном на элеваторных предприятиях образуются основные и побочные зерновые продукты, которые должны соответствовать действующей нормативной и технической документации [2].

Так, к **основным продуктам относят:** зерно (семена) продовольственного назначения для производства муки, крупы, в том числе для детского и диетического питания, хлебобулочных и макаронных изделий; зерно фуражного назначения; зерно, предназначенное на технические цели, включая производство продукции медицинской, микробиологической и химико-фармацевтической промышленности; семенной материал (семена) и др.

**К побочным продуктам относят:**

- кормовой зернопродукт I категории с содержанием зерна более 70 до 85%;
- кормовой зернопродукт II категории с содержанием зерна более 50 до 70%;
- кормовой зернопродукт III категории с содержанием зерна более 30 до 50%;
- кормовой зернопродукт IV категории с содержанием зерна более 10 до 30%;
- кормовой зернопродукт V категории с содержанием зерна более 2 до 10%.

Данные побочные продукты переработки востребованы сельским хозяйством. На их основе сельскохозяйственная промышленность получает пищевые добавки и комбикорма высокого качества для животноводства. Из первой-четвертой категории изготавливают корма, которые различаются энергетической ценностью, зависящей от процентного содержания зёрен после выделения основного материала, пятая категория зернопродукта является отходом.

**К отходам относят:**

- отходы от очистки зерна (сход с приемного сита сепаратора, проход через нижнее сито сепаратора) с содержанием зерна не более 2%;
- примесь минеральную (земля, камни, руда и др.);
- вредную примесь;
- солоmistые частицы, лузгу рисовую, просяную, гречневую, лузгу жесткую овсяную и ячменную, кукурузные обертки;
- пыль: аспирационную, минеральную и органическую.

Учёт образования и движения отходов на элеваторных предприятиях ведётся согласно Федеральному закону от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ [3] и Приказа Минприроды России от 08.12. 2020 года № 1028 [4].

Зерновые отходы, которые не пригодны для дальнейшего использования и переработки, размещаются и хранятся в специально отведенных местах на территории элеваторного комплекса (отдельно стоящие бункеры или цеха для отходов, рисунок 2, так как хранение на территории эксплуатирующей организации зерновых отходов, лузги и пыли открытым способом не разрешается, согласно приказу Ростехнадзора № 331 от 03.09.2020 г. [5]. В

последствии эти отходы необходимо вывозить за пределы территории элеваторного комплекса в специально оборудованных машинах во избежание их распыления и просыпей с целью утилизации или уничтожения, которые производятся следующим образом:

1. Отходы (с содержанием зерна до 2%), получаемые при обработке зерна, по мере накопления уничтожаются по распоряжению руководителя.
2. Уничтожение отходов оформляется актом (рекомендованные образцы приведены в приказе Минприроды России от 08.12. 2020 года N 1028) [6], в котором указывается наименование и код отхода в соответствии с ФККО Федеральным классификационным каталогом отходов (приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242) [7], количество (в тоннах), класс опасности отходов.
3. При вывозе отходов за пределы элеваторного комплекса для уничтожения на автомобиль выписывается материальный пропуск. Если отходы отпускаются бесплатно для производственных целей, вывоз их оформляется товарно-транспортной накладной.
4. Отходы взвешиваются, их масса фиксируется в весовом журнале, с указанием номера автомобиля и в транспортной накладной.



Рисунок 2 – Бункер для сбора зерновых отходов расположенный на территории элеваторного комплекса

В таблице №1 представлены данные образования отходов, полученные на элеваторном комплексе в весенний период 2022 году (средние значения за 3 месяца).

Таблица 1 – Данные образования отходов на элеваторном комплексе в весенний период 2022 года

№	Наименование отхода	Класс опасности отхода	Кол-во образовавшихся отходов (тонн)
1	2	3	4
1.	Пыль зерновая	5	4,456
2.	Отходы от механической очистки зерна	5	2,952
3.	Зерноотходы мягкой пшеницы	5	7,705
4.	Зерноотходы ржи	5	0,470
5.	Зерноотходы кукурузы	5	2,3
6.	Зерноотходы овса	5	0,055
1	2	3	4
7.	Зерноотходы ячменя	5	0,587
8.	Зерноотходы прочих культур	5	0,03
9.	Отходы упаковки	5	1,826
10.	Тара деревянная, утратившая потребительские свойства	5	13,453
11.	Мусор и смет от уборки производственных и складских помещений	5	6,787
12.	Смет с территории предприятия	5	1,350
13.	Мусор от строительных и ремонтных работ	5	0,135
Итого			42,105

Как видно из таблицы 1, одним из основных составляющих компонентов зерновых отходов является зерновая пыль, рисунок 3. Анализ полученных данных показал, что в среднем на элеваторах из сборного и монолитного железобетона общей ёмкостью зернохранилищ 68 тыс. т. образуется в месяц около 42 тонн отходов, из которых масса отходов, содержащих пыль, достигает от 24 до 26 % массы сырья.



а)

б)

Рисунок 3- Зерновые отходы: а) - зерновая пыль; б) - отходы с содержанием зерна до 2%

Зерновая пыль вариабельна и сложна по составу. Она содержит минеральную пыль (почва), разрушенное зерно и части растений, семена сорняков, мицелии и споры грибков, микробов, насекомых и клещей.

Рассмотренная под микроскопом зерновая пыль - рисунок 4, оказалась не однородной по составу и размеру, преимущественно серо-желтого цвета, соединенная волокнами.



Рисунок 4– Зерновая пыль при увеличении в 150 и 300 крат

Состав зерновой пыли зависит от ее происхождения. Например, промышленная пыль состоит из тех же продуктов и веществ, которые перерабатывают предприятия и состоит из двух частей: минеральной и органической. Например, на элеваторах пыль содержит до 50% минеральных частиц, а в зерноочистительных отделениях мукомольных заводах преобладает органическая пыль (до 80...95%).

По ценности зерновая пыль может быть:

- негодная (черная) зольностью более 6,5% - подлежит уничтожению;
- кормовая (серая) зольностью 2...6,5% - может идти на корм скоту и птице;
- пищевая мучная (белая) зольностью меньше 2% - используется как пищевой продукт при выработке муки второго сорта.

Вся зерновая пыль относится к V классу опасности, поэтому ее предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочих помещений составляет 4 мг/м<sup>3</sup> воздуха. Максимально



разовая концентрация зерновой пыли в воздухе городских и сельских поселений (ПДК) равна 0,5 мг/м<sup>3</sup>, а среднесуточная — 0,15 мг/м<sup>3</sup>.

Пыль зерноперерабатывающих предприятий негативно влияет на здоровье работников и людей, проживающих в районах, где расположены предприятия по хранению и переработке зерна. Уровень заболеваемости органов дыхания в этих районах достоверно выше, чем в других. При массовых выбросах пыли, которые возможны при аварийных ситуациях, у рядом проживающих людей наблюдается острое раздражение дыхательных путей и глаз. При контакте с зерновой пылью могут возникнуть поражения кожи (так называемая зерновая чесотка) [8].

По токсичности и взрывопожароопасности зерновая пыль относится к III классу опасности. Из-за этого производственные подразделения, где осуществляется хранение и переработка зерна, контролируются Ростехнадзором РФ, а работа предприятий регламентируется Правилами безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья, утверждённых приказом Ростехнадзора ФНП в области промышленной безопасности от 03.09.2020 года № 331 [7].

В результате проводимых операций с зерном на элеваторных в помещениях постоянно присутствуют два вида зерновой пыли: осевшая (порошки) и витающая (аэрозоль).

В таблице №2 представлены типы пылеуловителей, применяемых на отечественных элеваторах на всех этапах обработки зерна.

Таблица 2- Пылеулавливающее оборудование отечественных предприятий

Источники загрязнения атмосферного воздуха	Применяемое оборудование
Приемка, очистка, сушка и освежение (продувка воздухом слоя зерна при активном вентилировании и сушке) отпуск. Заполнение и выпуск зерна из объемного технологического оборудования (силосы, бункера) зерна.	Циклоны сухие Рукавные фильтры
Перемещение зерна транспортными механизмами, самотеком по точкам, в системах пневмотранспорта.	Циклоны сухие Рукавные фильтры
Очистка зерна на сепараторах	Циклоны сухие Рукавные фильтры
Осаждение пыли в оборудовании и на конструкциях элеватора.	Вакуумная уборка пыли

Для качественной и быстрой очистки помещений от уже осевшей зерновой пыли с исключением вторичного пыления применяются системы вакуумной пылеуборки разной производительности. Данные системы позволяют значительно сократить время уборки, при необходимости вернуть собранный материал в цикл производства и ощутимо снизить нагрузку на привлечённый к уборке персонал.

Для очистки воздуха от витающей пыли в зерновой промышленности применяют циклонные пылеуловители (для крупных механических частиц) и рукавные тканевые фильтры (для мелкодисперсных частиц). [8].

Принцип работы циклонов заключается в том, что запыленный воздух через входной патрубок поступает в циклоны и получает вращательное, винтообразное движение. Частицы пыли под действием центробежной силы прижимаются к стенкам циклонов, теряют скорость и скатываются вниз в сборный конус. С помощью агрегата шлюзовых затворов собранная пыль

выводится в пылепровод, а очищенный воздух через выхлопные трубы циклонов и сборную коробку выводится из циклонов вверх.

Батарейные установки циклонов марки 4БЦШ являются наиболее распространённым оборудованием на предприятиях по хранению и переработке зерна, рисунок 5. Они состоят из четырёх циклонов (правого и левого исполнения) и общего бункера, а также из шлюзового перегрузчика или шибера.



Рисунок 5 - Батарейная установка циклонов 4 БЦШ

Основными техническими характеристиками циклонов являются:

- рекомендуемая скорость входа запылённого воздуха для зерновой пыли – 13-16 м/сек;
- степень очистки – 95-98%;
- сопротивление циклона до 800 Па при скорости входа 18 м/сек.

Также широкое применение в пищевой и зерноперерабатывающей промышленности нашли рукавные циклонные фильтры марки РЦИЭ, рисунок 6. Они обладают преимуществом одновременного использования свойств циклона и фильтра. Эффект циклона снижает нагрузку на фильтрующий материал до 40% объема очищаемого воздуха (газа). Очищаемый воздух входит в корпус фильтра по касательной и закручивается по корпусу, тяжелые частицы оседают, а мелкие частицы улавливаются фильтрующими рукавами. В таблице №3 представлены технические характеристика рукавного фильтра марки РЦИЭ.



Рисунок 6- Фильтры марки РЦИЭ

Таблица 3- Технические характеристики рукавных фильтров РЦИЭ

Температура окружающей среды	от -35 °С до +40 °С
Температура очищаемого воздуха (газа)	от 0 до 150 °С
Относительная влажность среды	75%
Эффективность очистки	до 99,8%
Размеры фильтруемых частиц	от 5 до 250 мкм

Работоспособность, представленного выше оборудования, продемонстрирована на одном из элеваторного комплекса (общая паспортная ёмкость зернохранилища элеватора составляет 32 тыс. т.). Эффективность очистных установок подтверждается, протоколами испытаний проведённые согласно ГОСТ 33007-2014; ГОСТ 17.2.4.07-90; ГОСТ 17.2.4.06-90. Результаты представлены в таблицах № 4-7 [9-11].

Таблица 4-Батарейная установка циклонов 4 БЦШ -350/АС-1 (Источник №1)

Место отбора проб	Объёмный расход газа, м <sup>3</sup> /с	Давление (разряжение), Па	Температура газов, °С	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Выброс загрязняющих веществ, г/с	КПД очистки, %	
						Норматив	Фактический
Вход	0,699	500,9	+15,0	57,4	0,0401226	-	
Выход	1,035	406,6	+15,0	1,0	0,001035		

Таблица 5 -Батарейная установка циклонов 4 БЦШ -350/АС-1 (Источник №2)

Место отбора проб	Объёмный расход газа, м <sup>3</sup> /с	Давление (разряжение), Па	Температура газов, °С	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Выброс загрязняющих веществ, г/с	КПД очистки, %	
						Норматив	Фактический
Вход	0,791	575,3	+14,0	55,1	0,0435841	-	≥91,1 %
Выход	0,966	390,1	+14,0	4,0	0,003864		

Таблица 6- Фильтр рукавный РЦИЭ 6.9-16/ПТС-1 (Источник №3)

Место отбора проб	Объёмный расход газа, м <sup>3</sup> /с	Давление (разряжение), Па	Температура газов, °С	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Выброс загрязняющих веществ, г/с	КПД очистки, %	
						Норматив	Фактический
Вход	0,424	734,8	+15,0	296	0,125504	-	97,4 %
Выход	0,545	230,6	+15,0	6,1	0,0033245		

Таблица 7 - Фильтр рукавный РЦИЭ 6.9-16/ПТС-1 (Источник №4)

Место отбора проб	Объёмный расход газа, м <sup>3</sup> /с	Давление (разряжение), Па	Температура газов, °С	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	Выброс загрязняющих веществ, г/с	КПД очистки, %	
						Норматив	Фактический
Вход	0,277	301,6	+15,0	70	0,01939	-	96,3 %
Выход	0,386	90,4	+14,0	1,84	0,00071024		

Результаты испытаний промышленных выбросов от очистных установок представлены как среднее арифметическое значение 3-х результатов определения, из которых следует, что батарейные установки 4 БЦШ -350/АС-1 размещенные в разных местах (источник №1 – подсилостный этаж и источник №2- надсилостный этаж) работают на 91%-97% очистки воздуха, фильтры рукавные РЦИЭ 6.9-16 размещенные в цехе для сбора отходов работают с эффективностью 96%-97%. Выбросы загрязняющих веществ в пределах ПДК, что доказывает высокую степень эффективности очистки воздуха.

Таким образом воздух, отсасываемый очистными установками из оборудования и ёмкостей, перед выбросом в атмосферу очищается от пыли в целях защиты окружающей среды и механических узлов, исключая пылевую забивку оборудования, а также сводит к минимуму возможность детонации микродисперстных частиц.

В заключение следует отметить, что только должная требовательность руководителей и специалистов в вопросах создания безопасных условий труда, правильного и своевременного ухода за оборудованием, соблюдение порядка его эксплуатации, выполнение профилактических мероприятий сохраняют здоровье и жизнь людей, предотвратят пожары на объектах, а также снизить количество выбросов и уменьшит негативное воздействие на окружающую среду.

### *Литература*

1. Чеников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др.// Агрэкология (Учебное пособие для студентов высш. Учеб. Заведений); под ред. В.А. Ченикова - М.: Колос,2000-536 с.
2. Приказ Минсельхоза РФ от 20.01.2005 №5 «Об утверждении Методических рекомендаций по бухгалтерскому и налоговому учету материально-производственных запасов в хлебоприемных и зерноперерабатывающих организациях». Приложение. Методические рекомендации по бухгалтерскому и налоговому учету материально-производственных запасов в хлебоприемных и зерноперерабатывающих организациях. Приложение № 3. Классификация основных, побочных продуктов и отходов хлебоприёмных и зерноперерабатывающих организаций.
3. Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
4. Приказ Минприроды России от 08.12. 2020 года № 1028 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами».

5. Приказ Ростехнадзора от 03.09.2020 № 331 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья».
6. Приказ Минприроды России от 08.12.2020 № 1028 «Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами».
7. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».
8. В.И. Беспалов, Е.П. Лысова, А.С. Иванова Применение нового научного подхода к оценке свойств зерновой пыли// журнал Инженерный вестник Дона, 2018 №2- 53 с.
9. ГОСТ 33007-2014 Межгосударственный стандарт. Оборудование газоочистное и пылеулавливающее. Методы определения запыленности газовых потоков. Общие технические требования и методы контроля
10. ГОСТ 17.2.4.07-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения.
11. ГОСТ 17.2.4.06-90 Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения.

# ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА В ОБРАЗЦАХ ПШЕНИЦЫ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ

Гасанова Л.У., диссертант

*Научно- Исследовательский Институт Земледелия*

*AZ 1098, Азербайджанская Республика, г. Баку, поселек Пиршаги, совхоз №  
2leylahesenova214@gmail.com*

## *Аннотация*

В тезисе изучены физико-технологические и качественные показатели генотипов, культивируемых на Кюрдемирской ЗОС Азербайджана. Также отслеживалась динамика изменения содержания клейковины в зависимости от срока хранения у данных генотипов. При осмотре зерна было выяснено, что они повреждены вредной черепашкой. Мука, полученная в результате перемалывания таких зерен, имела особый запах. Хлеб из такой муки оценивался низким баллом.

## **ABSTRACT**

In the thesis, were studied the physico-technological and quality indicators of genotypes cultivated in the Kurdemir Regional Experimental Station of Azerbaijan. Also, in these genotypes were monitored the dynamics of changes in gluten content depending on the storage time. As a result of the analysis, it was known that the grains were damaged by a harmful *Eurygaster integriceps* Put.. The flour obtained as a result of grinding such grains had a special smell. Bread made from such flour was evaluated with a low score.

Пшеница, являющаяся основной продовольственной культурой, производится около 765 тонн в мире. Крупнейшими производителями пшеницы являются страны Европейского Союза, Китай, Индия, Россия, США, Канада, Пакистан, Австралия, Украина и Аргентина. Изменения климата, биотические и абиотические стрессовые факторы, происходящие в настоящее время, требуют выращивания более устойчивых сортов, которые адаптируются к условиям в различных условиях (3).

Интенсификация производства сельскохозяйственной продукции играет важную роль в повышении валового производства и урожайности зерна. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) содержит фенольные соединения, которые имеют особое значение благодаря своим сильным антиоксидантным свойствам (2). Пшеница обеспечивает 20% пищевых калорий человека.

К основным показателям качества зерна пшеницы относятся его биохимические, физические и технологические показатели. На формирование качественных показателей зерна влияет множество факторов. Правильное применение агротехнического ухода, учет метеорологических факторов, а также генетических особенностей сорта оказывают непосредственное влияние на количество и качество урожайности в целом. Урожайность может снижаться из-за воздействия вредителей и болезней. Одним из таких вредителей является вредная черепашка. В агроэкологии пшеницы отмечены в основном 3 вида вредной черепашки: вредная черепашка- *Eurygaster integriceps* Put., маврская черепашка - *Eurygaster maura* L., элия остроголовая- *Aelia acuminata* L.

Вредная черепашка, доминирующая как по ареалу, так и по численности, сильно развивается в зависимости от климатических условий и в разные годы повреждает зерновые поля (2).

В тезисе представлена информация о качественных показателях генотипов, выращиваемых в Кюрдемирской ЗОС, и о причине снижения этих показателей. Несмотря на то, что показатели анализов седиментации были высокими, но из-за повреждения зерна вредной черепашкой, качество хлеба из такого зерна было низким, в результате чего такие хлеба

оценивались низким баллом. Вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put) не влияет на показатели седиментации. Несмотря на то что, в исследуемых образцах пшеницы были высокие показатели седиментации, качество клейковины было низким.

Материалы и методика: В исследованиях использовались сорта Гобустан, Аран, Тале-38, Фатима, Бараркатли-95, Гобустан (элитные семена), Зирва-85 и Муров-2, выращенные в КюрдамирскойЗОС. Из физико-технологических показателей качества зерна белок был определен по методу Кельдаля, масса 1000 зерен по ГОСТ-у 10839-64, содержания клейковины по методу промывки ГОСТ 10839-64, показатель седиментации по методу Пумпянского, стекловидности зерна –по ГОСТ-у 10839-64, массы натуре по ГОСТ-у 10839-64, ИДК - Индекс Деформации Клейковины определяли в лаборатории "Качество зерна" на приборе ИДК-1.

Таблица 1. Общие показатели качества сортов пшеницы, возделываемых в Кюрдамирской ЗОС

Генотип	Масса 1000 зерен, гр	Стекловидность, %	Натура г/л	Влажность, %	Количество клейковины, %	ИДК п. п.	Протеин, %	Седиментация, мл
Гобустан	41,2	31,0	749	11,4	20,8	115,3	12,6	13,4
Аран	45,4	47,0	751	10,9	8,0	125,0	13,1	13,6
Тале-38	39,8	31,0	726	11,3	18,8	111,5	13,7	15,5
Фатима	37,4	40,0	751	11,4	23,6	123,6	13,5	12,9
Бараркатли-95	38,6	80,0	757	11,3	20,0	123,8	13,3	14,6
Гобустан (Элита)	37,0	37,0	748	10,6	17,2	118,0	13,4	13,4
Зирва-85	47,6	59,0	752	11,4	axd1	axd1	13,0	13,7
Муров-2	41,8	76,0	769	11,5	33,6	120,7	14,7	15,5

В таблице 1 приведены общие показатели качества генотипов, культивируемых в КюрдамирскойЗОС. Масса 1000 зерен у сорта Зирва-85 составила 47,6 г. Самый высокий показатель массы натуре была у сорта Муров-2. Количество и качество глютена у этих генотипов были низкими. Хотя генотип Зирва-85 имел 13,0% белка, у этого образца происходила стекание клейковины. Это также было связано с ущербом, причиняемым вредной черепашкой. У сорта Муров-2показатель седиментации была высокая (15.5 мл). Этот показатель был самым низким у генотипа Фатима- 12,9 мл.

В табл. 2 представлена динамика изменения клейковины и ИДК в зависимости от срока хранения. Каждые 10 дней клейковину промывали вручную и определяли ИДК. Поскольку эти образцы были повреждены вредной черепашкой, качество клейковины в них было низким, ИДК была выше нормы, что считается плохим показателем. Также при ручной промывке клейковины образцы стекались, а это значит, что качество полученной муки низкое. Мука из таких зерен совершенно непригодна к употреблению, а хлеб из нее невкусный и некачественный.

Также изменения клейковины и ИДК у этих образцов в зависимости от срока хранения не имеют закономерности. Очевидно, что качество клейковины должно улучшаться в зависимости от времени хранения.



**Зависимость количества и качества клейковины в сортах пшеницы, выращенных в КурдамирскойЗОС, от сроков хранения**

**Таблица 2**

Генотип	18.07.2017		28.07.2017		07.08.2017		17.08.2017		28.08.2017		07.09.2017		18.09.2017		05.09.2017	
	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК	Клей.	ИДК
Гобустан	20,8	115,3	16,8	112,9	15,6	115,6	15,9	125,1	18,4	118,9	18,0	120,0	18,6	115,6	18,4	103,3
Аран	8,0	125,0	axd1	124,8	15,2	113,6	15,0	130,7	6,8	127,2	12,0	128,6	12,1	125,6	12,1	113,2
Тале-38	18,8	111,5	23,2	119,3	18,8	126,3	18,6	123,3	14,8	118,3	14,8	126,9	14,0	120,8	14,8	116,5
Фатима	23,6	123,6	19,2	115,0	20,4	119,5	18,0	121,7	17,6	127,0	17,6	130,5	17,0	125,8	15,6	118,2
Бараркатли-95	20,0	123,8	22,4	121,0	19,2	117,8	axd1	axd1	10,4	117,8	10,4	127,3	10,8	125,2	12,0	125,0
Гобустан (Элита)	17,2	115,9	20,9	115,9	22,0	128,1	22,0	131,2	18,8	123,7	18,7	123,7	18,6	120,8	18,8	105,5
Зирва-85	axd1	axd1	6,0	124,0	8,0	126,1	axd1	axd1	9,6	123,5	axd1	axd1	14,0	119,7	14,0	107,8
Муров-2	33,6	120,7	32,0	113,5	31,6	110,2	28,4	112,7	28,0	115,0	28,0	120,6	28,5	114,0	21,0	109,6

## *Литература*

1. Азизова Н.Х. Факторы, влияющие на динамику численности вредной черепашки в Ширванской горной области//Азербайджанская Аграрная Наука - Баку, 2016.-2. стр. 70-74.
2. Golti R., Amaddesi E., Fiori J., Bosi S., Bregola V., Marotti H., Dinelli G., Differentiation of modern and ancient varieties of common wheat by quantitative capillary electrophoretic profile of phenolic acids// Journal of Chromatography A.-2017
3. [Hyles J.](#), [Bloomfield M. T.](#), [Hunt J. R.](#), [Trethowan R.M.](#) & [Trevaskis B.](#) Phenology and related traits for wheat adaptation// Heredity- 26 may 2020.

## **ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ РЕЦИКЛИНГА В МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ**

**Неменущая Л.А., ст. науч. сотрудник**

*ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский, Россия,  
e-mail: nela-21@mail.ru*

### *Аннотация*

В статье приведены характеристики различных видов продукции, полученной с помощью рециклинга отходов масложирового производства, по данным разработчиков эта продукция перспективна как добавка для кормления сельскохозяйственных животных и птицы, в качестве биоэмульгаторов, сорбентов, чистящих паст, биотоплива, источника пищевого белка или пищевых волокон.

Проблема переработки отходов всегда остается актуальной. При производстве пищевой продукции из растительного сырья, их объемы хоть и различаются по отраслям, но всегда значительны. В масложировой отрасли отходы и вторичные материальные ресурсы представляют собой органические остатки растений (солома, корзинки, стебли), лузгуи шелуху от семян масличных культур; жмыхи, шроты; отходы переработки масла и др. В Российской Федерации переработка масличных культур постоянно развивается, увеличиваются объемы производства масла и сопутствующих продуктов, расширяется ассортимент масличных растений, также возрастает разнообразие и количество отходов. Их рециклинг необходим и способен значительно повысить эффективность переработки масличных культур, ее конкурентоспособность и экологичность.

Рассмотрим перспективные технологии рециклинга, разработанные в отечественных образовательных и научных организациях. Так, в Воронежском государственном университете предложена разработка, получения высокоэффективных биоэмульгаторов из отходов переработки растительных масел. Полученные эфиры полиглицерина и жирных кислот характеризуются необходимыми качественными показателями и по своим функциональным свойствам соответствуют существующим коммерческим аналогам [1].

В масложировой отрасли при удалении восков и воскоподобных веществ низкотемпературным фракционированием на стадии винтеризации образуется отход, который называется пастообразной фильтровочной и поглотительной отработанной массой и отличается высоким содержанием ценных органических примесей, его средний выход составляет до 150 кг на 1 т готового масла. Институтом механики металлополимерных систем им. В.А. Белого разработана рецептура производства из подобной массы моющей пасты «Полиса» для чистки сильнозагрязненных твердых поверхностей [2].

Очень перспективным направлением переработки отходов масложировых производств является получение адсорбционных материалов для очистки сточных вод. На кафедре промышленной экологии БГТУ им. В.Г. Шухова разрабатывается технология переработки отработанных жиродержащих фильтровальных шламов с целью получения новых углеродсодержащих композиционных адсорбентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов и нефтепродуктов. Использование подобного адсорбента обеспечивает эффективность извлечения ионов  $\text{Cu}^{2+}$  - 92% и 87%,  $\text{Ni}^{2+}$  - 98% и 92% из растворов с начальной концентрацией ионов тяжелых металлов 10 и 25 мг/л, соответственно. При концентрации эмульгированных нефтепродуктов 1500 мг/л эффективность их извлечения с использованием разработанного сорбента составляет 99,7 % [3].

Результаты исследований, показали эффективность использования порошков на основе пастообразной фильтровочной и поглотительной отработанной массы в качестве жиродержащей добавки при производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных и птиц. Показано, что введение 2-5% этой добавки в состав комбикорма повышает скорость набора массы телят и свиней, увеличивает на 11-15% продуктивность кур-несушек при общем сокращении расхода кормов. Но широкое внедрение технологии сдерживается европейским запретом на добавление отработанных адсорбентов в корм животных [3].

В Воронежском государственном университете инженерных технологий предложена ресурсосберегающая технология комплексной переработки масличных культур и технологическая линия оборудования для ее реализации. На линии получают кормовые гранулы, обогащенные жировитаминными добавками для корма крупного рогатого скота, птиц, рыб. Их применение ускоряет рост молодняка, укрепляет иммунитет, повышает яйценоскость птиц. А получаемое в рамках технологии биотопливо из лузги является отличной альтернативой для сельскохозяйственной техники, применяемой в фермерских хозяйствах, за счет отсутствия негативного воздействия на экологию [4].

Для эффективной организации кормления яичной и мясной птицы в промышленных условиях с включением в состав рациона отечественных кормовых средств, таких как жмых, шрот, высокопротеиновый подсолнечный шрот, подсолнечное масло, лузга, семена, пленка, а также отходы масличного производства из других культур (соя, рапс, рыжик, горчица, кунжут) в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева разработана база данных «Использование продуктов переработки масличных культур в кормлении птицы» [5].

Важным направлением переработки жмыхов и шротов масличных, является их применение в качестве источника пищевого белка или пищевых волокон. Чтобы устранить проблему наличия антипитательных веществ и неупорядоченного течения деструктивных, гидролитических и окислительных процессов, предложена переработка масличного сырья небольшими партиями, позволяющая получать продукцию с очень низкими значениями показателей окислительной порчи [6].

Еще одним из перспективных направлений переработки масличных жмыхов и шротов сегодня можно рассматривать и получение напитков на суспендированной и эмульсионной основе, устойчивость напитков повышается с помощью кавитации [6].

Лузга от семян масличных культур при ее соответствии требованиям пищевой безопасности может рассматриваться в качестве источника нерастворимых пищевых волокон — одного из важнейших ингредиентов для разработки функциональных продуктов питания [6].

В Кубанском государственном аграрном университете имени И. Т. Трубилина исследуются перспективы широкого применения плодовых и семенных оболочек масличных культур как источников пищевых волокон и среды для культивирования микроорганизмов [7].

Существует разработка переработки отходов кукурузы в глютаминовую кислоту, которая регулирует метаболические процессы в центральной нервной системе, а также оказывает ноотропное, дезинтоксикационное, связывающее аммиак действие, и ксилит, искусственный подсластитель [8].

Лузгу подсолнечника можно перерабатывать с целью получения меланина, обладающего высокой антиоксидантной активностью. Он может быть использован для производства лечебно-профилактических препаратов, биологически активных и пищевых добавок [8].

В Воронежском государственном университете инженерных технологий разработан способ комплексной переработки масличных культур, характеризующийся тем, что при переработке семян осажденную лузгу направляют на пиролиз с получением синтез-газа и твердых отходов, далее с помощью синтез-газа в процессе перемещения его на хранение и технические нужды промежуточно осуществляется термическая обработка масличных культур перед обрушиванием. Изобретение позволяет увеличить выход готового продукта и повысить экологическую чистоту производства масла [9].

В Кубанском ГТУ при экструдировании и прессовании вторичного масличного сырья из отходов очистки семян подсолнечника, были получены белково-липидные кормовые продукты и растительные масла, не уступающие по содержанию сырого жира жмыхам соответствующих семян, но с более низкой массовой долей протеина [10].

Как показал анализ информационных источников, переработка отходов масложировой отрасли перспективна, результаты исследований подтверждают конкурентоспособность и востребованность получаемой дополнительной продукции. Рециклинг отходов масложировой отрасли, благодаря улучшению экологии, практически неограниченным сырьевым ресурсам, высокому качеству получаемого продукта, позволит расширить общий ассортимент сельскохозяйственных товаров, снизить нагрузку на окружающую среду и получить значительный экономический эффект.

#### *Литература*

1. Столповская Н.В., Зорина А.В., Ляпун Д.В., Шихалиев Х.С., Шихалиева К.Д. Разработка ресурсосберегающих способов получения натуральных эмульгаторов на основе отходов переработки растительных масел // Инновации и «зеленые» технологии. Региональная научно-практическая конференция: сборник материалов и докладов. Составители Т.С. Кобзарь, С.В. Сердюкова. - 2018. - С. 46-50.

2. Старостина И.В., Порожнюк Е.В., Никитина А.Е., Плотникова О.А., Костина Е.К., Калашникова К.А. Шламовый отход стадии винтеризации растительных масел - основные направления переработки и утилизации // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды. Материалы докладов Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор И.В. Старостина. - 2018. - С. 163-172.

3. Старостина И.В., Свергузова С.В., Столяров Д.В., Порожнюк Е.В., Аничина Я.Н., Шайхиев И.Г. Отработанный кизельгуровый шлам маслоэкстракционного производства - сырье для получения сорбционного материала // Вестник Технологического университета. 2017. - Т.20. - № 16. - С.133-136.

4. Василенко В.Н., Фролова Л.Н., Михайлова Н.А., Драган И.В., Щепкина А.А. Способ комплексной переработки масличных культур // Патент на изобретение RU 2704447 С1, 28.10.2019. Заявка № 2018132666 от 13.09.2018. 5. Буряков Н.П. Использование продуктов переработки масличных культур в кормлении птицы. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2016621042, 02.08.2016. Заявка № 2016620791 от 08.06.2016.

6. Копылов М.В., Болгова И.Н., Клейменова Н.Л., Терёхина А.В., Желтоухова Е.Ю. Разработка ресурсосберегающей технологии комплексной переработки масличных культур на сырьевые компоненты // Ползуновский вестник. 2019. - № 2. - С. 7-11.

7. Глизнуца В.Д. Повышение эффективности переработки сырья масличных культур // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017 год. Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. - 2018. - С. 450-453.

8.Азаров, В.И. Химия древесины и синтетических полимеров / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. – М.: Лань, 2010. – 624 с.

9.Никифорова, Т.А. Вторичные сырьевые ресурсы крупяной промышленности и возможные пути их рационального использования / Т.А. Никифорова, Д.А. Куликов // Интеграция аграрной науки и производства: состояние, проблемы и пути их решения: матер. Всероссийской науч.- практ. конф. с международным участием в рамках XVIII Междунар. специализированной выставки «АгроКомплекс-2008». – Ч. IV. – С. 241-244.

10.Мустафаев С.К., Смычагин Е.О. Разработка новой технологии по переработке отходов очистки семян подсолнечника // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». - 2017. - № 7. - С. 493-500.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧЕНЬЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА**

**Гершончик К.Н., кандидат технических наук, Вислоухова С.Н.**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск  
e-mail: candy@belproduct.com*

### ***Аннотация***

В статье представлены результаты исследований по оптимизации технологических параметров изготовления печенья с высоким содержанием белка. Установленные оптимальные параметры приготовления теста (влажность и продолжительность замеса) и параметры выпечки печенья (температура и продолжительность выпечки) обеспечивают получение теста с заданными реологическими характеристиками, обеспечивающими его обработку в ходе технологического процесса, и продукции с заданными показателями качества. Содержание белка в печенье составляет 22 %, что соответствует 20,2 % от калорийности продукции. Это достигается за счет использования сырья с высоким содержанием белка – концентрата сывороточного белка с содержанием белка 80 % (производитель – Щучинский филиал ОАО «Молочный Мир», Республика Беларусь).

The article presents the results of research on optimizing the technological parameters of biscuit's production with a high protein content. The established optimal parameters of dough preparation (humidity and duration of kneading) and biscuit baking parameters (temperature and duration of baking) ensure that the dough is obtained with the required rheological characteristics that ensure its processing during the technological process, and products with the specified quality indicators. Biscuit contain 22 % protein that corresponds to 20.2 % of the caloric content of the product. This is achieved through the use of raw materials with a high protein content – whey protein concentrate with a protein content of 80 % (manufacturer – SCHUCHIN BRANCH OF MOLOCHNY MIR OJSC, Republic of Belarus).

В настоящее время все большее количество людей ведут здоровый, активный образ жизни, занимаются различными видами физической активности и уделяют внимание качеству питания. Для питания физически активных людей необходимыми веществами являются протеин, аминокислоты, ди- и трипептиды, обеспечивающие восстановление мышц после тренировок и формирование мышечной ткани, и углеводы, обеспечивающие адекватное поступление энергии, необходимой для выполнения физических упражнений. Это обуславливает спрос на продукцию с высоким содержанием белка, тенденция к увеличению

которого отмечается в настоящее время. Данная тенденция способствует формированию и развитию рынка продуктов питания с заданным составом и направленной эффективностью, которые обеспечивают соответствие адаптивных возможностей человека к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам [1]. Одним из востребованных видов продукции является высокобелковое печенье, которое употребляется до или после тренировки в качестве дополнительного источника белка, а также используется в качестве перекуса или альтернативы традиционным кондитерским изделиям для питания всех категорий населения. В настоящее время в Республике Беларусь данный вид печенья не изготавливается. Это обуславливает актуальность проведения исследований по разработке технологии производства высокобелкового печенья, содержание белка в котором должно соответствовать критерию «Пищевая продукция с высоким содержанием белка», установленному в ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [2]. В соответствии с данными требованиями, при указании в маркировке информации об отличительных признаках пищевой продукции «высокое содержание белка», белок должен обеспечивать не менее 20 % энергетической ценности (калорийности) пищевой продукции.

Для обеспечения данных требований количество белка в печенье необходимо увеличить в 2-3 раза по сравнению с традиционными видами.

Для реализации данной задачи проведены исследования по разработке высокобелкового печенья за счет эффективного использования отечественного сырья с высоким содержанием белка. Наиболее перспективным в данном направлении с учетом отечественной сырьевой базы является использование концентрата сывороточного белка с содержанием белка 80 % (производитель – Щучинский филиал ОАО «Молочный Мир», Республика Беларусь) (далее – КСБ), технология производства которого освоена в Республике Беларусь. Ингредиент является источником аминокислот (аргинина, гистидина, метионина, лейцина, изолейцина, лизина, цистина, метионина, треонина, триптофана), поэтому в полной мере используется организмом для структурного обмена. Высокое содержание незаменимых аминокислот определяет высокую биологическую ценность сывороточных белков [3].

Для изготовления печенья КСБ добавляли в количестве, обеспечивающим содержание белка в продукции на уровне 22 %, что составляет 20,2 % от калорийности продукции. Добавление КСБ проводили взамен пшеничной муки, что приводит к изменению реологических характеристик теста. Вследствие этого необходимым является корректировка технологических параметров изготовления печенья с добавлением высокобелкового сырья для обеспечения заданных реологических характеристик теста, позволяющих осуществить его обработку в ходе технологического процесса, а также показателей качества готовой продукции.

Проведены исследования по оптимизации технологических параметров производства печенья с высоким содержанием белка (далее по тексту – печенье) с использованием метода математического планирования на основании исследований влияния технологических параметров производства на реологические свойства полуфабрикатов (тесто) и показатели качества готовой продукции: в прикладной программе Statgraphics Plus реализован двухфакторный центральный композиционный план Central composite design 22 + star для модели 2-го порядка [4].

На стадии приготовления теста основными технологическими параметрами, определяющими его реологические свойства, являются влажность и продолжительность замеса, которые и приняты в качестве исследуемых факторов при проведении эксперимента.

Уровни варьирования значений факторов составили:

- влажность теста: нижний – 15,0 %; верхний – 18,0 %;

- продолжительность замеса теста: нижний – 5 мин; верхний – 7 мин.

В качестве критериев оценки влияния выбранных факторов на реологические свойства теста приняты функции отклика: пластическая прочность теста и адгезионное напряжение теста. Пластическая прочность и адгезионное напряжение являются важными

характеристиками реологических свойств теста, от которых зависит процесс формирования тестовых заготовок правильной формы, прилипаетесть теста к формующим органам оборудования и ленте производственной линии. Определение исследуемых показателей проводили в соответствии с методиками, представленными в [5].

Полученные результаты исследований влияния технологических режимов приготовления теста (влажность и продолжительность замеса) на пластическую прочность теста представлены на рисунке 1 в виде поверхности отклика. Анализ полученных результатов позволил установить:

- значимое влияние на пластическую прочность теста оказывает влажность теста, а варьирование продолжительности замеса имеет незначительное влияние на значение исследуемого показателя;

- тесто имеет необходимую для его обработки пластическую прочность ((100-140) кПа) при влажности 16,2 %-17,0 %;

- продолжительность замеса в исследуемом диапазоне значений не оказывает значимого влияния на пластическую прочность, поэтому обоснованным является принять в качестве оптимального значения минимальное значение фактора – (5,0-5,5) мин. Тесто при этом имеет однородную связанную консистенцию.

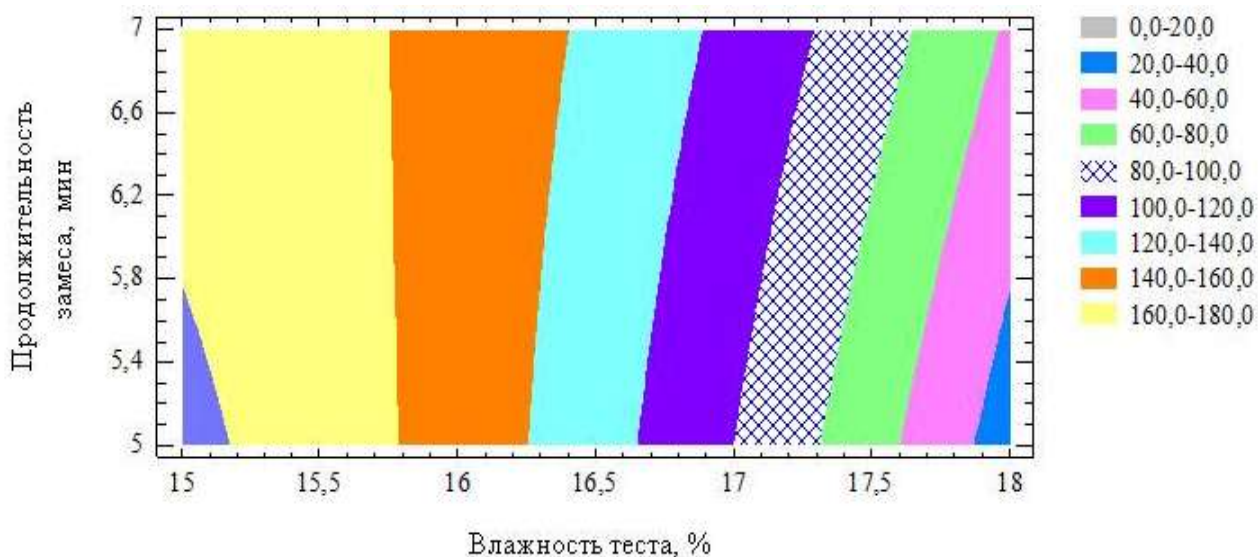


Рисунок 1 – Контурный график поверхности отклика для пластической прочности теста

Результаты исследования влияния технологических режимов приготовления теста (влажность и продолжительность замеса) на адгезионное напряжение теста представлены на рисунке 2 в виде поверхности отклика.

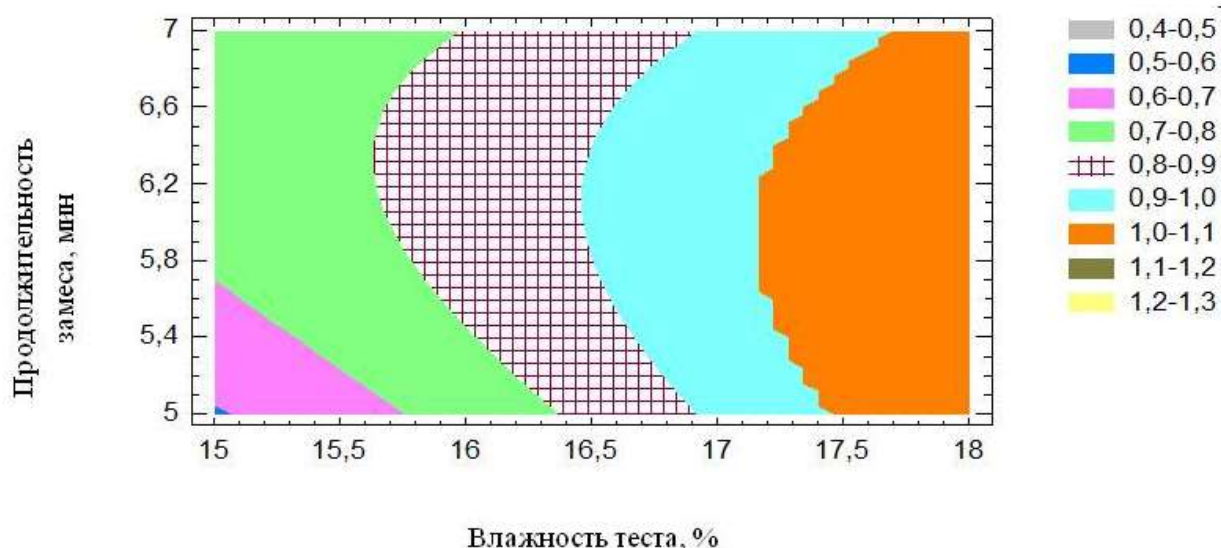


Рисунок 2 – Контурный график поверхности отклика для адгезионного напряжения теста

Анализ полученных результатов позволил установить:

- значимое влияние на адгезионное напряжение теста оказывает влажность теста и незначительное – продолжительность замеса;

- тесто имеет необходимое значение адгезионного напряжения ((0,8-0,9) кПа) при влажности теста 15,7 %-17,0 %. При этом отмечено, что при влажности 15,7 %-16,5 % требуемое значение показателя достигается при более длительной продолжительности замеса по сравнению с влажностью теста 16,5 %-17,0 %, что с технологической точки зрения является нецелесообразным. В связи с этим в качестве оптимального значения принята влажность теста 16,5 %-17,0 % и продолжительность замеса (5,0-5,5) мин.

На основании результатов оптимизации технологических параметров приготовления теста по показателям пластической прочности теста и адгезионного напряжения теста в качестве оптимальных значений приняты: влажность теста 16,5 %-17,0 % и продолжительность замеса (5,0-5,5) мин.

На следующем этапе проведена оптимизация технологических параметров выпечки печенья по показателям качества готовой продукции. Выпечка является важной технологической стадией в производстве печенья, в процессе которой под воздействием температуры происходит изменение коллоидного состояния основных компонентов муки, высокобелкового сырья, осуществляются физические и биохимические процессы взаимодействия различных сырьевых ингредиентов.

Ввиду высокого содержания белка в печенье в процессе его выпечки более интенсивно происходит реакция меланоидинообразования. В связи с этим необходимым является установление оптимальных параметров выпечки печенья с высоким содержанием белка, что в значимой степени определяет качество конечного продукта.

В качестве факторов при проведении эксперимента приняты температура и продолжительность выпечки, уровни варьирования значений которых составили:

- температура выпечки: нижний – 150 оС; верхний – 190 оС;
- продолжительность выпечки: нижний – 4 мин; верхний – 7 мин.

Критерием оценки влияния выбранных факторов на показатели качества печенья приняты функции отклика: намокаемость печенья и предел прочности печенья. Это обусловлено тем, что значения данных показателей являются количественной характеристикой качества печенья: намокаемость характеризует разрыхленность, пористость печенья; предел прочности показывает степень твердости или хрупкости печенья, что



является как важной потребительской характеристикой, так и характеризует возможность образования лома печенья при транспортировании.

Результаты исследования влияния технологических параметров выпечки (температура и продолжительность) на намокаемость печенья представлены на рисунке 3 в виде поверхности отклика.

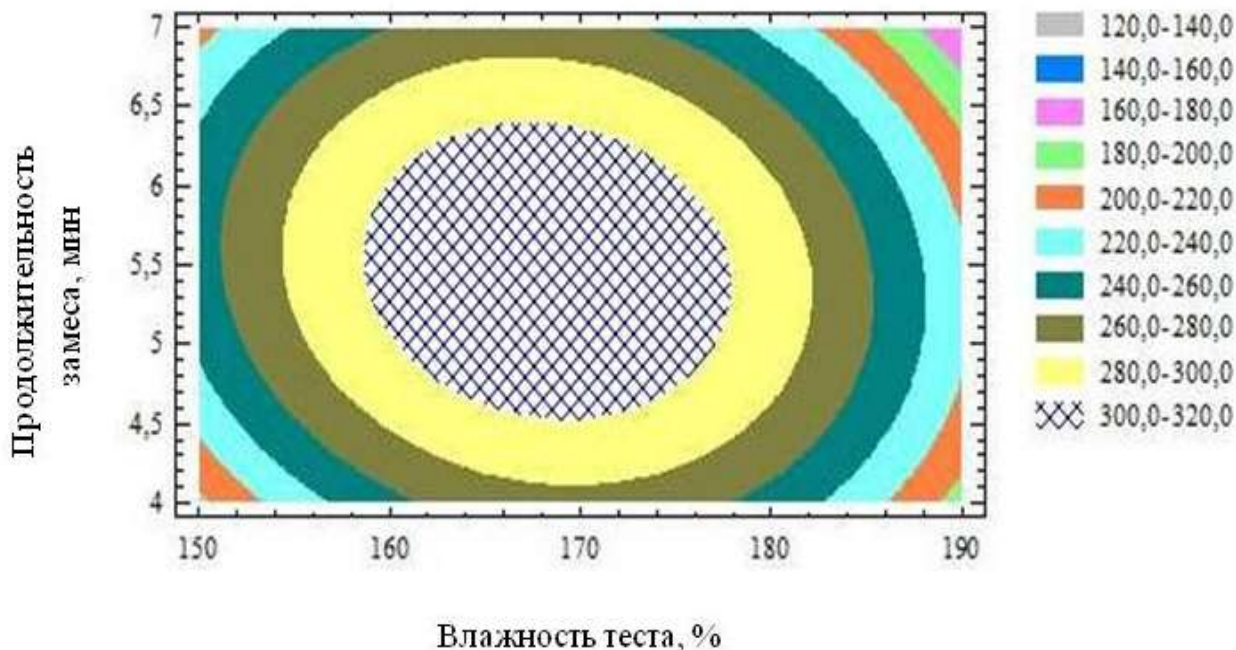


Рисунок 3 – Контурный график поверхности отклика для намокаемости печенья

Анализ полученных данных позволил установить:

- значимое влияние на намокаемость печенья оказывают оба фактора – температура и продолжительность выпечки;

- изготовление печенья с разрыхленной структурой и высокими значениями намокаемости обеспечивается при температуре выпечки (160-178) оС и продолжительности выпечки (4,5-6,4) мин.

Результаты исследований влияния технологических параметров выпечки (температура и продолжительность) на показатель предела прочности печенья позволили установить, что требуемый предел прочности печенья (300-320) кПа обеспечивается при значениях температуры выпечки (160-170) оС и продолжительности выпечки (5-6) мин.

На основании результатов оптимизации технологических параметров выпечки по показателям намокаемости и предела прочности печенья в качестве оптимальных значений приняты: температура выпечки (160-170) оС и продолжительность выпечки (5-6) мин.

Таким образом, по результатам работы установлены оптимальные параметры приготовления теста и параметры выпечки печенья с высоким содержанием белка, обеспечивающие получение теста с заданными реологическими характеристиками, необходимыми для его обработки в ходе технологического процесса (на стадии раскатки теста, формования тестовых заготовок), и продукции с заданными показателями качества:

- влажность теста: 16,5 %-17,0 %;
- продолжительность замеса теста: (5,0-5,5) мин;
- продолжительность выпечки: (5-6) мин;
- температура выпечки: (160-170) оС.

Изготовление продукции при данных технологических параметрах обеспечивает получение теста со значениями пластической прочности (80-100) кПа и адгезионного

напряжения (0,8-0,9) кПа, печенья – с намокаемостью (260-280) % и пределом прочности (300-320) кПа.

### *Литература*

1. Шилов В.В. Состояние и перспективы развития рынка спортивного питания Республики Беларусь / В.В. Шилов, А.А. Журня // Пищевая промышленность: наука и технологии. – №3 (37). – 2017 г. – С. 3-7.
2. Пищевая продукция в части ее маркировки. Технический регламент Таможенного союза: ТР ТС 022/2011. – Введ. 01.07.13. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2012. – 18 с.
3. КСБ 80 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ksb80.by>. Дата доступа: 10.01.2022
4. Дюк В.В. Обработка данных на ПК / В.В. Дюк – СПб.: ПИТЕР, 1997 – 242 с.
5. Максимов А.С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум / А.С. Максимов, В.Я. Черных. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 176 с.

## **КРИОСКОПИЧЕСКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НЕКОТОРЫХ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**Архипов Л.О., кандидат технических наук, Биндюкова Е.Д., аспирант**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
(ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва*

*e-mail: [arkhipov@vniro.ru](mailto:arkhipov@vniro.ru)*

### *Аннотация*

Обширный диапазон значений криоскопических температур водных биологических ресурсов (рыбы, водных беспозвоночных, водных млекопитающих и других водных животных), отражает необходимость их накопления, систематизации и классификации. В материалах статьи отражены данные, полученные в результате экспериментальных работ по определению криоскопической температуры некоторых морских беспозвоночных: гребешка приморского (*patinopectenyessoensis*), рапаны (*gapanabezoar*), дальневосточного трепанга (*stichopusjaponicus*), морского ежасерого (*Strongylocentrotusintermedius*) (гонады), устрицы черноморской (*Ostreaedulis*, L.). Криоскопическая температура водных биологических ресурсов является крайне важной характеристикой при разработке и научном обосновании режимов их холодильной обработки и хранения.

На современных рыбоперерабатывающих предприятиях практически на всех этапах производства пищевой рыбной продукции используют холодильную обработку, что в значительной мере позволяет сохранять показатели качества и технологические свойства сырья и готовой продукции на протяжении длительного периода времени.

Применение холодильной технологии позволяет решать ряд важных для рыбной промышленности задач: стабилизация и бесперебойное снабжение перерабатывающих предприятий сырьем; освоение новых рынков сбыта за счет возможности увеличения продолжительности хранения сырья и готовой продукции; расширение ассортимента продукции [1].

Применение субкриоскопических режимов хранения позволяет получать подмороженную пищевую рыбную продукцию с учетом видоспецифичного значения криоскопической температуры объекта. Идея применения отрицательных температур, близких к криоскопическим, для хранения пищевой продукции впервые была подана профессором Н.А. Головкиным применительно к мясу. Реализация идеи позволила получить продукт, по свойствам мало отличающийся от охлажденного, но с увеличенным сроком годности [2-5].

В настоящее время разрабатываются и совершенствуются технологии подмораживания применительно к конкретным видам водных биологических ресурсов (ВБР). Так, разработана технология подмораживания с использованием жидкого и газообразного азота для рыб Балтийского региона (лещ, карп, салака), позволяющая ввиду быстрого проведения процесса подмораживания увеличивать продолжительность хранения рыбы в 1,3-1,7 раза [6].

Известны результаты исследований по изучению изменения физико-химических характеристик краба-сырца при его подмораживании, а также по установлению условий и сроков хранения подмороженного краба. Выполненные исследования подтвердили, что подмораживание краба-сырца обеспечивает его сохранение в течение 9 суток. Органолептическая оценка образцов остается на высоком уровне, а микробиологические показатели при этом составляют ниже нормативного предела допустимых значений для данного вида продукции, разработанный режим хранения обеспечивает надежные санитарные условия, исключая развитие патогенной микрофлоры [7].

Проведенные исследования на кильке черноморской показали возможность ее хранения в подмороженном состоянии до четырех недель при условии обеспечения необходимых технологических режимов холодильной обработки, с сохранением показателей качества [8].

Криоскопическая температура – это переменная величина, являющаяся важным параметром в вопросе подмораживания пищевой рыбной продукции, так как при кристаллизации льда концентрация не вымороженной части возрастает, что обуславливает дальнейшее понижение температуры замерзания. Ввиду переменности криоскопической температуры правильнее говорить о начальной криоскопической температуре, под которой понимается температура, соответствующая началу льдообразования в продукте [9, 10].

Криоскопическая температура (температура фазового перехода воды в лёд) является важной характеристикой (параметром) сырья при проведении исследований по разработке и научному обоснованию режимов холодильного хранения рыбы. От ее значения зависит выбор температурных режимов хранения и количество вымороженной воды в пищевой продукции (в случае подмораживания) и, как следствие, ее качество и продолжительность хранения [9].

Таким образом, информация о значениях криоскопических температур промысловых видов рыб имеет важное прикладное значение, а внедрение технологии подмораживания с применением современного оборудования, в значительной мере позволит обеспечить стабильность сохранения качества и безопасности, вырабатываемой подмороженной пищевой рыбной продукции и повысит эффективность применения данной технологии.

Вопросам применения криоскопических температур при хранении пищевой продукции значительное внимание уделяют отечественные и зарубежные ученые (Япония, США, Китай, Норвегия). Исследования подтверждают возможность применения криоскопических температур при хранении мяса птицы, свинины, говядины, рыбы, обеспечивающих замедление биохимических, микробиологических, ферментативных процессов, что позволяет увеличить срок годности продукции при сохранении ее качества [10-13].

Стоит отметить, что существует достаточно большое количество разрозненных и частично противоречащих между собой данных о значениях криоскопических температур[9].

Цель проведения исследований –определение значений криоскопических температур некоторых видов водных биологических ресурсов, для дальнейшего использования и научного обоснования температурных режимов охлаждения, подмораживания и хранения.

Объектами исследования являлись следующие виды водных биологических ресурсов: гребешок приморский (*patinopectenyessoensis*), рапана (*rapanabezoar*), дальневосточный трепанг (*stichopusjaponicus*), устрица черноморская (*Ostreaedulis*, L.), морской еж серый (*Strongylocentrotusintermedius*) - гонады.

Для выполнения экспериментальной части работ были взяты образцы, охлажденные до температуры (0 ...+5,0°C). Предварительно у морского серого ежа извлекались гонады, у гребешка, устриц и рапаны были отделены мягкие ткани от створок/раковины, помещались в специальные колбы с держателями-фиксаторами термопар, рисунок 1.

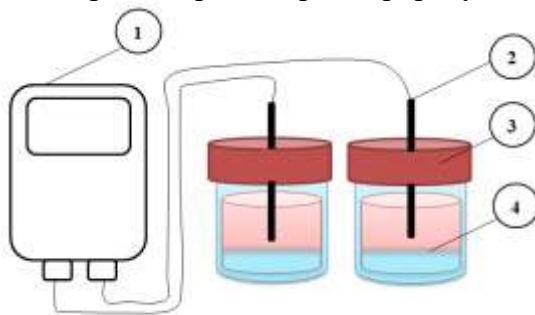


Рис. 1.Схема установки, используемой для определения криоскопической температуры: 1 – измеритель температуры; 2 – термопары; 3 – колбы для образцов с держателями термопар; 4 – исследуемые образцы.

Трепанг был предварительно разделан вручную путём разреза по брюшку с удалением внутренностей и песка, промытой (согласно описанию способа разделки трепанга дальневосточного при его промысле и дальнейшей переработке [14]). Криоскопическую температуру трепанга измеряли непосредственно в кожно-мышечном мешке, помещая в него термопары.

Исследуемые образцы замораживались на стенде лаборатории (LLF-404 SR-H Daihan, LabTech) при температуре минус 10,0°C с одновременным измерением температуры и ее записью с интервалом в 20 секунд электронным пишущим измерителем температуры ИС-203.2, «ТехноАС», Россия, с последующей передачей их на компьютер для визуализации в виде графиков (термограмм).

Криоскопическую температуру определяли термографическим способом, описанным в методике [9,10] по формированию на кривой изменения температуры образца термостатической площадки одинаковой температуры.

Результаты определения криоскопической температуры исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения криоскопических температур некоторых беспозвоночных

№ обр.	Объект исследования	$T_{кр}$ °С	$\pm S_{кр}$
1	Рапана ( <i>Rapana bezoar</i> )	-2,30	$\pm 0,05$
2	Гребешок приморский ( <i>Patinopecten yessoensis</i> )	-2,25	$\pm 0,05$
3	Дальневосточный трепанг ( <i>Stichopus japonicus</i> )	-1,45	$\pm 0,05$
4	Устрица черноморская ( <i>Ostrea edulis</i> , L.)	-1,90	$\pm 0,07$
5	Морской еж серый ( <i>Strongylocentrotus intermedius</i> ) (гонады)	-2,17	$\pm 0,08$

Анализ данных значений криоскопических температур, представленных в таблице 1 исследуемых образцов показал, что максимальное значение ( $t_{кр} = - 1,45$  °С) приходится на образцы дальневосточного трепанга, а минимальное ( $t_{кр} = - 2,30$ °С) приходится на образцы рапаны, то есть значения криоскопических температур образцов различается в 1,6 раза.

Данные, представленные в таблице, отражают существенный разброс значений криоскопических температур исследуемых видов водных биологических ресурсов.

Диапазон значений криоскопических температур исследуемых объектов наглядно подтверждают важность и необходимость их учета, для дальнейшего расчета и обоснования режимов охлаждения и подмораживания. Нижнему пределу температуры охлаждения ВБР соответствует его значение криоскопической температуры - максимально низкой температуры, до которой (не включая само значение криоскопической температуры) возможно осуществление процесса охлаждения, без возникновения кристаллов льда, согласно определению Технического регламента на охлажденную пищевую рыбную продукцию (ТР ЕАЭС 040/2016)[15].

Полученные данные также планируется использовать в дальнейшем при расчете и обосновании температурных режимов подмораживания ВБР и последующего их практического внедрения на перерабатывающих предприятиях.

#### *Литература*

1. Бровко Е. Д., Архипов Л. О. Определение криоскопических температур пищевой рыбной продукции для обоснования температурных режимов холодильного хранения. – 2021. С. 22-25.
2. Головкин Н.А., Маслова Г.В., Скоморовская И.Р. 1972. Рыба глубокого охлаждения // Обзор ЦНИИТЭРХ. С. 62.
3. Семенов Б.Н. 1981. Технологические исследования обработки тунца и рыб тунцового промысла. М.: Легкая и пищевая промышленность. 184 с.
4. Быков В.П. 1987. Изменения мяса рыбы при холодильной обработке: автолитические и бактериальные процессы. М.: Агропромиздат. 221 с.
5. Ana Allende, Avelino Alvarez-Ordóñez et al. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) et al. The use of the so-called «superchilling» technique for the transport of fresh fishery products //EFSA Journal. – 2021. – Т. 19. – №. 1. – С. 06378.
6. Анохина О. Н. Исследование активности ферментов мышечной ткани подмороженной салаки при хранении. – Изд-во АтлантНИРО, 2007.
7. Порошин А. Н. и др. Установление сроков хранения подмороженного краба //Научные труды Дальрыбвтуза. – 2012. – Т. 27. – С. 138-143.

8. Бабков Н. И., Титлов А. С. Исследование процессов холодильной обработки черноморской кильки // Вестник Международной академии холода. – 2005. – №. 4. – С. 28-31.
9. Харенко, Е.Н., Л.О. Архипов, Н.Н. Яричевская 2019. Установление функциональной зависимости количества вымороженной воды от индивидуальных криоскопических температур рыбы // Труды ВНИРО – 2019. – № 176. – С. 81 – 94.
10. Дибирасулаев М.А., Белозеров Г.А., Архипов Л.О., Дибирасулаев Д.М., Донецких А.Г. 2017. К разработке научно обоснованных режимов холодильного хранения мяса различных качественных групп при субкриоскопических температурах // Птица и птицепродукты. № 1. С. 29-32.
11. Грикшас С. А. Оценка качественных показателей мяса симментальской породы при хранении в охлажденном и переохлажденном состоянии / С.А. Грикшас, А.Г. Донецких, М.А. Дибирасулаев // Все о мясе. – 2020. – №. S5. – С. 92-95.
12. Архипов Л. О. Изменение показателей качества карпа различного вида разделки при субкриоскопической температуре хранения / Е. Н. Харенко, Е. Д. Биндюкова, Лаврухина Е.В. // Пищевая промышленность. – 2022. – № 7. – С. 38-44.
13. Makoveev I. I., Kozak S. S. Effect of subcryoscopic storage temperature on shelf life of chilled broiler meat // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 954. – №. 1. – С. 012047.
14. Гриценко А. В. и др. Установление норм выхода продуктов переработки трепанга дальневосточного при промысле в Кунаширском проливе в ноябре 2019 г //Труды ВНИРО. – 2020. – Т. 182. – С. 224-228.
15. ТР ЕАЭС 040/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». Утверждён Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г, – № 162. – 138 с.

## **ЗЕРНОВОЕ СОРГО – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**Каменева О.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, Сазонова И.А., доктор биологических наук, Ларина Т.В., научный сотрудник, Калинин Ю.А., младший научный сотрудник, Черных Т.Н., младший научный сотрудник**

*ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов  
E-mail: [kamenewa.olga2012@yandex.ru](mailto:kamenewa.olga2012@yandex.ru)*

### **Аннотация**

Статья посвящена актуальной проблеме получения кондитерских изделий из муки сорго зернового, которая не содержит клейковинный комплекс - глютен. По этой причине изготовление кондитерских и других хлебобулочных изделий представляет некоторую особенность. В результате проведенных испытаний получены мучные кондитерские изделия: вафли сдобные, кексы и печенье сахарное. Полученные продукты изучены по биохимическим показателям. Рассчитана энергетическая ценность: вафли сдобные - 459,6ккал/100 г, печенье сахарное – 446,1 ккал/100 г, кексы – 456,3ккал/100 г, дана сенсорная оценка.

В условиях современного мира и ускоренного ритма жизни мучные и кондитерские изделия приобретают все большую популярность. Они представляют собой готовый продукт, не требующий дополнительной обработки перед употреблением.

В настоящее время в России уделяется большое внимание здоровому образу жизни, в том числе правильному питанию, однако ученые-медики отмечают рост аллергических реакций на отдельные ингредиенты пищи. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка

технологий производства продуктов питания профилактического и функционального назначения. Такая продукция оказывает поддержку организму в зависимости от конкретных физиологических дисфункций и снижает риск возникновения заболеваний.

Начиная с 50-х годов XX века проблема непереносимости глютена исследуется медиками, так как именно с этого времени установлена связь между заболеванием целиакией (крайней формой непереносимости глютена) и употреблением глютеносодержащих продуктов.

Глютен – сложный белок (gluten - клей), или иначе – клейковина (содержится в зерне пшеницы, ячменя, ржи, овса), состоит из глиадины и глютенина, играет основную роль для технологического процесса хлебопечения: делает тесто эластичным, придает ему структуру, позволяющую удерживать внутри углекислый газ, вырабатываемый дрожжами.

Рост распространенности различных вариантов непереносимости глютена связан с изменениями в технологиях выращивания, переработки злаков и новыми кулинарными технологиями.

Группа людей, которым противопоказано употребление глютена подразделяется на 3 категории: - имеющие аутоиммунное заболевание – целиакия, которая объясняется генетической природой; -страдающие аллергическими реакциями – так называемая пищевая аллергия; - чувствительные к глютену, у которых развивается непереносимость вследствие приобретенной иммунной реакции.

Все эти заболевания проявляются в виде кишечного расстройства, аллергическими высыпаниями на кожном покрове, депрессии, мышечной контрактуры и т.д.

Для людей, страдающих данными заболеваниями принципиально важным является отказ от употребления не только тех продуктов, которые содержат явный глютен - хлеб, хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия и т.д. на основе пшеничной муки и других зерновых, но и тех, которые содержат скрытый глютен в пищевых добавках, соусах или вносимый в изделия «загрязненным» хлебопекарным оборудованием [1-4].

Нетоксичными злаками при целиакии считаются рис, гречиха, кукуруза, просо, а также более экзотичные для России – сорго, киноа и др. Немало научных работ посвящено изучению хлебопекарных свойств безглютеновым видам муки и разработке технологий получения различных хлебобулочных и кондитерских изделий из них.

К сожалению, в настоящее время, отечественный рынок безглютеновой продукции недостаточно отрегулирован на государственном уровне. Перечень отечественной продукции с отсутствием следов глютена очень невелик. Практически отсутствует промышленное производство российского безглютенового хлеба. В то же время, технически безглютеновая технология производства не имеет серьезных отличий от традиционной, а сырье дешево и доступно [5-7]. Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт «Россорго» имеет огромный потенциал в виде сортов зернового сорго пищевого направления и сырья для получения безглютеновой продукции [8].

Цельносомлотая мука сорго кроме основных питательных веществ содержит витамины, минеральные вещества, полифенольные соединения: танины, фитостеролы. Кроме того, эта мука снабжает организм большим количеством клетчатки, в дополнение ко многим другим важным питательным веществам, и имеет более низкий гликемический индекс, то есть для переваривания требуется больше времени, по сравнению с употреблением других аналогичных продуктов из рафинированного зерна.

Цель наших исследований состояла в изучении возможности изготовления мучных кондитерских изделий из муки сорго.

Решались следующие задачи:

- разработать рецептуры мучных кондитерских изделий из муки сорго зернового: вафель, сдобных, кексов, печенья сахарного;
- получить опытные образцы мучных кондитерских изделий;
- исследовать сенсорные свойства, полученных мучных кондитерских изделий.

Разработку рецептуры и пробные выпечки мучных кондитерских изделий проводили в лабораторных условиях в отделе биохимии и биотехнологии ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в

2021 г. Для исследования выбран сорт зернового сорго «Бакалавр» собственной селекции характеризующийся 12,3% содержанием белка, кремовой окраской зерна со стекловидным эндоспермом зерновки, с содержанием жира – 3,8%, клетчатки – 1,79%, крахмала – 71,32%. В муке сорго отсутствует клейковина, поэтому рецептура изделий должна содержать ингредиенты, связывающие тестовую заготовку, такие как яйца куриные, жиры, гуаровая камедь и т.д.

Цельносмолотая мука сорго (влажностью 10,0%) получена на мельнице лабораторной ЛМТ-1. Вафли выпекали на электровафельнице SW-227QA (Китай). Содержание белка в изделиях определяли по методу Кьельдаля, жир – методом Сокслета. Органолептические свойства полученных изделий оценивали сенсорным методом согласно требованиям ГОСТ на данные кондитерские изделия [9-12].

Для разработки рецептуры мучных кондитерских изделий за основу приняты классические рецептуры сдобных вафель, кексов, печенья сахарного.

Полученные изделия анализировали по основным показателям питательной ценности (таблица 1)

Таблица 1 - Биохимическая и энергетическая характеристика кондитерских изделий

Кондитерское изделие	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	Калорийность в а.с.в. ккал/кДж
Печенье сахарное	9,65	15,6	66,78	446,1 / 1873,2
Вафли сдобные	10,84	16,17	67,78	459,65 / 1930,53
Кексы	9,35	16,61	67,38	456,3 / 1916,46

Экспериментальным изделиям дана сенсорная оценка (таблица 2.)



Таблица 2 – Сенсорная оценка экспериментальных кондитерских изделий

Показатель	Образец №1 вафли		Образец №2 кексы		Образец №3 Печенье сахарное	
	Пшеничная, контроль	Сорго	Пшеничная, контроль	Сорго	Пшеничная, контроль	Сорго
Мука						
Вкус и запах	Изделия со вкусом, свойственным наименованию продукта с учетом используемого сырья и ароматизаторов, без посторонних привкусов и запахов					
Поверхность	Вафли без отделки, рисунок четкий, трещин, пузырей и вмятин нет. Шероховатая, не липкая	Верхняя - выпуклая, с небольшим количеством подрывов, без трещин. Нижняя и боковая поверхности без подгорелостей, трещин и подрывов.	Верхняя - выпуклая, с характерными трещинами и подрывами. Нижняя и боковая поверхности без подгорелостей, трещин и подрывов.	Печенье с нерасплывшимся оттиском, гладкая, без трещин, без подрывов, нижняя поверхность ровная, без подгорелостей	Печенье с нерасплывшимся оттиском, гладкая, с небольшим количеством трещин без подрывов, нижняя поверхность ровная, без подгорелостей	
Форма	Круглая, плоская	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, без пустот и раковин	Правильная, с выпуклой верхней поверхностью. Нижняя и боковые поверхности ровные, с небольшим количеством пустот	Круглая, со свойственной данному виду, без вмятин, вздутий и повреждений края	Круглая, со свойственной данному виду, без вмятин, вздутий и повреждений края	
Цвет	Золотисто-коричневый	Светло–коричневая и коричневая, цвет мякиша кремовый	Светло–коричневая и коричневая, цвет мякиша серовато-кремовый	Равномерный, от светло-коричневого до коричневого.		
Строение в изломе	Ломается легко с хрустом, излом плотный непористый	Кексы без начинки; пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной мелкой пористостью, без пустот и закала.		Пропеченное печенье, без комочков, следов непромеса, с равномерной мелкой пористостью, без пустот и закала		

Полученные изделия из муки сорго сравнивали с контролем, в качестве которого применяли изделия, приготовленные из пшеничной муки по этой же рецептуре. Все образцы полученные по экспериментальным рецептурам обладали показателями, которые находятся в пределах нормы по отношению к контролю.

По результатам эксперимента создание мучных кондитерских изделий из муки сорго представляется актуальным и перспективным. Получение мучных кондитерских изделий полностью приготовленных из муки сорго (пищевого направления использования), реально выполнимо. Учитывая особенности данного сырья необходима оптимизация классической рецептуры. По содержанию влаги и органолептическим показателям вафли, сдобные, кексы, печенье сахарное соответствуют требованиям Государственных Стандартов.

### *Литература*

1. Лифзан М.А., Осипенко М.Ф., Заякина Н.В., Кролевец Т.С. Многоликая проблема непереносимости глютена // Клиническая медицина. - 2018. №96(2). – С.123-128.
2. Green, P.H. Celiac disease / P.H. Green, B. Lebowitz, R. Greywood // Journal Allergy Clin. Immunol. – 2015. – № – P. 1099–1106.
3. Рославцева, Е.А. Современные представления о формах непереносимости глютена // Российский педиатрический журнал. – 2013. – № 1. – С. 50–54.
4. Clemente, M.G. Early effects of gliadin on enterocyte intracellular signaling involved in intestinal barrier function // Gut. – 2003. – Vol. – № 2. – P. 218–223.
5. Вишняк М.Н. Разработка и оценка потребительских свойств безглютеновых мучных кондитерских изделий // автореф. дис. насоиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.15) ГОУ ВПО АГТУ им. И.И. Ползунова. – Кемерово. – 2011. – 24 с.
6. Лейберова Н.В. Разработка рецептур и оценка качества безглютеновых мучных кондитерских изделий // автореф. дис. насоиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.15) ГОУ ВПО АГТУ им. И.И. Ползунова. – Кемерово. – 2012. – 21 с.
7. Яичкин В.Н., Иванова Л.В. Кондитерские изделия для больных целиакией // Евразийский союз ученых (ЕСУ). - №3(60). – 2019. С 28-30.
8. Семин Д.С., Кибальник О.П., Каменева О.Б., Куколева С.С., Старчак В.И. Селекция зернового сорго на пищевые цели в условиях Нижневолжского региона РФ // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. - №1(9). – С.72-77.
9. ГОСТ 8759-92. Сорго. Требования при заготовках и поставках [<https://rosstandart.msk.ru/gost/001.067.060/gost-8759-92/>] (дата обращения 20.03.2022).
10. ГОСТ 14031-2014 Вафли. Общие технические условия – М.: Стандартинформ. 2015. – 7 с.
11. ГОСТ 15052-2014 Кексы. Общие технические условия – М.: Стандартинформ. 2015. – 6 с.
12. ГОСТ 24901-2014 Печенье. Общие технические условия – М.: Стандартинформ. 2019. – 6 с.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИЗВЕСТНЯКОВОГО КАМНЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА

Николаева Е.С., научный сотрудник

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск  
e-mail: tk397@rnii.sp.ru

### Аннотация

В статье приведена информация о качестве известнякового камня, использованного сахарными заводами России с 2018 г. по 2022 г. в качестве сырья для получения известкового молока и сатурационного газа. Отмечено, что химический состав карбонатного сырья определяет расход водных и энергетических ресурсов при производстве сахара.

Известняковый камень – естественная осадочная порода органического происхождения, добываемая в карьерах, в свеклосахарном производстве используется с целью получения реагентов для очистки диффузионного сока – извести и сатурационного газа [1, 2]. Расход известнякового камня является одним из основных технико-экономических показателей, характеризующих эффективность работы свеклосахарного завода, так в производственном сезоне 2021/2022 он колебался в пределах 3,52...5,63 % к массе свеклы. При этом минимальный расход известнякового камня характеризует, с одной стороны, высокое качество сахарной свеклы, с другой стороны, качество самого известнякового камня. Ведь химический состав известнякового камня непосредственно связан с качеством образующихся при обжиге оксида кальция и печного газа, а также получаемого известкового молока, поскольку технология обжига во многом определяет физико-химические свойства извести (оксида кальция), а затем при его гашении и свойства гидроксида кальция (известкового молока) [3, 4].

В этой связи в последние годы сахарные заводы усилили входной контроль качества известнякового камня с целью снижения издержек при производстве сахара. Об этом можно судить исходя из количества проб известняка, поставляемого в испытательную лабораторию ФГБНУ «Курский ФАНЦ» для определения физико-химического состава (рисунок).



Рисунок – Количество образцов известнякового камня, поступившего в испытательную лабораторию в 2018-2022 гг.

Из рисунка видно, что количество испытываемых образцов увеличивалось с каждым годом, так в 2018 г. было испытано 26 образцов известняка, к октябрю 2022 г. количество образцов увеличилось практически втрое; всего за 5 лет было исследовано 236 образцов.

В целях получения информации о фактических показателях качества известнякового камня, поступающего на сахарные заводы России, нами была выполнена оценка диапазонов основного и сопутствующих его компонентов. Качество известнякового камня, используемого сахарными заводами России, регламентируют требования, изложенные в технических условиях. Ввиду многих факторов, определяющих состав известняка, таких как географическое местоположение, геологическое происхождение органической породы и т.п., карьеры, добывающие известняк, разрабатывают технические условия непосредственно на свою продукцию.

Поскольку единый нормативный документ с изложением методик и нормативных требований к известняку отсутствует, принимали во внимание нормы для известнякового камня, используемого при производстве сахара, описанные в научно-технической литературе, где массовая доля углекислого кальция – не менее 93 %; массовая доля углекислого магния – не более 3 %, массовая доля силикатов – не более 3 %, массовая доля алюминия и железа в сумме – не более 1,5 %, массовая доля сернистого кальция – не более 0,2 %; влага естественная.

Результаты оценки качества известняка за период с 2018 г. по 2022 г. представлены в таблице, где в числителе приведены диапазоны варьирования показателей, в знаменателе – средняя величина.

Таблица – Диапазоны содержания основного и сопутствующих компонентов известняка в 2018-2022 гг., %

Показатель	Норма	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
CaCO <sub>3</sub>	не менее 93,0	<u>83,2...95,5</u> 92,6	<u>80,5...96,3</u> 93,1	<u>90,2...96,7</u> 93,8	<u>92,5...98,4</u> 95,5	<u>91,8...97,9</u> 95,8
MgCO <sub>3</sub>	не более 3,0	<u>0,7...5,4</u> 3,4	<u>1,2...4,7</u> 3,1	<u>0,5...2,7</u> 2,8	<u>0,2...2,2</u> 2,0	<u>0,8...2,8</u> 2,4
SiO <sub>2</sub>	не более 3,0	<u>0,2...9,4</u> 4,4	<u>0,2...5,3</u> 4,2	<u>0,2...3,0</u> 3,9	<u>0,1...2,8</u> 2,2	<u>0,1...2,5</u> 2,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	не более 1,5	<u>0,1...0,9</u> 0,5	<u>0,1...0,9</u> 0,5	<u>0,1...1,4</u> 0,9	<u>&lt;0,1...1,3</u> 0,5	<u>&lt;0,1...0,7</u> 0,5
CaSO <sub>4</sub>	не более 0,2	<u>&lt;0,1...0,5</u> 0,3	<u>&lt;0,1...0,2</u> 0,2	<u>&lt;0,1...0,2</u> 0,2	<u>&lt;0,1...0,2</u> 0,2	<u>&lt;0,1...0,2</u> 0,2
Влага	естественная	<u>0,1...0,8</u> 0,3	<u>0,1...0,5</u> 0,2	<u>0,1...0,4</u> 0,3	<u>0,1...0,5</u> 0,3	<u>0,1...0,4</u> 0,2

Основным компонентом известнякового камня, ради которого он добывается и используется в свеклосахарном производстве, является углекислый кальций. Считается, что для получения извести хорошего качества в сахарной промышленности необходимо использовать известняки с содержанием углекислого кальция не менее 93 % [6], т.к. именно эта величина определяет уменьшенное количество примесей и удельные затраты на получение массовой единицы активной извести [3].

Наиболее низкое содержание углекислого кальция отмечается в пробах известняка, используемого сахарными заводами в 2018 г., и в среднем составляет 92,6 %, что на 0,4 % ниже нормативного значения. В 2019 и 2020 гг. среднее содержание углекислого кальция было немного выше предыдущего года и составляло 93,1 %, 93,8 %, соответственно, отдельные образцы с содержанием углекислого кальция 80,5 %. Лидирующие позиции по высокому содержанию углекислого кальция занимают известняки, использование которых осуществлялось в 2021г. и 2022 г. Так в 2021 г. содержание углекислого кальция в среднем составило 95,5 %, в 2022 – 95,8 %, что на 2,5 % и 2,8 % выше нормативного значения. Кроме того, встречались образцы с содержанием углекислого кальция 98,4 %.

В любой породе известняка всегда присутствуют сопутствующие примеси в виде углекислого магния, сернистого кальция, оксидов кремния, алюминия, железа – макропримеси;

к микропримесям относятся другие неорганические вещества, которые находятся в малых количествах: натрий, калий, фосфор, медь, фтор, хлориды и др., а также битумные вещества. Многие из них возгоняются при обжиге и переходят в печной газ, это в основном соединения натрия и калия, битумные вещества [5].

Рассмотрим основные примеси известнякового камня с точки зрения влияния на параметры эффективного обжига, качество получаемой извести, известкового молока и в конечном итоге на качество белого сахара.

Карбонат магния считается нежелательной примесью, хотя магний имеет одинаковое с кальцием сродство к несхарам, но их свойства отличаются, что приводит к неодинаковой растворимости и разному поведению в условиях I сатурации. Это связано с тем, что при высокой щелочности магний находится в соке I сатурации в виде слабо растворенного  $Mg(OH)_2$ , при снижении щелочности он превращается в аморфоподобный  $MgCO_3$ , растворимость которого в 10 раз больше, чем  $Mg(OH)_2$ . Поэтому содержание углекислого магния в известняке не должно превышать 3 % из-за необходимости поддерживать щелочность в этом случае на I сатурации ниже 0,1 % CaO для осаждения солей магния, что вызывает серьезные затруднения при фильтровании сока II сатурации.

В 2018 и 2019 гг. карбонатное сырье содержало наибольшее количество углекислого магния 3,4%, 3,1 %, соответственно, что превышало норматив на 0,4 %, 0,1 %, отдельные образцы содержали до 5,4 %. В остальные годы содержание углекислого кальция в среднем по результатам оценки не превышало нормативного значения, а наименьшее содержание наблюдалось в 2021 г. и составило 2,0 %.

Содержание силикатов, определяемых как вещества нерастворимые в соляной кислоте, при обжиге известняка обуславливает фактор риска спекания и образования перепала в печи. При получении известкового молока силикаты частично переходят в раствор, мигрируя в очищенный диффузионный сок, образуя накипь на поверхности выпарных аппаратов при его выпаривании. Из практики допустимая величина этой примеси в известняке составляет 3 %. Однако, средние значения содержания силикатов в известняковом камне, используемом сахарными заводами в 2018-2020 гг. превышало нормативное значение на 1,4 % в 2018 г., на 1,2 % в 2019 г., на 0,9 % в 2020 г. Отдельные образцы в 2018 г. содержали до 9,4 % силикатов, что в три раза превышает норму. В 2021 г. и 2022 г. превышений по содержанию силикатов в известняке не наблюдалось.

Полуторные окислы алюминия и железа считаются наиболее опасной примесью в известняках, которая, так же как и наличие силикатов, приводит к образованию перепала в печи, но также оказывает негативное влияние на стойкость футеровки печи. Высокое содержание этой примеси приводит к взаимодействию с оксидом кальция, что превращает активную известь в неактивную с образованием трехкальциевого алюмината. Происходит это путем обволакивания зерна оксида кальция. В этой связи известняки с содержанием окислов алюминия и железа более 1,5 % считаются непригодными в сахарной промышленности. По результатам оценки содержания полуторных окислов алюминия и железа в течение пяти лет превышений норматива отмечено не было. В среднем за пятилетку содержание полуторных окислов алюминия и железа составило 0,6 %. Однако, в 2020 г. и 2021 г. встречались образцы с содержанием полуторных окислов алюминия и железа 1,4 %, 1,3 %, соответственно.

Серноокислый кальций, содержащийся в известняке, при обжиге попадает в обожженную известь, а затем в известковое молоко. На стадии дефекации часть гипса, вследствие его повышенной растворимости в сахарных растворах, переходит в сок, способствуя ухудшению фильтрования за счет забивания пор фильтровальной ткани, выпадает на поверхности нагрева при выпаривании. Поэтому для сахарной промышленности содержание серноокислого кальция в известняке не должно превышать 0,2 %.

Известняковый камень, используемый сахарными заводами в 2019-2022 гг., по содержанию серноокислого кальция не имел превышений нормативного значения. В 2018 г. превышение по среднему значению было минимальным и составило 0,1 %, однако отдельные образцы содержали до 0,5 %.

Хотя известняк имеет естественную влагу, чрезмерное ее содержание может вызывать увеличение расхода топлива и снижать концентрацию  $\text{CO}_2$  в печном газе. Считается, что влага известняка не должна превышать 5 % [7]. Как видно из таблицы, влага в используемых известняках не превышала 1 %.

Систематизация известных данных [7,8] показывает неразрывную связь между качеством известнякового камня и его расходом, а также расходом топлива на производство. Связано это с тем, что чем выше качество известняка, меньше в нем содержание примесей, лучше протекают реакции обжига, образуется более качественная и активная известь, не содержащая балласта. Это, в свою очередь, приводит к образованию меньшей массы фильтрационного осадка при очистке диффузионного сока, что сопряжено с меньшим расходом воды на его промывку, меньшим разбавлением продуктов и снижением расхода пара на ее испарение[4]. Иными словами, качество известнякового камня определяет расход водных и энергетических ресурсов в производстве сахара.

Таким образом, результаты оценки качества известнякового камня показали, что наиболее высоким качеством обладали известняки, использованные при производстве сахара в 2021-2022 гг.

### *Литература*

1. Спичак В.В., Остроумов В.Б., Пузанова Л.Н. и др. Карбонатное сырье для сахарной промышленности // Сахар. – 2011. – № 3. – С. 55-57.
2. Верченко Л.М., Кос Т.С., Васылив В.П. Карбонатное сырье и топливо для получения извести в сахарном производстве // ЦукорУкраїни. – 2011. – № 9-10. – С. 80-89.
3. Верченко Л.М., Хомічак Л.М., Ткаченко С.В. та ін. Вапняне молоко у цукровому виробництві: уявне та дійсне // ЦукорУкраїни. – 2013. – № 2. – С. 18-22.
4. Николаева Е.С. Качество известнякового камня как резерв повышения эффективности производства сахара // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., Курск, 11-13 сентября 2019 г. – Курск : ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2019. – С. 295-299.
5. Лосева В.А., Наумченко И.С., Ефремов А.А. Известь: производство и применение в сахарной промышленности. – Воронеж : ВГТУ, 2003. – 224 с.
6. Беляева Л.И., Лабузова В.Н., Остапенко А.В. Входной контроль технологических вспомогательных средств для обеспечения качества и безопасности сахара // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции : матер. Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 6-26 апреля 2015 г. – Краснодар : ВНИИТТИ, 2019. – С. 359-362.
7. Egorova M.I., Puzanova L.N., Nikolaeva E.S. Quality of technological limestone quality as an important aspect of the efficiency of sugar beet factories // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 845. – No 012107.
8. Ловкис З.В., Турбан Т.И., Петюшев Н.Н. и др. Причины технологических отклонений в сахарном производстве, методы их устранения. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 168 с.

# ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОВОГО НА СОДЕРЖАНИЕ СМОЛЫ И НИКОТИНА В ДЫМЕ

Смирнова Е.Ю., аспирант, Гнучих Е.В., доктор технических наук,  
Калустова И.Г., кандидат технических наук

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар  
e-mail: katrinka.smirnova@gmail.com*

## *Аннотация*

Табак курительный тонкорезанный набирает все большую популярность среди потребителей табачной продукции. Однако данный вид изделий остается мало изученным, как и его химический состав дыма. Анализ данных химического состава дыма изделий из табака курительного тонкорезаного различной конструкции является актуальным и позволит в дальнейшем разработать рекомендации и предложения по установлению требований по безопасности к такому виду изделий. Основной целью данной работы является исследование влияния конструкции изделия (диаметр, масса и воздухопроницаемость бумаги) на химический состав дыма. В данной статье представлены результаты исследования изделий из табака курительного тонкорезаного с использованием табака курительного торговых марок: «Pepe», «Stanley», «Corsar», «Redmont» и бумаги для самокруток: «OCB Organic Hemp» и «Mascotte Special». Изучено влияние конструктивных особенностей изделий (диаметр и масса) на химический состав дыма (никотин, смола). Экспериментально установлена зависимость химического состава дыма от воздухопроницаемости бумаги и конструктивных особенностей изделий: при использовании бумаги с низкой воздухопроницаемостью и при увеличении диаметра и массы изделий увеличивается содержание никотина до 42,48 %, смолы до 40,91 % в дыме изделий из табака курительного тонкорезаного.

В настоящее время на российском рынке представлен широкий ассортимент курительной табачной продукции: сигареты, сигары, сигариллы, табак трубочный и курительный [1]. Наибольшим спросом пользуются сигареты. Однако, по многим причинам, в том числе из-за растущей отпускной цены вследствие роста акцизов и из-за неудовлетворенности вкусовыми характеристиками, потребление сигарет снижается. Происходит частичный переход потребителей на другие виды изделий. При этом табак курительный является самым очевидным выбором при замене сигарет на другие виды табачных изделий, схожих с сигаретами по виду.

Табак курительный тонкорезанный - вид курительного табачного изделия, предназначенного для ручного изготовления сигарет или папирос и состоящего из резаного, рваного, скрученного или спрессованного табака с добавлением или без добавления ингредиентов, в котором не менее 25 процентов веса нетто продукта составляют волокна шириной 1 мм или менее [2].

Изделия из табака курительного тонкорезаного или же самокрутки бывают двух видов: roll-your-own (RYO) или make-your-own (MYO). Отличием таких видов является следующее: в изделиях RYO используется бумага для самокруток и машинка, состоящая из пластикового или металлического корпуса, двух роликов и гибкой ленты, на которую засыпают нужное количество табака между двух роликов, следом закрывают машинку, вставляют бумагу в отверстие и прокручивают ролики, после чего достают готовую самокрутку; в изделиях MYO используют готовые (скрученные в трубку) гильзы с фильтром или без, которые набивают с помощью специальной набивочной машинки, вставляя в один конец гильзу, а на металлическую ленту нужное количество табака, и перемещением верхнего корпуса машинки табак заправляется в гильзу, после чего получается готовая самокрутка [3].

На рынке курительных табачных изделий присутствует множество различных марок табака курительного тонкорезаного. В основном это импортная продукция, отличающаяся друг от друга

наименованием, страной производства, составом табаков различных сортов, способом обработки, с добавлением или без добавления различных вкусо-ароматических добавок.

В связи со стабильным спросом на табак курительный тонкорезанный, изучение данного продукта является актуальной задачей. Основной целью данной работы является исследование влияния конструкции изделия на содержание никотина и смолы в дыме.

Объектами исследований являются: табак курительный тонкорезанный торговых марок «Pepe», «Stanley», «Corsar», «Redmont» и бумага для самокруток торговых марок «OCB Organic Hemp» и «Mascotte Special».

При проведении исследований использовали стандартные методы, принятые в табачной отрасли [4].

Для каждого вида курительного табака были изготовлены изделия с массой 400 мг (диаметром 5,2 мм) и массой 750 мг (диаметром 7,2 мм) с использованием бумаги различных типов, состава и воздухопроницаемости (табл.) [5].

Таблица – Химический состав дыма изделий из табака курительного тонкорезанного различных торговых марок

Наименование табака курительного	№ обр.	Диаметр, мм	Масса, мг	Наименование бумаги для самокруток	Воздухопроницаемость, ед. СУ	Никотин, мг/изд	Смола, мг/изд
Pepe «Rich green» Virginia	1	5,2	400	OCB Organic Hemp	3	3,06	40,65
	2	5,2	400	Mascotte Special	51	1,76	24,02
	3	7,2	750	OCB Organic Hemp	3	3,98	50,69
	4	7,2	750	Mascotte Special	51	2,77	35,24
Stanley «American Blend»	5	5,2	400	OCB Organic Hemp	3	1,74	29,15
	6	5,2	400	Mascotte Special	51	1,01	20,43
	7	7,2	750	OCB Organic Hemp	3	2,65	42,73
	8	7,2	750	Mascotte Special	51	1,54	25,53
Redmont «Sweet Orange»	9	5,2	400	OCB Organic Hemp	3	1,87	32,71
	10	5,2	400	Mascotte Special	51	1,22	24,45
	11	7,2	750	OCB Organic Hemp	3	2,59	49,32
	12	7,2	750	Mascotte Special	51	1,64	33,82
Corsar «American Blend»	13	5,2	400	OCB Organic Hemp	3	2,67	34,40
	14	5,2	400	Mascotte Special	51	2,01	25,35
	15	7,2	750	OCB Organic Hemp	3	3,91	51,38
	16	7,2	750	Mascotte Special	51	2,92	31,76

Из таблицы видно, что в образцах одного диаметра, с увеличением воздухопроницаемости бумаги содержание никотина и смолы уменьшается. В образце 2 с диаметром 5,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 1 с диаметром 5,2 мм и бумагой OCB содержание никотина ниже на 42,48 %, а содержание смолы ниже на 40,91 %; в образце 4 с диаметром 7,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 3 с диаметром 7,2 мм и бумагой OCB содержание никотина ниже на 30,41 %, а содержание смолы ниже на 30,48 %; в образце 6 с диаметром 5,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 5 с диаметром 5,2 мм и бумагой OCB содержание никотина ниже на 41,95 %, а содержание смолы ниже на 29,92 %; в образце 8 с диаметром 7,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 7 с диаметром 7,2 мм и бумагой OCB содержание никотина ниже на 41,89 %, а содержание смолы ниже на 40,25 %; в образце 10 с диаметром 5,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 9 с диаметром 5,2 мм и бумагой OCB содержание никотина ниже на 34,76 %, а содержание смолы ниже на 25,25 %; в образце 12 с диаметром 7,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 11 с диаметром 7,2 мм и бумагой OCB содержание никотина



ниже на 36,68 %, а содержание смолы ниже на 31,43 %; в образце 14 с диаметром 5,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 13 с диаметром 5,2 мм и бумагой ОСВ содержание никотина ниже на 24,72 %, а содержание смолы ниже на 26,31 %; в образце 16 с диаметром 7,2 мм и бумагой Mascotte по отношению к образцу 15 с диаметром 7,2 мм и бумагой ОСВ содержание никотина ниже на 25,32 %, а содержание смолы ниже на 38,19 %.

Таким образом, в образцах с бумагой с высокой воздухопроницаемостью «Mascotte Special» выявили никотина на 24,72-42,48 % и смолы на 25,25- 40,91 % меньше, чем в образцах с бумагой с низкой воздухопроницаемостью «ОСВ Organic Hemp».

При сравнении форматов (диаметров) изделий с учетом использования одной и той же бумаги для самокруток получаем следующие показатели: в образце 1 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 3 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 23,12 %, а содержание смолы ниже на 19,81 %; в образце 2 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 4 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 36,46 %, а содержание смолы ниже на 31,84 %; в образце 5 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 7 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 34,34 %, а содержание смолы ниже на 31,78 %; в образце 6 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 8 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 34,42 %, а содержание смолы ниже на 19,98 %; в образце 9 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 11 с диаметром 7, 2 мм содержание никотина ниже на 27,79 %, а содержание смолы ниже на 33,68 %; в образце 10 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 12 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 25,61 %, а содержание смолы ниже на 27,71 %; в образце 13 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 15 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 31,71 %, а содержание смолы ниже на 33,05 %; в образце 14 с диаметром 5,2 мм по отношению к образцу 16 с диаметром 7,2 мм содержание никотина ниже на 31,16 %, а содержание смолы ниже на 20,18 %.

Таким образом, установлено влияние массы и диаметра изделий на содержание химических веществ в дыме. При увеличении массы и диаметра изделий увеличивается содержание никотина и смолы в дыме.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. На содержание никотина и смолы в дыме изделий из табака курительного тонкорезаного влияют такие факторы как: масса изделий, диаметр изделий и характеристики используемой бумаги.

2. При уменьшении диаметра изделий с 7,2 до 5,2 мм и массы изделий с 750 до 400 мг в дыме уменьшается содержание никотина до 36,46 % и смолы до 33,68 %.

3. Изделия из табака курительного тонкорезаного массой 400 мг, диаметром 5,2 мм при использовании специальной бумаги с воздухопроницаемостью не менее 51 ед. СУ производят в дым никотина меньше до 42,48 % и смолы меньше до 40,91 %, поэтому рекомендуется потребителям изготавливать изделия такой конструкции для снижения токсической нагрузки.

Полученные результаты могут служить основанием для разработки методики прогнозирования содержания токсичных веществ в дыме изделий из табака курительного тонкорезаного с целью изготовления изделий пониженного риска.

### *Литература*

1. Ястребова А.И. Идентификация отдельных видов курительных изделий /А.И. Ястребова, Е.В. Гнучих, Н.П. Самойленко, Н.Г. Белинская // Известия вузов. Пищевая технология. - 2011. - № 5-6 (323-324). - С. 95-97.

2. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на табачную продукцию» (ТР ТС 035/2014). URL: <http://standartgost.ru/gTP>.

3. Смирнова Е.Ю. Влияние ширины волокна и свойств сигаретной бумаги на химический состав дыма изделий из табака курительного тонкорезаного / Е.Ю. Смирнова, Е.В. Гнучих, А.Ю. Лушникова// Известия вузов. Пищевая технология. – 2021. – Вып. № 5-6 (383-384). – С. 102-106.

4. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции. Учебно-методическое пособие / ГНУ ВНИИТТИ. - Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. - 239 с.

5. Смирнова Е.Ю. Исследование качественных характеристик табака курительного тонкорезаного и химического состава дыма изделий, изготовленных из него /Е.Ю. Смирнова, Е.В. Гнучих // Новые технологии. - 2021.- Т. 17, № 6. - С. 48-57.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ, ТАБАЧНЫХ МЕШЕК И ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО**

**Смирнова Е.Ю., аспирант, Гнучих Е.В., доктор технических наук,  
Калустова И.Г., кандидат технических наук, Громова Л.И.**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных  
изделий», г. Краснодар  
e-mail: katrinka.smirnova@gmail.com*

### **Аннотация**

Проведены актуальные научные исследования табака курительного тонкорезаного по химическому составу и технологическим показателям сырья: табака, табачной мешки и табака курительного тонкорезаного различных торговых марок. Получены результаты химического состава (никотин, углеводы, белки, рН, число Шмука) исследуемых образцов. Установлены показатели фракционного состава, определены объемные свойства резаного табака для оценки заполняющей способности, рассчитан условный расход табачного сырья нетто при изготовлении изделий из табака курительного тонкорезаного. Выполненные исследования являются частью комплексного изучения данного вида курительных изделий с целью управления параметрами готового продукта.

На рынке табачных изделий присутствуют различные марки табака курительного тонкорезаного. Они отличаются друг от друга наименованием, страной производства, способом обработки, с добавлением или без добавления вкусо-ароматических добавок, художественному оформлению и другими признаками, установленными изготовителем продукции. В России единственным производителем курительного табака является Погарская сигаретно-сигарная фабрика, остальная продукция импортируется. Следовательно, российский рынок курительного табака во многом зависит от импорта этой продукции [1].

Согласно официальным данным Таможенной статистики внешней торговли Российской Федерации импорт табака курительного увеличивается (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Импорт табака курительного в РФ

Наименование	2019 год		2020 год		2021 год	
	тонн	тыс.долл. США	тонн	тыс.долл. США	тонн	тыс.долл. США
Табак курительный	5159,5	22823,8	4723,3	25703,1	7276,9	42734,1

В настоящее время в ФГБНУ ВНИИТТИ проводятся полномасштабные исследования табака курительного тонкорезаного, начиная от технологических свойств и химического состава курительного табака, заканчивая химико-органолептической оценкой дыма готового изделия.

Цель данной работы – изучить химические и технологические свойства табачного сырья, мешек и курительного табака.

Объектами исследований являются: табачное сырье скелетного типа сорта «Юбилейный», выращенное на экспериментальном поле ФГБНУ ВНИИТТИ, табачные мешки американского типа, состоящие из табаков сортотипов Берлей, Вирджиния, Ориентал, с жилкой и без жилки, изготовленные в ФГБНУ ВНИИТТИ, табак курительный тонкорезанный торговых марок «Пере», «Stanley», «Corsar», «Redmont».

Главной характеристикой любого табачного сырья является его химический состав. Содержание основных химических веществ, таких как никотин, углеводы и белки могут говорить не только о качестве табачного сырья, но и о его курительных достоинствах. Например, углеводы в табаке определяют кислую, а белки - щелочную реакцию табачного дыма. Поэтому углеводно-белковое соотношение (число Шмука) является одним из важных критериев оценки качества используемого в изделиях табачного сырья [3].

В ходе исследования был проведен химический анализ состава образцов табачного сырья (образец №1), табачных мешков (образцы №2,3), изготовленных в ФГБНУ ВНИИТТИ, табака курительного тонкорезанного различных торговых марок (образцы №4-7). Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав исследуемых образцов

№ обр	Образец	Никотин, %	Углеводы, %	Белки, %	рН водного раствора	Число Шмука
1	Юбилейный	1,8	1,5	5,3	5,5	0,28
2	American Blend, без жилки	2,3	6,4	8,8	5,5	0,7
3	American Blend, с жилкой	2,1	7,4	8,1	5,5	0,9
4	Pepe «Rich green» Virginia	2,2	13,8	7,0	5,0	1,9
5	Stanley «American Blend»	1,5	10,4	8,5	5,3	1,2
6	Redmont «Sweet Orange»	1,8	13,6	7,0	5,2	1,9
7	Corsar «American Blend»	2,4	9,4	7,9	4,9	1,2

Содержание никотина в образцах находится на среднем уровне (от 1,5% до 2,4 %). Число Шмука в образцах № 4-7 более единицы, что говорит о высоких курительных достоинствах данных курительных табаков. Высокое содержание углеводов говорит о высоком качестве сырья либо об обработке табаков соусами, содержащими углеводы. Слабокислая среда в исследуемых образцах способствует формированию приятного дыма, менее раздражающего рецепторы курильщика [3,4].

В ходе следующего этапа исследований получены экспериментальные данные по фракционному составу образцов (табл. 3).

Таблица 3 – Фракционный состав исследуемых образцов

№ обр	Образец	Влажность, %	Массовая доля, %		
			волокно	мелочь	пыль
1	Юбилейный	17,9	94,50	5,16	0,44
2	Юбилейный	20,6	97,16	2,66	0,18
3	American Blend, без жилки	19,1	93,18	6,62	0,20
4	American Blend, без жилки	20,5	94,68	5,1	0,22
5	American Blend, с жилкой	18,6	88,90	10,86	0,24
6	Pepe «Rich green» Virginia	13,6	64,24	33,98	1,78
7	Stanley «American Blend»	19,2	66,18	32,30	1,52
8	Redmont «Sweet Orange»	16,7	63,08	36,62	0,30
9	Corsar «American Blend»	16,2	80,78	19,08	0,14

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что технологические показатели варьируются в достаточно широком диапазоне:

- влажность – от 13,6 до 20,6 %;

- фракционный состав:
- волокно – от 63,08 до 97,16 %;
- мелочь – от 5,1 до 36,62 %;
- пыль – от 0,14 до 1,78 %;
- ширина волокна от 0,4 до 0,9 мм.

Для оценки заполняющей способности и расчета условного расхода табачного сырья при изготовлении изделий из курительного табака определили объемные свойства резаного табака. Для выполнения данного анализа использовали денсиметр фирмы «H.Borgwaldt». Из партии резаного табака произвольно отобрали пробу для анализа массой  $(20 \pm 0,1)$  г и поместили в измерительный цилиндр прибора, причем заполнение объема измерительного цилиндра резаным табаком должно быть равномерным. Под воздействием массы груза в течение установленного времени происходит деформирование пробы и прибор показывает уменьшение высоты исследуемой пробы. После измерения деформации в резаном табаке определили его влажность [5].

На основании результатов измерений рассчитали среднее арифметическое значение высоты деформированной пробы резаного табака при фактической влажности и пересчитали на влажность ( $W=13\%$ ), затем определили удельный объем резаного табака ( $\text{см}^3/\text{г}$ ).

Используя результаты по определению удельного объема резаного табака и зная объем табачной части изделия, определили условный расход нетто табака исследуемых образцов на 1000 шт. изделий (таблица 4).

Таблица 4 – Технологические показатели образцов

Образец	Ширина волокна, мм	Влажность, %	Удельный объем табака на $W=13\%$ , $\text{см}^3/\text{г}$	Условный расход табака, г на 1000 шт. изд.
Юбилейный	0,5	17,9	7,31	389,74
Юбилейный	0,8	20,6	6,98	408,11
American Blend, без жилки	0,6	19,1	7,89	361,09
American Blend, без жилки	0,9	20,5	7,95	358,36
American Blend, с жилкой	0,9	18,6	7,88	361,55
Pepe «Rich green» Virginia	0,4	13,6	6,81	418,36
Stanley «American Blend»	0,4	19,2	7,22	394,59
Redmont «Sweet Orange»	0,7	16,7	7,38	386,04
Corsar «American Blend»	0,6	16,2	7,37	386,57

Из таблицы 4 следует, чем выше удельный объем табака, тем ниже условный расход на изготовление 1000 шт. изделий. Наибольший расход сырья выявлен у табака бренда Pepe сорта Virginia при ширине волокна 0,4 мм, наименьший – в мешке American Blend (без жилки) с шириной волокна 0,8 мм.

Таким образом, проведены исследования технологических показателей и химического состава различных образцов табачного сырья, табачных мешков и табака курительного установлено:

1. Содержание никотина в образцах находится на среднем уровне (от 1,5% до 2,4 %). Число Шмука в образцах Pepe «Rich green», Stanley «American Blend», Redmont «Sweet Orange» и Corsar «American Blend» более единицы, что говорит о высоких курительных достоинствах данных образцов.

2. Фракционный состав всех исследуемых образцов табачного сырья, мешков и курительного табака различных торговых марок характеризуются высоким содержанием волокна – более 50 % и низким содержанием пыли – менее 2 %.

3. Наибольший расход сырья выявлен у образца Pepe «Rich green» Virginia при ширине волокна 0,4 мм, наименьший – в мешке American Blend (без жилки) с шириной волокна 0,8 мм.

Проведенные исследования установили приемлемый уровень влажности образцов, соответствующий требованиям для табака курительного, средний уровень никотина, углеводно-

белковое соотношение (число Шмука), высокие технологические показатели по содержанию волокна и низкому содержанию пыли. Установлен расход табака на изготовление изделий для каждого образца. Полученные данные представляют интерес для выработки практических рекомендаций при изготовлении изделий из табака курительного тонкорезаного. Дальнейшие комплексные исследования данного вида курительных изделий представляют большой научный и практический интерес и являются перспективными и актуальными.

### *Литература*

1. Матюхина Н.Н., Кот Ю.В., Шкидюк М.В. Исследование качественных характеристик табака курительного тонкорезаного [Эл. ресурс] // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции: сборник материалов III Всероссийской научно – практической конференции молодых ученых и аспирантов (4 -25 апреля 2016 г.). - Краснодар, 2016. – С. 309-312.
2. <http://stat.customs.ru/analysis> (дата обращения 10.10.2022 г.).
3. Смирнова Е.Ю. Влияние ширины волокна и свойств сигаретной бумаги на химический состав дыма изделий из табака курительного тонкорезаного / Е.Ю. Смирнова, Е.В. Гнучих, А.Ю. Лушникова// Известия вузов. Пищевая технология. – 2021. – Вып. № 5-6 (383-384). – С. 102-106.
4. Смирнова Е.Ю. Исследование качественных характеристик табака курительного тонкорезаного и химического состава дыма изделий, изготовленных из него/ Е.Ю. Смирнова, Е.В. Гнучих // Новые технологии. - 2021.- Т. 17, № 6. - С. 48-57.
5. Лабораторный контроль табачного сырья, нетабачных материалов и табачной продукции. Учебно-методическое пособие / ГНУ ВНИИТТИ. - Краснодар: Просвещение-Юг, 2014. - 239 с.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ КРАЙНЕ НИЗКИХ ЧАСТОТ НА КАЧЕСТВО ОВОЩЕЙ**

**Тягущева А.А., аспирант, Купин Г.А., канд. тех. наук., Першакова Т.В., д-р.тех. наук,  
доцент, Семиряжко Е.С.**

*Краснодарский научно–исследовательский институт хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного  
учреждения «Северо–Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства,  
виноделия» Краснодар, Россия  
777any777@mail.ru*

### *Аннотация*

Активное развитие овощеводства, увеличение площадей выращивания и валовых сборов требует особого внимания к сохранению качества продукции во время его хранения и реализации. Так, важным аспектом в хранении продукции является послеуборочная обработка, которая позволяет минимизировать потери урожая. Исходя из этого, целью исследования являлось оценка эффективности обработки овощей электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) для обеспечения качества и снижения потерь в процессе хранения. Объекты исследований - кабачки сорта Марселла, морковь столовая сорта Абако, цветная капуста сорта Гохан. В ходе исследования было установлено, что обработка ЭМП КНЧ кабачков с параметрами 35 Гц, 12 мТл, время обработки - 10 минут, моркови столовой с параметрами 28 Гц - 12 мТл, время обработки 30 минут, цветной капусты с параметрами 25 Гц, 10 мТл, время обработки – 30 минут позволяет сократить потери массы и сохранить показатели качества сырья по сравнению с контрольным образцом.

**Введение.** Овощеводство основополагающая отрасль сельского хозяйства, обеспечивающая продовольственную безопасность любой страны и от развития которой зависит обеспеченность населения продуктами питания.

Сегодня в мире возделывается свыше 20 тысяч сельскохозяйственных культур, из которых около 650 имеют первостепенное значение в питании населения. К наиболее распространенным видам овощных культур относятся такие овощи, как все виды капусты, перец сладкий, кабачки, баклажаны, томаты, а также корнеплодные овощи (морковь, свекла).

В то же время, активное развитие растениеводства, увеличение площадей выращивания и валовых сборов требует особого внимания к сохранению качества продукции во время его хранения и реализации. Так, важным аспектом в хранении продукции является послеуборочная обработка, которая позволяет минимизировать потери урожая. Сегодня ученые и производители применяют различные способы для увеличения лежкости урожая, некоторые из них представлены ниже [1-3].

Zuo X. и другие провели исследование по хранению кабачков. Так, ученые использовали холодильную камеру с высокой относительной влажностью (ОВ:  $98 \pm 2\%$ ), с контролируемой системой «сухого тумана», и обычную холодильную камеру (ОВ:  $74 \pm 2\%$ ). Целью исследования исследование влияния относительной влажности воздуха на устойчивость кабачков к холоду и тем самым увеличить сроки хранения. В результате исследования установили, что высокая влажность  $98 \pm 2\%$  ингибирует переохлаждение тканей кабачков, а также снижает интенсивность выделения этилена, что способствует увеличению сроков хранения по сравнению с контрольными образцами [**Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.,Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**].

Ибрагимов М. и другие, предложили в овощехранилищах фермерских хозяйств, не оборудованных холодильными установками, использовать метод озонирования. Так, для исследовали морковь, которую обрабатывали озоном: 1 вариант в течение 10 минут в количестве  $0,8 \text{ г/м}^3$ , 2 вариант - в течение 30 минут в количестве  $2,4 \text{ г/м}^3$ . Потери через 30 дней хранения при обработке моркови озоном, по первому варианту составили 40%, по второму варианту - 26-27%. В то же время контрольная партия была снята с хранения через 12 дней [**Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**].

Известны исследования по обработке кабачков горячей водой перед закладкой на хранение. Vokhary S. U. F. и другие провели исследование, направленное на изучение влияния обработки горячей водой на повреждение от переохлаждения, метаболизм аргинина, активность ферментов во время хранения в холодильнике. Кабачки обрабатывали горячей водой при температуре  $45 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 15 мин, а затем хранили при температуре  $4 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  и относительной влажности выше 90 % в течение 15 дней. Другая партия, погруженная в дистиллированную воду при  $25^\circ\text{C}$  на 15 мин, служила контролем. Результаты показали, что обработка горячей водой значительно снижает развитие повреждений от переохлаждения во время хранения. Активность ферментов аргиназы, аргининдекарбоксилазы и орнитиндекарбоксилазы была увеличена, что привело к более высокому накоплению полиаминов [**Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**].

F. Palma исследовали влияние обработки  $\gamma$ -аминомасляной кислоты (ГАМК) на плоды кабачков во время послеуборочного хранения в условиях искусственного охлаждения. В ходе исследования, установили, что применение ГАМК улучшило качество кабачков, хранящихся при температуре  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ , за счет снижения индекса холодильного повреждения, потери веса и гибели клеток. Также обработка оказала положительное влияние на содержание пролина и путресцина, фумарата и малата, чем необработанные фрукты. Полученные результаты говорят о том, что послеуборочная обработка  $\gamma$ -аминомасляной кислотой участвует в обеспечении метаболитов для производства энергии и помогает плодам справиться с холодным стрессом в долгосрочной перспективе [**Ошибка! Неизвестный аргумент ключа.**].

Asgar A. исследование по изучению влияния температуры хранения и вида упаковки на характеристики моркови. Установлено, что температура хранения влияет на содержание влаги, интенсивность дыхания, упругость и потерю массы. Упаковка влияет на содержание влаги, витамина С, интенсивность дыхания и потерю веса. Установлено, что оптимальными для хранения моркови являются температура  $5^\circ\text{C}$  и полипропиленовая упаковка [9].

В ходе изучения научной литературы, было установлено, что для послеуборочной обработки овощей, используют различные методы, как физические, так и биологические. На основании этого, целью исследования являлось оценка эффективности обработки электромагнитными полями крайне низких частот различных овощей на их качество [10-12].

**Объекты и методы исследования.**

Кабачки сорта Марселла, морковь столовая сорта Абако и цветная капуста сорта Гохан.

В ходе исследования образцы были обработаны электромагнитными полями крайне низких частот (ЭМП КНЧ) при следующих параметрах:

- образец № 1 - кабачки обработанные ЭМП КНЧ (35 Гц, 12мТ, время обработки 10 минут);
- образец № 2 - кабачки контроль (без обработки);
- образец № 3 морковь обработанная ЭМП КНЧ (28 Гц, 12 мТл, время обработки 30 минут);
- образец № 4 морковь контроль(без обработки);
- образец № 5 цветная капуста обработанная ЭМП КНЧ (25 Гц, 10 мТл, время обработки 30 минут);
- образец № 6 цветная капуста контроль(без обработки).

Исследуемые образцы хранили в течение 7 дней при следующих параметрах:

- кабачки при температуре 8 – 10°С, относительная влажность воздуха 90 %;
- морковь при температуре 2±1°С, относительную влажность воздуха до 90 %;
- цветную капусту при температуре при температуре 10±1 °С и относительной влажности воздуха 90±3 %.

Органолептические показатели определяли визуально согласно ГОСТ 31822-2012, ГОСТ 32284-2013, ГОСТ 33952-2016 соответственно [13-15].

Убыль массы определяли путем взвешивания на автоматических весах AdventurerPro мод. AV 264С.

**Обсуждение результатов.** Для оценки эффективности обработки ЭМП КНЧ на качество овощей нами были исследованы органолептические показатели образцов, а также убыль массы при хранении. Органолептические показатели оценивали по 5-балльной шкале. Профилограмма органолептических показателей кабачков (обработка ЭМП КНЧ и контроль) представлена на рисунке 1.

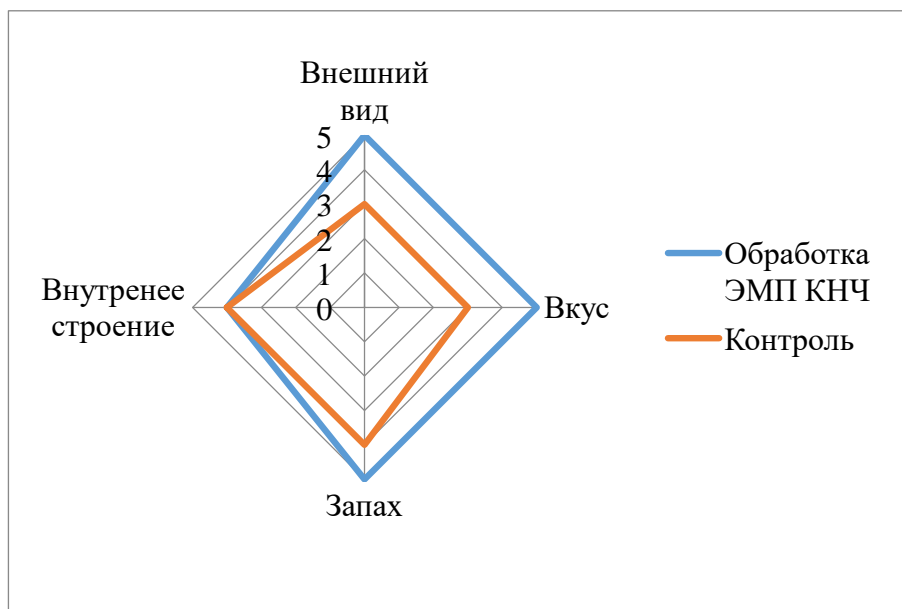


Рисунок 1 - Профилограмма органолептических показателей кабачков (обработка ЭМП КНЧ и контроль) после 7 дней хранения

Так, суммарная оценка органолептических показателей кабачков обработанных ЭМП КНЧ составила 19 из 20 баллов. Установлено, что обработка кабачков электромагнитными полями крайне низких частот позволяет сохранить показатели качества кабачков, по сравнению с

контролем. Через 7 дней хранения кабачки, обработанные ЭМП КНЧ, имели свежий внешний вид и упругую консистенцию. При этом контрольный образец, был оценен на 15 баллов из 20, имел увядший внешний вид. По истечению 7 дней хранения у контрольного образца кабачков были отмечены признаки старения.

При проведении органолептической оценки моркови определяли следующие показатели: внешний вид (свежесть корнеплодов, целостность, наличие повреждений), запах и вкус. Профилограмма органолептических показателей моркови (обработка ЭМП КНЧ и контроль) представлена на рисунке 2.

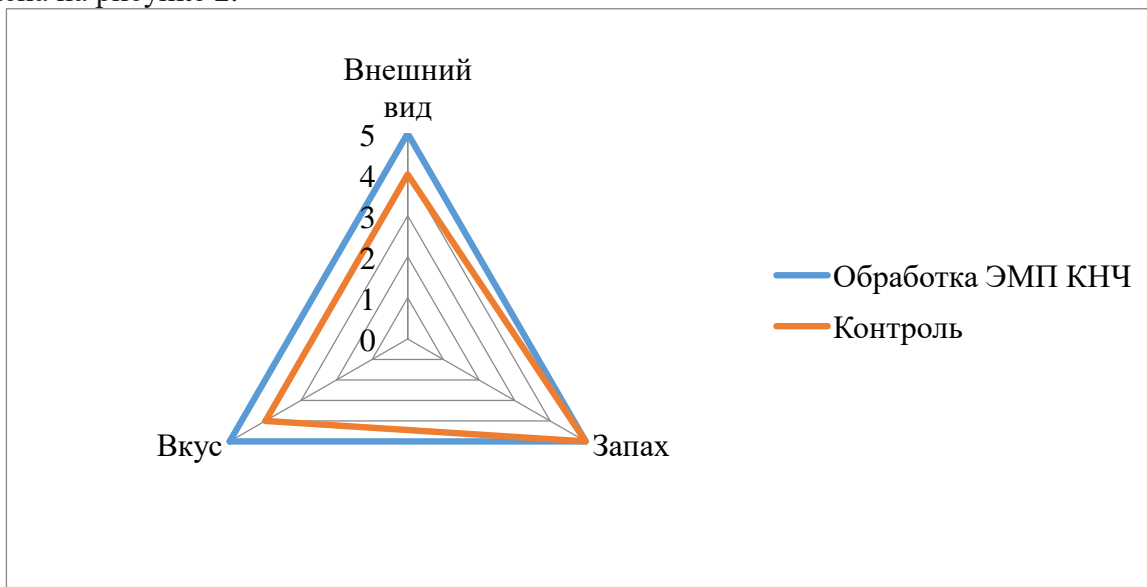


Рисунок 2 - Профилограмма органолептических показателей моркови (обработка ЭМП КНЧ и контроль) после 7 дней хранения

Суммарная оценка органолептических показателей после 7 дней хранения моркови столовой сорта Абако при температуре  $+2\pm 1$  °С, обработанной ЭМП КНЧ, составила 15 баллов из 15 возможных. Обработка электромагнитными полями позволила сохранить органолептические показатели моркови. Корнеплоды были плотными и целыми, без повреждений. Запах соответствовал сырью. При этом, суммарная оценка контрольного образца моркови (без обработок) составила 13 баллов. У корнеплодов было отмечено увядание, и в связи с этим, потеря насыщенного вкуса.

При проведении органолептической оценки цветной капусты определяли следующие показатели: внешний вид, вкус, запах и состояние головок. Профилограмма органолептических показателей цветной капусты (обработка ЭМП КНЧ и контроль) представлена на рисунке 3.



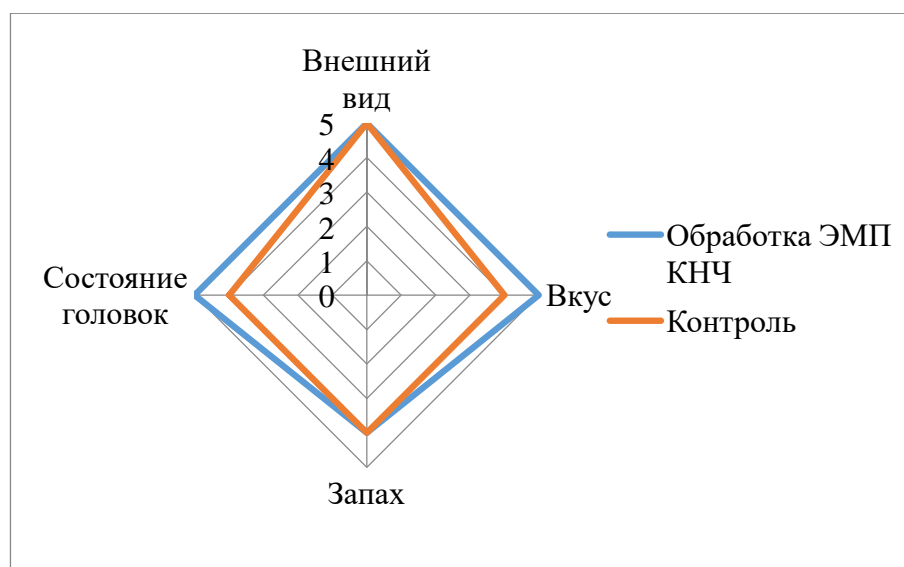


Рисунок 3 - Профилограмма органолептических показателей цветной капусты (обработка ЭМП КНЧ и контроль) после 7 дней хранения

Суммарная оценка органолептических показателей после 7 дней хранения цветной капусты, обработанной ЭМП КНЧ, составила 19 баллов из 20. Обработка электромагнитными полями позволила сохранить органолептические показатели цветной капусты. Цветная капуста имела свежий внешний вид, без постороннего запаха и вкуса. Головки цветной капусты были свежими и упругими. Однако контрольный образец набрал 17 баллов, так как было отмечено ухудшение внешнего вида (наличие повреждений), а также излишняя влажность.

На основании проведенной органолептической оценки исследуемых овощей, установлено, что обработка ЭМП КНЧ в различных параметрах позволяет сохранить органолептические показатели закладываемых на хранение исследуемых образцов.

В ходе исследований нами также была определена естественная убыль массы при хранении обработанных объектов исследования. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Потери массы при хранении, %

Наименование образца	Потери массы, %		
	Начало хранения	3 суток	7 суток
Образец № 1	100	2,8	5,3
Образец № 2 (контроль)	100	2,9	5,5
Образец № 3	100	2,5	2,7
Образец № 4 (контроль)	100	1,2	1,9
Образец № 5	100	2,3	6,0
Образец № 6 (контроль)	100	1,3	6,3

Потери массы в течение 7 дней хранения кабачков обработанных ЭМП КНЧ (образец № 1) составили 5,3 %, при этом потери массы контрольного образца составили 5,5 %.

Убыль массы моркови столовой обработанной ЭМП КНЧ составила 2,7 %, контрольный образец – 1,9 %. Потеря массы цветной капусты обработанной ЭМП КНЧ составила 6,0 %, контроль – 6,3 %.

**Выводы.** На основании полученных данных, можно порекомендовать технологию хранения овощей с применением послеуборочной обработки электромагнитными полями крайне низких частот. Так, обработка ЭМП КНЧ кабачков свежих в параметрах 35 Гц, 12 мТл, время обработки

10 минут позволила получить меньшие потери массы по сравнению с контролем. В том числе, для хранения корнеплодов моркови столовой может применяться послеуборочная обработка ЭМП КНЧ (28 Гц - 12 мТл, время обработки 30 минут), так как это позволяет предотвратить появление микробиальной порчи и сохранить товарный вид сырья. При хранении цветной капусты также рекомендуется применение послеуборочной обработки ЭМП КНЧ (25 Гц, 10 мТл, время обработки – 30 минут), что позволяет сократить потери массы и сохранить товарное качество сырья.

### *Литература*

1. Тягущева А.А. Перспективные способы хранения плодоовощной продукции / А. А. Тягущева, Т. В. Першакова, Г. А. Купин [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. - 2022. - № 74(2). - С. 187-203. DOI [10.30679/2219-5335-2022-2-74-187-203](https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-2-74-187-203).
2. Варава А. В. Состояние логистической инфраструктуры в плодоовощном подкомплексе АПК Краснодарского края // Научно-методический электронный журнал «Концепт». - 2016. - Т. 11. - С. 1606–1610. URL: <http://e-koncept.ru/2016/86344.htm>.
3. Оболенская М. Н. Организация логистических процессов в овощеводстве в Краснодарском крае // Молодой ученый. - 2018. - № 2 (188). - С. 67-69. — URL: <https://moluch.ru/archive/188/47794/>
4. Zuo X.High relative humidity enhances chilling tolerance of zucchini fruit by regulating sugar and ethanol metabolisms during cold storage / X. Zuo, S. Cao [et.al.] // Postharvest Biology and Technology. - 2022. - V. 189.- 111932. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521422001004>
5. Zuo X. High relative humidity (HRH) storage alleviates chilling injury of zucchini fruit by promoting the accumulation of proline and ABA / X.Zuo, S. Cao [et.al.] // Postharvest Biology and Technology. - 2021. - V. 171. - 111344. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521420309169>
6. Ibragimov M.Electrotechnological approach for effective storage of fruits and vegetables in farms / M. Ibragimov, A. Rakhmatov, I. Tadjibekova// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - V. 614. - 012020. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012020>
7. Bokhary S. U. F. Pre-storage hot water treatment enhances chilling tolerance of zucchini (Cucurbita pepo L.) squash by regulating arginine metabolism / S. U. F. Bokhary [et.al.] // Postharvest Biology and Technology. - 2020. - V. 166. - 111229. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521420301022>
8. Palma F. Exogenous  $\gamma$ -aminobutyric acid treatment improves the cold tolerance of zucchini fruit during postharvest storage / F. Palma [et.al.] // Plant Physiology and Biochemistry. - 2019. - V. 136. - P. 188-195. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0981942819300348>
9. AsgarA. Effect of storage temperature and type of packaging on physical and chemical quality of carrot // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - V.443. - 012002 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/443/1/012002>
10. Купин Г.А. Влияние способа обработки перед хранением и параметров хранения на величину общих потерь корнеплодов моркови столовой / Г. А. Купин, Т. В. Першакова, Е. Ю. Панасенко, В. Н. Алешин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2019. - № 146. - С. 1-10.
11. Влияние способов обработки перед хранением и упаковки на органолептические показатели цветной капусты / Г. А. Купин, Т. В. Першакова, С. М. Горлов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2021. № 169. С. 133-141. DOI 10.21515/1990-4665-169-012.
12. Лисовой В.В.Влияние способов обработки и упаковки на товарное качество и потери цветной капусты при хранении / В. В. Лисовой, Г. А. Купин, Т. В. Першакова, В. Н. Алешин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. - 2021. - № 1. - С. 120-125. DOI 10.24412/2311-6447-2021-1-120-125.

13. ГОСТ 31822-2012. Кабачки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. - 16 с.
14. ГОСТ 32284-2013. Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. – 20 с.
15. ГОСТ 33952-2016. Капуста цветная свежая. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. – 19 с.

УДК 664.292

## **ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ПРЕССОВАННОГО ЖОМА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНА**

**Фабрицкая А. А., Семенихин С. О., кандидат технических наук,  
Городецкий В. О., кандидат технических наук**

*КНИИХП – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия», г. Краснодар  
e-mail: [a.a.gordievskaya@mail.ru](mailto:a.a.gordievskaya@mail.ru)*

### **Аннотация**

Экспериментально обосновано использование прессованного свекловичного жома, как отечественного сырья, применяемого для получения пектина. Проведено исследование биохимического состава образцов свекловичного прессованного жома, полученных при различных способах подготовки экстрагента для диффузионно-прессового извлечения сахарозы, а именно, с применением экстрагента, обработанного сернистым ангидридом, и с применением экстрагента, подкисленного серной кислотой. Установлено, что в составе исследуемых образцов свекловичного прессованного жома содержатся преимущественно пищевые волокна – 78,82-78,88 %, при этом практически 50 % от общего содержания пищевых волокон приходится на пектиновые вещества, а соотношение пектина и протопектина составляет 1,0:1,6 - 1,0:1,8. Отмечено, что степень этерификации свекловичного пектина значительно ниже, чем степень этерификации импортных образцов цитрусовых и яблочных пектинов, что очень важно с точки зрения проявления свекловичным пектином антиоксидантных и антитоксических свойств.

Обеспечение населения страны высококачественными и безопасными продуктами питания является важной задачей не только с позиции сохранения и укрепления здоровья, но также и с позиции повышения качества жизни. Однако, разработка высококачественных продуктов питания невозможна без применения пищевых добавок, среди которых особое значение имеет пектин, обеспечивающий формирование требуемых потребительских свойств продуктов питания.

Перспективным отечественным сырьем для производства пектина является свекловичный жом, представляющий собой побочный продукт переработки сахарной свеклы, образующийся в значительных объемах до 4-5 млн. т в год [1-5].

Однако, в настоящее время на российском рынке представлены пектины только зарубежного производства (Китай – Qingdao Twell Sansino Import & Export Co. Ltd и Индия – Gujarat General Food Chem Pvt. Ltd), полученные с использованием в качестве исходного сырья цитрусовых и яблок. Следует отметить, что степень проявления антиоксидантных и антитоксических свойств указанных пектинов низкая, что обусловлено их высокой степенью этерификации.

Известно, что состав свекловичного жома представлен преимущественно пищевыми волокнами – целлюлозой, гемицеллюлозами, пектином, протопектином и лигнином. При этом свекловичный пектин имеет низкую степень этерификации, что обуславливает его более высокую степень проявления антиоксидантных и антитоксических свойств [6].

В существующих на сегодняшний день технологиях получения свекловичного пектина в качестве исходного сырья используют сушеный свекловичный жом [7-9]. При этом сушку свекловичного жома в производственных условиях осуществляют с использованием топочного или природного газов, что приводит к накоплению нежелательных токсичных веществ в жоме, а также к повышению его цветности и приобретению неприятного запаха.

Учитывая это, в существующих технологиях, предусмотрена многократная промывка сушеного жома водой и отделение значительного количества промывной воды путем прессования, то есть существующие технологии являются ресурсо- и энергозатратными.

В настоящее время разработаны технические приемы, позволяющие длительное время сохранять качество свекловичного прессованного жома без предварительной его сушки. Кроме этого, разработана технология диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки, с применением экстрагента, обработанного сернистым ангидридом. Указанная технология позволяет получать свекловичный прессованный жом без запаха и практически не содержащий красящих веществ, а следовательно, не требующий его многократной промывки водой и отделения промывной воды.

Поэтому, исследования в области разработки технологий получения пектина из свекловичного прессованного жома, в том числе технологий с применением физических и биотехнологических методов его трансформации, являются актуальными.

В качестве объектов исследования использовали образцы свекловичного прессованного жома, полученного в процессе диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки, с применением различных экстрагентов.

Экспериментальные исследования проводили в лабораторных условиях следующим образом. Сахарную свеклу изрезали в стружку. Параллельно готовили два образца экстрагента из исходного раствора, имитирующего аммиачные конденсаты, полученные путем добавления в воду раствора аммиака до достижения значений pH 9,3 и полученную в лабораторных условиях жомопрессовую воду. Для получения экстрагента 1 половину смеси вод обрабатывали сернистым ангидридом (SO<sub>2</sub>) до pH 5,3 и, а для получения экстрагента 2 - другую половину смеси воды подкисляли серной кислотой (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) до pH 5,3. После этого пробу свекловичной стружки массой 400 г заливали 400 мл экстрагента 1, термостатировали в течение 30 минут при температуре 64-66 °С, затем от обессахаренной стружки отделяли сок фильтрованием, обессахаренную стружку повторно заливали экстрагентом и термостатировали при тех же условиях, отделяя от обессахаренной стружки сок фильтрованием, и получали образец 1 свекловичного жома. Аналогичным образом проводили диффузионный процесс с приготовленным экстрагентом 2 и получали образец 2 свекловичного жома. После этого, на лабораторном прессе удаляли влагу из образцов свекловичного жома для получения образцов прессованного свекловичного жома.

В образцах прессованного жома определяли биохимический состав, а именно: массовые доли пектина, протопектина, лигнина, азотистых веществ и минеральных веществ, по стандартным методикам. Определение массовых долей целлюлозы и гемицеллюлоз осуществляли по методикам, рекомендованным в работе [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Степень этерификации пектина оценивали по ГОСТ 29059-91.

В таблице 1 приведены данные, характеризующие биохимический состав исследуемых образцов прессованного жома.

Из представленных данных следует, что биохимический состав исследуемых образцов прессованного жома, полученных при различных способах подготовки экстрагента, применяемого для диффузионно-прессового извлечения сахарозы, а именно: с обработкой сернистым ангидридом (образец 1) и подкислением серной кислотой (образец 2), практически идентичен.

Кроме этого, из данных таблицы 1 видно, что в составе исследуемых образцов содержатся преимущественно пищевые волокна – 78,82-78,88 %, при этом практически 50 % от общего содержания пищевых волокон приходится на пектиновые вещества, а соотношение пектина и протопектина составляет 1,0:1,6 и 1,0:1,8 соответственно для образцов 1 и 2.

Таблица 1- Биохимический состав исследуемых образцов свекловичного прессованного жома

Наименование показателя	Значение показателя в пересчете на абсолютно сухое вещество	
	образец 1	образец 2
Массовая доля, г/100 г:		
пищевых волокон, в том числе:	78,82	78,88
пектиновых веществ, в том числе:	36,32±1,82	35,91±1,80
пектина	13,33±0,67	12,87±0,65
протопектина	22,99±1,15	23,04±1,15
целлюлозы	23,82±1,19	24,16±1,21
гемицеллюлоз	16,25±0,81	16,17±0,81
лигнина	2,43±0,12	2,64±0,13
белков	7,99±0,40	7,92±0,40
азотистых веществ небелкового происхождения	6,25±0,31	6,27±0,31
минеральных веществ	6,25±0,31	6,27±0,31
сахарозы	0,69±0,10	0,66±0,10

Для сравнения функциональных свойств образцов свекловичного пектина, полученных при различных способах подготовки экстрагента, применяемого для диффузионно-прессового извлечения сахарозы, была исследована степень этерификации образцов цитрусовых и яблочных пектинов, представленных на российском рынке.

Установлено, что степень этерификации пектина, содержащегося в исследуемых образцах 1 и 2, достаточно низкая (41,50 и 40,75 % соответственно), что очень важно с точки зрения проявления свекловичным пектином антиоксидантных свойств. Степень этерификации цитрусовых и яблочных пектинов производства Индии и Китая, представленных на российском рынке, составляет 60,4 – 66,1 %. Известно, что высокие антиоксидантные свойства проявляет низкоэтерифицированный пектин, так как при степени этерификации около 40 % происходит изменение конформации, приводящей к агрегатированию пектиновых макромолекул и образованию прочной внутримолекулярной связи [11].

В таблице 2 приведены органолептические показатели исследуемых образцов прессованного жома, полученных при различных способах подготовки экстрагента для диффузионно-прессового извлечения сахарозы, а на рисунке представлено их фотоизображение: образец 1 – прессованный жом, полученный при подготовке экстрагента путем его обработки сернистым ангидридом (а); образец 2 – прессованный жом, полученный при подготовке экстрагента путем его подкисления серной кислотой (б).

Таблица 2 - Органолептические показатели свекловичного прессованного жома

Наименование показателя	Значение показателя	
	образец 1	образец 2
Цвет	Бледно-желтый	Темно-серый
Запах	Характерный свекловичному жому без посторонних запахов	Характерный свекловичному жому без посторонних запахов



а – жом, полученный с применением в процессе диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки экстрагента, обработанного сернистым ангидридом;  
б – жом, полученный с применением в процессе диффузионно-прессового извлечения сахарозы из свекловичной стружки экстрагента, подкисленного серной кислотой

Рисунок – Фотоизображение образцов свекловичного прессованного жома, полученных при различных способах подготовки экстрагента для диффузионно-прессового извлечения сахарозы

Из данных, представленных в таблице 2 и на рисунке, видно, что цвет образца 2 прессованного жома бледно-желтый, практически как у свежей свекловичной стружки, а цвет образца 2 прессованного жома – темно-серый.

Таким образом, несмотря на практически идентичный биохимический состав исследуемых образцов прессованного жома, по органолептическим показателям образец 1 прессованного жома, с точки зрения органолептических показателей получаемого из него пектина, предпочтительнее по сравнению с образцом 2 прессованного жома.

**Конфликт интересов (Conflicts of interest).** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### *Литература*

- 1 Донченко, Л. В. Свекловичный пектин как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека / Л.В. Донченко // Сахар. 2019. № 4. С. 76-79.
- 2 Обоснование функциональности тыквенного пектина и пектиносодержащих продуктов питания / М.Ж. Кизатова, С.Т. Азимова, Н.С. Омаркулова [и др.] // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2018. № 4. С. 188-191.
- 3 О целесообразности использования продуктов, обогащенных пектином, в лечебно-профилактическом питании на промышленных предприятиях Донецкого региона / Г.А. Игнатенко, Д.О. Ластков, Т.А. Выхованец [и др.] // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2019. Т. 23. № 3. С. 285-290.
- 4 Соболев, И.В. Использование высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания / И.В. Соболев // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 4(43). С. 90-95.
- 5 Выделение пектиновых веществ из створок зернобобовых культур / М. М. Пивень, Л. Я. Родионова, А. В. Степовой, С. М. Горлов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 1(367). С. 34-37.
- 6 Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. -М.: ДеЛи принт, 2007. -276 с. ISBN: 978-5-94343-126-5.
- 7 Голубятников, Е.И. Научное обеспечение процессов сушки и набухания осветленного свекловичного жома в технологии пектина и пищевых волокон: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 /

Голубятников Евгений Иванович; Воронежский государственный университет инженерных технологий. Воронеж, 2013. 196 с.

8 Современные исследования в области получения пищевых волокон из свекловичного жома / С.О. Семенихин, В.О. Городецкий, М.В. Лукьяненко, Н.М. Даишева // Новые технологии. 2020. № 1. С. 48-57.

9 Abou-Elseoud W.S., Hassan E.A., Hassan M.L. Extraction of pectin from sugar beet pulp by enzymatic and ultrasound-assisted treatments // Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. 2021. № 2. 100042.

10 Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова». – М.: Агропромиздат, 1987. 429 с.

11 Донченко Л.В., Сокол Н.В., Красносельова Е.А. Пищевая химия. Гидроколлоиды. Москва: Изд. Юрайт, 2019. 180 с.

УДК 664.66.022.39

## **РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКОЙ «ЛАКТУВЕТ» ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА**

**О.В.Шевцова, магистрант, Ю.Ф.Росляков, доктор технических наук, Н.В.Мацакова, кандидат технических наук**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2, тел.: 89628567109,  
e-mail: oksana.shevtsova\_ief@mail.ru*

### ***Аннотация***

В статье предложена разработка обогащенных хлебобулочных изделий. Представлены данные по вводу пищевой добавки «ЛактуВет» в хлебобулочные изделия, влияние данной пищевой добавки на физико-химические показатели качества готовых хлебобулочных изделий. Изучено влияние пищевой добавки «ЛактуВет» на пищевую и энергетическую ценность готовых хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: продукты вторичной переработки молока, лактулоза, обогащение хлебобулочных изделий

### ***Annotation***

The article proposes the development of enriched bakery products. The data on the introduction of the LactuVet food additive into bakery products, the effect of this food additive on the physico-chemical quality indicators of finished bakery products are presented. The influence of the food additive "LactuVet" on the nutritional and energy value of finished bakery products has been studied.

Keywords: milk recycling products, lactulose, bakery products enrichment

Хлеб и хлебобулочные изделия являются одними из самых распространенных продуктов питания в рационе россиян, поэтому являются наиболее перспективными продуктами для дополнительного обогащения витаминами, пребиотическими веществами, макро- и микроэлементами. В основном обогащение происходит за счет внесения различных натуральных пищевых добавок.

Вопрос актуальности производства обогащенных хлебобулочных изделий, внедрения данной продукции на российский рынок, и возможности расширения сегментов данной товарной ниши является современным и постоянно исследуемым. Разработкой обогащенных мучных смесей, предложением конкретных рецептурных составов особенно активно на протяжении последних пяти лет занимаются многие ученые и практики[1,2,3].

Среди огромного разнообразия пищевых добавок, производимых современной пищевой индустрией, особое место может занять новая их разновидность – пребиотические пищевые добавки, содержащие в своем составе лактулозу (бифидогенный фактор). Этот дисахарид, являющийся специфическим изомером лактозы (молочный сахар), обладает мощным стимулирующим действием по отношению к полезной для человека микрофлоре, в основном к бифидобактериям и лактобациллам.[4]

В 2018 году на Ставропольском молочном комбинате (МКС) впервые за постсоветский период был запущен цех по производству высококачественной лактозы. Естественный отход этого производства – меласса. Она отстаивалась и её верхняя, прозрачная часть возвращалась в основной цикл. Осадочная меласса подвергалась щелочной изомеризации, сгущалась и высушивалась на распылительной сушке. Полученный сухой лактулозусодержащий концентрат под брендовым названием «ЛактуВет» позиционируется в качестве бифидогенной пищевой добавки. [5]

«ЛактуВет» – первая отечественная добавка, содержащая не только лактулозу, но и другие биологически значимые для человека нутриенты, в значительной степени расширяющие и усиливающие ее функциональные возможности. Относительно низкая цена открывает возможность для его массового применения[6]. Производителем данной добавки является Ставропольский молочный комбинат.

Химический состав сертифицированного Евразийским экономическим союзом в 2020 году оригинального продукта – пищевой добавки с лактулозой под брендовым названием «ЛактуВет» по основным компонентам представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав пищевой добавки «ЛактуВет» [4]

Показатели	Содержание в 100 г сухого вещества, г
Массовая доля сухих веществ, в т.ч.	89,5
Лактоза	25-30
Лактулоза	14,5-21,0
Минеральные вещества	16,0
Азотистые вещества	0,2-0,4
Органические кислоты	3,4-4,2
Прочие	12-18

При анализе представленных в таблице 1 данных обращает на себя внимание то, что наряду с лактозой и лактулозой, «ЛактуВет» содержит большое количество минеральных веществ и обогащён кальцием в наиболее усвояемой хелатной форме. В таблице 2 представлен катионный и анионный состав пищевой добавки «ЛактуВет».

Таблица 2 – Катионный и анионный состав пищевой добавки «ЛактуВет»

Показатели	Содержание в 100г сухого вещества, г
Минеральные вещества, в том числе:	16,0
Натрий	0,9±0,3
Калий	1,5±0,4
Кальций	3,1±0,7
Магний	1,8±0,3
всего катионов	7,3±0,7
Фосфор	1,3±0,3



Из приведенных в таблице 2 данных важно отметить высокую концентрацию в «ЛактуВет» солей кальция и магния: в целом, эти катионы составляют около 70% от массы всех катионов или около 5 г на 100 г сухого вещества. Если учесть, что лактулоза усиливает перенос этих катионов в кровотоки, то можно позиционировать «ЛактуВет» не только в качестве пребиотической пищевой добавки, но и как источник кальция и магния с высокой степенью усвоения [7].

В научной работе было исследовано влияние пищевой добавки «ЛактуВет» на физико-химические свойства, пищевую и энергетическую ценность хлебобулочных изделий

Были выбраны дозировки 5%, 7,5% и 10% пищевой добавки «ЛактуВет» от массы пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта. По результатам исследований оптимальной была выбрана дозировка 7,5%.

Влияние пищевой добавки «ЛактуВет» на физико-химические свойства готовых хлебобулочных изделий представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние пищевой добавки «ЛактуВет» на физико-химические свойства готовых хлебобулочных изделий

Физико-химические свойства готовых хлебобулочных изделий	Контроль (с 0% пищевой добавки «ЛактуВет»)	Образец (с 7,5% пищевой добавки «ЛактуВет»)
Влажность готовых хлебобулочных изделий, %	41,3	42,7
Кислотность готовых хлебобулочных изделий, град	1,32	1,36
Формоустойчивость готовых хлебобулочных изделий	0,56	0,58
Пористость готовых хлебобулочных изделий, %	74,3	77,5
Удельный объём готовых хлебобулочных изделий, см <sup>3</sup>	0,6	0,8

Из приведенных в таблице 3 данных можно сделать вывод, что пищевая добавка «ЛактуВет» положительно влияет на свойства готовых хлебобулочных изделий, увеличивает пористость, формоустойчивость и удельный объем.

Влияние пищевой добавки «ЛактуВет» на пищевую и энергетическую ценность готовых хлебобулочных изделий представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние пищевой добавки «ЛактуВет» на пищевую и энергетическую ценность готовых хлебобулочных изделий

Показатель	Содержание в 100 г контроля (с 0% пищевой добавки «ЛактуВет»)	Содержание в 100 г образца (с 7,5% пищевой добавки «ЛактуВет»)
Химический состав		
Вода, г	45,6	46,1
Белки, г	7,1	7,1
Жиры, г	1,5	1,5
Углеводы, г	43,8	45,8
Минеральные вещества, мг:		

Кальций	53,0	188,5
Фосфор	84,3	141,1
Магний	14,7	93,4
Калий	126,0	191,6
Железо	1,1	1,1
Витамины, мг		
В1(тиамин)	0,1	0,1
В2(рибофлавин)	0,1	0,1
РР	0,7	0,7
Энергетическая ценность, ккал	217,1	225,7

При внесении пищевой добавки «ЛактуВет» ценность булочных изделий повышается по показателям содержания кальция, фосфора и магния.

Таким образом можно сделать вывод, что пищевая добавка «ЛактуВет» является перспективной в качестве обогатителя для хлебопекарной промышленности.

### *Литература*

1.Вершинина О.Л., Росляков Ю.Ф., Гончар В.В.Мучные композитные смеси в производстве пшеничных сортов хлеба. В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании. Сборник трудов VI Международной научнопрактической конференции, 2018. – С. 342-344.

2.Шазо А.Ю., Мацакова Н.В., Бахмет М.П., Барачина М.А., Ачмиз С.Б.Научные аспекты производства мучных смесей в условиях мукомольных и хлебопекарных предприятий. В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технологии и организации питания. 2014. – С. 233-234

3.Санькова Т.Н., Коробка А.Г., Андреев Н.А., Мацакова Н.В.Мучные смеси для хлебобулочного и кондитерского производства.В сборнике: Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2021. С. 58-64.

4.Рябцева С.А., Храмцов А.Г., Будкевич Р.О., Анисимов Г.С., Чукло А.О., Шпак М.А. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы // Вопросы питания. 2020 Т. 89, № 2 С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.

5.Меласса молочная сухая с лактулозой «ЛактуВет-1» URL: <https://mokostav.com/newprod/меласса.html>

6.Храмцов А.Г., Дыкало Н.Я., Школа С.С., Еремина А.И., Анисимов Г.С., Рудковский А.В. ЛактуВет – бифидогенная пищевая добавка будущего // Аграрно-пищевые инновации. 2022Т. 17, № 1 С. 17-29. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-17-17-29>.

7.Храмцов, А.Г., Дыкало Н.Я. ЛактуВет – бифидогенная пищевая добавка будущего / А.Г. Храмцов – Ставрополь, 2022 г. – 18 с.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ХЛЕБОПЕКАРНОГО УЛУЧШИТЕЛЯ

**А.Ю.Тишина, магистрант, Н.В. Мацакова, кандидат технических наук**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
e-mail:tishinangelina@icloud.com*

### **Аннотация**

В данной статье было проведено экспериментальное исследование эффективности комплексного улучшителя, а также установлена степень влияния комплексного улучшителя на готовое хлебобулочное изделие. В ходе работы был разработан и составлен хлебопекарный улучшитель, проведена пробная лабораторная выпечка с различной дозировкой хлебопекарного улучшителя к массе муки, были определены такие показатели качества хлебобулочного изделия, как пористость, кислотность, объем.

Ключевые слова: улучшитель, хлебобулочное изделие, пористость, хлебопекарный улучшитель.

### **Annotation**

In this article, an experimental study of the effectiveness of a complex improver was carried out, as well as to establish the degree of influence of a complex improver on the finished bakery product. In the course of the work, a baking improver was developed and compiled, trial laboratory baking was carried out with a different dosage of the baking improver to the mass of flour, such indicators of the quality of a bakery product as porosity, acidity, volume were determined.

Key words: improver, bakery product, porosity, bakery improver.

Вопрос актуальности производства готовых мучных смесей для хлебобулочного и кондитерского производства, внедрения данной продукции на российский рынок, и возможности расширения сегментов данной товарной ниши является современным и постоянно исследуемым. Разработкой композитных мучных смесей, имеющих в своем составе комплексные улучшители, предложением конкретных рецептурных составов особенно активно на протяжении последних пяти лет занимаются многие ученые и практики[1,2,3,4].

На мировом рынке активно в направлении производства комплексных улучшителей участвуют страны Западной Европы, в их числе: Германия, Нидерланды, Швейцария, а также страны Северной Америки: Канада и Мексика[3,5].

Необходимость решения многих технологических задач на современном производстве определяет применение комплексных улучшителей: стабилизация свойств муки, использование различных технологий, выработка разнообразного ассортимента хлебобулочных изделий, замедление очерствения, производство ржаных изделий функционального назначения, выработка диетического хлеба с измененным химическим составом. Все это определяет хлебопекарное производство как одно из перспективных направлений развития пищевой отрасли. В современном производстве хлеба и хлебобулочных изделий применяются хлебопекарные улучшители и пищевые добавки различного принципа действия, необходимость использования улучшителей обусловлена следующим:

- переменное качеством муки;
- разнообразием используемого сырья и их свойств (в том числе нетрадиционного);
- расширением ассортимента, с измененным химическим составом, более длительным

сроком сохранения свежести и пр.;

- распространением ускоренных и «холодных» способов тестоприготовления;
- применением нового оборудования с интенсивным механическим воздействием на тесто.

Согласно ГОСТ Р 51785-01: «Хлебопекарный улучшитель — это пищевая добавка (или смесь пищевых добавок), улучшающая свойства теста и качество хлебобулочных изделий».

Согласно ГОСТ Р 51074-97: «Под пищевой добавкой понимается химическое или природное вещество, не применяемое в чистом виде как пищевой продукт или типичный ингредиент пищи, которое преднамеренно вводится в пищевой продукт при его обработке, переработке, производстве, хранении или транспортировании (независимо от его питательной ценности) как дополнительный компонент, оказывающий прямое или косвенное воздействие на характеристики пищевого продукта».

Ингредиент — это вещество растительного, животного, минерального или микробиологического происхождения, а также природные или синтезированные пищевые добавки, которые используются при подготовке или производстве пищевого продукта и присутствующие в готовом продукте в исходном или измененном виде.

Пищевые добавки могут быть в продуктах полностью или частично в неизменном виде, то есть в виде веществ, образовавшихся в результате химического взаимодействия с компонентами пищевых продуктов.

Многие люди высказывают свое недовольство относительно добавления улучшителей в хлебопекарные изделия. Как правило, они просто не понимают, почему раньше производители обходились без улучшителей и различных добавок и почему сейчас это избежать просто невозможно. Все дело в изменении качественных показателей самой муки. Сейчас на рынке большая доля муки продается с низкими хлебопекарными свойствами. Кроме этого, мука перенасыщена посторонней микрофлорой. Чтобы покупатель получал хлеб максимального хорошего качества, производители прибегают к добавлению различных хлебопекарных улучшителей. Стоит отметить, что процент добавления хлебопекарных улучшителей к массе самой муки очень маленький. Более того хлебопекарные улучшители добавляют, как правило большие хлебозаводы, причина этого в том, что частные производства не имеют достаточных мощностей и самое главное технической оснащенности для использования в своей работе заквасок, опары и прочих полуфабрикатов. Но пекарни малой мощности закупают муку в небольших объемах, и поэтому ее качество часто достигает более высокого уровня, что исключает использование улучшающих компонентов [1].

Для повышения качества хлеба и хлебобулочных изделий применяют технологические добавки - улучшители. Благодаря комбинации различных компонентов улучшители хлеба могут иметь широкое воздействие на качество хлеба и хлебобулочных изделий: повышают газо- и влагоудерживающую способность теста, улучшают биологические свойства теста и увеличивают эластичность мякиша.

Улучшители хлеба могут нивелировать отдельные отклонения в качестве поступающего сырья и в технологическом процессе приготовления хлеба, так, что они уже не оказывают отрицательного воздействия на качество готовой продукции. Кроме того, некоторые улучшители способствуют замедлению черствения хлеба и увеличению продолжительности его хранения [2].

В зависимости от химического состава улучшители качества хлеба подразделяют на следующие группы:

- улучшители окислительного действия;
- улучшители восстановительного действия;
- модифицированные крахмалы
- ферментные препараты;
- поверхностно-активные вещества;
- сухая пшеничная клейковина;
- минеральные добавки;
- комплексные улучшители.

Использование комплексных улучшителей ускоряет биохимические процессы при

созревании теста, улучшая качество хлеба. Благодаря синергическому эффекту составных частей таких препаратов можно сокращать дозировку каждого отдельного компонента примерно в 2 раза по сравнению с общепринятой.

Ассортимент подготовленных к непосредственному внесению в опару или тесто отечественных комплексных хлебопекарных улучшителей, таких, как УКХ-2 и УКХ-4, Аммлокс и Эффект (ГосВНИ-11ХП), слишком мал и не может удовлетворить все разнообразие потребностей промышленности.

В настоящее время популярны хлебопекарные улучшители, предлагаемые такими всемирно известными фирмами, как Puratos (Бельгия), S.I. Lesaffre (Франция), Pakmaya (Турция), Dohler (Германия), Novo Nordisk (Дания), Backaldrin (Австрия) и Ireks (Германия).

Многие фирмы выпускают хлебопекарные улучшители, предназначенные для пшеничной муки с определенными недостатками. Например, улучшитель Мажимикс (Франция) разработан для муки из проросшего зерна и зерна, поврежденного клопом-черепашкой, а улучшитель Мажимикс F 3008 - для муки с короткорвущейся клейковиной.

Эффективными улучшителями полифункционального действия являются улучшители серии БИК, вырабатываемые в Тольятти и применяемые для улучшения качества хлебобулочных изделий при нормальных и непрерывных способах тестоприготовления, при Разнообразном ассортименте, при необходимости стабилизации качества муки. В зависимости от состава многокомпонентных улучшителей они подразделяются на БИК-1, БИК-2, БИК-3, БИК-4, БИК-5, БИК-С, БИК-альт и рекомендуются для приготовления хлеба из пшеничной муки [2].

Комплексные хлебопекарные улучшители широко воздействуют сразу на несколько структурных компонентов теста. В зависимости от того, на что именно направлено их влияние, комплексные хлебопекарные улучшители подразделяют в зависимости от их назначения:

- для обработки муки с пониженными хлебопекарными свойствами;
- для массовых видов хлебобулочных изделий;
- для булочных изделий и сдобных изделий;
- для непрерывных технологий приготовления теста;
- для ускоренных способов тестоприготовления;
- для технологии замороженных полуфабрикатов;
- для замедления черствения и сохранения свежести хлебобулочных изделий;
- для предотвращения заболевания хлеба картофельной болезнью и др.

Комплексные улучшители условно можно классифицировать на универсальные и специальные. Первые используют при производстве широкого ассортимента продукции (хлеба, булочных, сдобных изделий и др.), приготовляемых с использованием разных технологий приготовления теста. Специальные комплексные хлебопекарные улучшители предназначены для конкретных видов изделий и технологий (изделий из слоеного теста, пончиков и т.д.) или для достижения конкретного технологического эффекта (увеличения срока годности, предотвращения заболевания хлеба картофельной болезнью и др.). Различают комплексные хлебопекарные улучшители растворимые и нерастворимые в воде. Водорастворимые улучшители могут использоваться при непрерывном приготовлении теста.

Одними из важных составляющих комплексных улучшителей являются, солодовые продукты.

Именно благодаря солодовым продуктам, дрожжам дается больше необходимой пищи и богатый субстрат для брожения. Именно поэтому солодовые продукты можно применять для ускорения процессов, протекающих при брожении. В конечном итоге можно сокращать время брожения или экономить дрожжи, как правило при ускорении процесса брожения происходит увеличение объема хлеба.

Внесение солодовых продуктов способствует увеличению количества амилалитических и протеолитических ферментов в тесте. Непрерывно происходит осахаривание крахмала муки, при этом образуются мальтозы и другие сахара. Эти сахара вместе с белком пшеничной муки также создают натуральные смеси, обеспечивающие коричневый цвет корочки при нормальном времени выпечки.

В результате сахаристые продукты улучшают реологические характеристики теста, кроме

этого, они являются питательной средой для дрожжей, ускоряют процесс брожения, делая приятный вкус и цвет готовых изделий, создавая красивый внешний вид.

Жиры и масла способствуют увеличению объема готовых изделий, повышению эластичности и структуры мякиша, изделия приобретают красивый внешний вид, имеют тонкую и румяную корочку, улучшаются аромат и вкус готового изделия. Кроме того, жиры и масла помогают замедлить процесс черствения.

В состав комплексных улучшителей входят и регуляторы кислотности. Могут вноситься диацетат натрия, который содержится в фруктах и кислых соках, выступая в роли регулятора pH значения, а также предотвращая развития «картофельной болезни» и улучшая вкус готовой продукции.

Для улучшения мелкоштучных хлебобулочных изделий вносят ортофосфат натрия и калия, который содержится в минеральных солях, а также помогает регулировать pH значения и может служить питанием для дрожжей, регулируя процесс брожения.

Именно эмульгаторы призваны повысить стабильность теста при брожении, увеличить объем готового изделия, повысить эластичность и улучшить структуру мякиша, и продлить срок хранения готовой продукции. Используют в качестве эмульгаторов - лецитин и моноглицериды.

Лецитин содержится в яичном желтке, муке, сое, рапсе, во всех живых клетках.

Моноглицерид присутствует во всех растительных маслах, свином сале в количестве от 4 до 5 %.

Одна из основных ролей в производстве хлеба принадлежит ферментам. Они влияют на протекание биохимических процессов и обладают широким спектром действия для крахмала, белковых веществ (липидов) или некрахмальных углеводов. Кроме-этого увеличивается объем хлеба, улучшается структура мякиша и увеличивается срок хранения готовых изделий.

Содержащиеся в улучшителях аскорбиновая кислота, стабилизирует клейковинный каркас, повышает стабильность при брожении, увеличивает объем. Стимулирующие стабилизаторы используются в улучшителях для хлебобулочных изделий. Они включают фосфат калия и сульфат калия. Они содержатся в минеральной и питьевой воды, в костной и мышечной ткани. Активизируют ферменты, служит питательным веществом для дрожжевых клеток, улучшают структуру мякиша, регулируют жесткость воды.

Подкислители очень важны в хлебопекарных улучшителях. В качестве подкислителя используются молочная кислота, уксусная или лимонная кислота. Эти кислоты содержатся во фруктах, кислых соках и молочных продуктах. Кислоты снижают ферментативную активность, улучшают реологические свойства, предотвращают развитие плесневых грибов, предотвращают развитие в хлебе «картофельной болезни», способствуют продлению свежести.

Каждый, из компонентов осуществляет определенные функции, оказывает влияние либо на составные компоненты муки (крахмал, клейковина и т.д.), либо на дрожжи.

Улучшители, предлагаемые лидерами рынка ингредиентов, базируются на природном сырье, например злаковых культурах и солоде. Такое сырье облегчает труд и делает работу более эффективной

Комплексные улучшители наиболее целесообразно использовать в пекарнях, так как именно в них наиболее широко применяются ускоренные технологии, требующие интенсификации процесса созревания теста.

В настоящее время на сырьевом рынке России представлены улучшители таких фирм, как «Пуратос» (Бельгия), «Лесафр» (Франция), «Пакмая» (Турция), «Долер» (Германия), «Ново Нордикс» (Дания) и др. Все улучшители, предлагаемые этими фирмами, можно условно разделить на три группы: улучшители на основе ферментных препаратов или ферментативно-активного солода, улучшители на основе ПАВ, смешанная группа улучшителей, в состав которых входят ферментные препараты или солод, и ПАВ. В состав этих улучшителей входят также окислители, минеральные соли, вещества, препятствующие плесневению и возникновению картофельной болезни, а также наполнители — крахмал, мука и сахар.

В России в настоящее время вырабатывают хлебопекарные улучшители, которые по своим характеристикам не уступают зарубежным. К ним относятся «Фортуна», «Шанс», серия

«Амилокс» (ГосНИИХП), «БИК» (МГУПП), «Глютекс» (Нива). Они обладают высокой эффективностью и направленностью действия. Эти улучшители хорошо зарекомендовали себя при переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами.

Особое значение комплексные улучшители имеют при производстве ржаных сортов хлеба. Так, фирма «Арома» (Германия) поставляет улучшитель «Форшрит» (1,5—3% к массе муки), фирма «Ульмер Спац» (Германия) — «Бакзауер» (1,5—4 % к массе муки), фирма «Лесафр» (Франция) — «Ибис» (1—1,5% к массе муки), отечественные «Цитросол» (1,5—3,5% к массе муки), «Полимол» (1,5—3,5 % к. массе муки), РЖ-98 (0,8—1,2 % к массе муки).

Таким образом, в настоящее время в практике работы хлебопекарных предприятий широко применяются различные пищевые добавки, корректирующие свойства пшеничного и ржаного теста и улучшающие качество хлеба. Однако при этом следует неукоснительно соблюдать правила работы с ними, условия хранения, вести жесткий учет их расхода на предприятии, так как в состав этих добавок входят компоненты, которые при применении больших доз могут оказывать негативное.

Улучшители могут оказывать негативное влияние на готовую продукцию, при не правильном дозировании или не правильном внесении, основные воздействия это:

- нарушение технологии производства;
- ухудшение качество готовой продукции;
- подрывы корки;
- неравномерный мякиш;
- повышенная влажность;
- непромес.

Для успешного применения комплексных улучшителей их разработка должна проводиться после правильной оценки особенностей муки, выявления дефектов, отклонений от нормы и подбора составных компонентов с учетом их действий на хлебопекарные свойства муки и готовой продукции. После проведения лабораторной выпечки определили состав комплексного улучшителя. Для проведения пробной лабораторной выпечки нами была выбрана пшеничная мука первого сорта. Разработка комплексного улучшителя была проведена при участии ООО «Альторганика»[3]. Результаты пробной лабораторной выпечки представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Пробная лабораторная выпечка

Наименование показателей	Характеристика
1	2
<i>Внешний вид:</i>	
Поверхность корки	неправильная
Цвет корки	светло-желтая
<i>Состояние мякиша:</i>	
Цвет мякиша	серый
Равномерность окраски	Неравномерная
эластичность	Средняя
<i>Пористость:</i>	
По крупности	крупная
1	2
Равномерность	Неравномерная
Толщина стенок пор	Толстостенная
Вкус	Нормальный, свойственный хлебу
Хруст	Отсутствует

Комкуемость, при разжевывании	Отсутствует
Крошковатость	Не крошащийся
<i>Показатели качества:</i>	
V (объем), мл	1090
Пористость, %	
Кислотность, °Н	0,4

Из не нормативных показателей можно выделить низкую высоту хлеба, недостатки, выявленные при пробной лабораторной выпечки и компоненты позволяющие решить данные недостатки представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Недостатки хлеба пробной лабораторной выпечки

Наименование показателей	Характеристика	Компоненты
<i>Внешний вид:</i>		
Поверхность корки	неправильная	Солод ржаной не ферментированный
Цвет корки	светло-желтая	Мука соевая
<i>Состояние мякиша:</i>		
Цвет мякиша	серый	Мука соевая
Равномерность окраски	Неравномерная	Мука соевая
эластичность	Средняя	Солод ржаной не ферментированный, Аскорбиновая кислота
<i>Пористость:</i>		
По крупности	крупная	Аскорбиновая кислота, Мука соевая
Равномерность	Неравномерная	Солод ржаной не ферментированный, Аскорбиновая кислота, Мука соевая
Толщина стенок пор	Толстостенная	Аскорбиновая кислота, Мука соевая
<i>Показатели качества:</i>		
V (объем), мл	1090	Аскорбиновая кислота
Пористость, %	77	Солод ржаной не ферментированный, Аскорбиновая кислота, Мука соевая

Кроме того, необходимо увеличить срок хранения хлеба и скорость брожения, для этого добавляем консерванты и ферменты.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- разработать комплексный улучшитель;
- изучить влияние комплексного улучшителя на свойства хлеба, с дозировкой 0,5% к массе муки;
- изучить влияние комплексного улучшителя на свойства хлеба, с дозировкой 1,5 % к массе муки;
- изучить влияние комплексного улучшителя на свойства хлеба, с дозировкой 3,0 % к массе



муки;

– разработать способ приготовления хлеба и хлебобулочных изделий с применением комплексного улучшителя.

Комплексный улучшитель разрабатывают на основании

Состав комплексного улучшителя представлен в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Состав комплексного улучшителя

Компоненты	% ввода	кг на 100 кг,
Солод ржаной сухой не ферментированный	33,9	30
Консерванты	11,3	10
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	62,15	55
Мука соевая	11,3	10
Аскорбиновая кислота	3,39	3
Ферменты	5,65	5

За основу была взята классическая рецептура хлеба пшеничного формового, рецептура которого представлена в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Рецептура контроля

Наименование сырья	кг
Мука пшеничная хлебопекарная высший или 1 сорт	0,496
Соль поваренная пищевая	0,006
Дрожжи хлебопекарные сухие	0,004
Вода	0,312
Итого сырья	0,818

Полученные результаты пробной лабораторной выпечки с разным процентным вводом улучшителя представлены в таблицах 5.

Т а б л и ц а 5 – Результаты пробной лабораторной выпечки

Процент добавления улучшителя	h, (высота) мм	V (объем), мл	Пористость, %	Кислотность, °Н
Контроль	10,6	1090	77	0,4
0,5 %	11,5	1250	82	0,4
1,5 %	12,1	1240	80	0,4
3 %	12,3	1320	78	0,4

По результатам пробной лабораторной выпечки, можно сказать, что для хлеба, вырабатываемого по ГОСТ, оптимальной дозировкой улучшителя является 0,5% к массе муки, а для хлеба вырабатываемого, не по ГОСТ оптимальной является дозировка 3%, все полученные результаты представлены в виде диаграммы на рисунке.

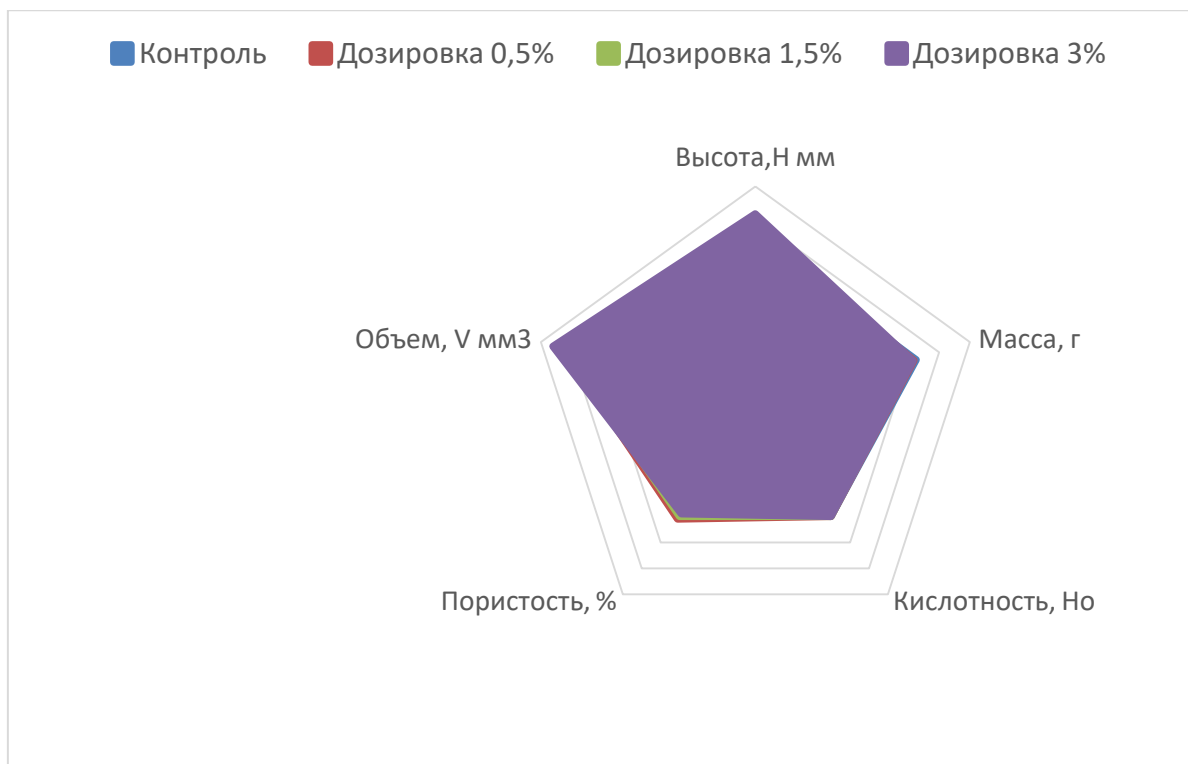


Рисунок – Результаты пробной лабораторной выпечки

По результатам исследования, основываясь на научные аспекты производства мучных смесей [6] предложена промышленная технология.

### *Литература*

1 Хлебопекарные улучшители и пищевые добавки. Информационный портал о пищевом и кондитерском производстве. Интернет ресурс: <https://baker-group.net/bread-and-bakery-products/technology-of-bread-and-bakery-products/bakery-improvers-and-food-additives.html>.

2 Улучшители качества хлеба. Интернет ресурс: <https://helpiks.org/5-61800.html>

3 МУЧНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ХЛЕБОБУЛОЧНОГО И КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА. Санькова Т.Н., Коробка А.Г., Андреев Н.А., Мацакова Н.В. В сборнике: Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2021. С. 58-64.

4 СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ БИОКОРРЕКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ. Бекух Д.Т., Керимова Э.И., Чернобабова Е.Г., Бахмет М.П., Мацакова Н.В. В сборнике: Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2021. С. 165-171.

5 МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ГОТОВЫХ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ. Ларченко Ю.Г., Мацакова Н.В. В сборнике: Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции. Сборник материалов I Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов. 2018. С. 468-472.

6 НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ СМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ МУКОМОЛЬНЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. Шаззо А.Ю., Мацакова Н.В., Бахмет М.П., Барачина М.А., Ачмиз С.Б. В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. Электронный сборник материалов I Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технологии и организации питания. 2014. С. 233-234.

## ВЛИЯНИЕ МУКИ ВИНОГРАДНОЙ КОСТОЧКИ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАФФИНОВ

Владимирова А.Д., аспирант, Зайцева Л.В., зав. технологическим отделом д.т.н.

ФГБНУ «ВНИИКП Филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: [alevladimirova@ya.ru](mailto:alevladimirova@ya.ru)

### *Аннотация.*

Исследовано влияние количества муки из виноградных косточек на органолептические характеристики маффинов. За контроль взята классическая рецептура маффинов на пшеничной муке высшего сорта. Опытные образцы различались по содержанию в рецептуре муки из виноградных косточек взамен части пшеничной муки. Установлено, что внесение муки из виноградных косточек в количестве 10-30% от массы пшеничной муки оказывает значительное влияние на вкус и цвет готового изделия. С увеличением количества муки из виноградных косточек в рецептуре маффины приобретали более насыщенный цвет и характерный привкус винограда.

**Ключевые слова:** мука из виноградных косточек, маффины, органолептические характеристики

Указом Президента Российской Федерации от 09.10. 2007 г. № 1351 «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года» [1], распоряжением Правительства Российской Федерации от 05.02.2016 N 164-р «Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года» [2], а также доктриной продовольственной безопасности РФ [3], поставлена стратегическая задача по увеличению продолжительности жизни россиян. В соответствии с данными документами необходимо предусмотреть увеличение производства обогащенной и специализированной пищевой продукции, в частности направленной на обеспечение активного долголетия пожилого населения Российской Федерации.

На настоящий момент на российском рынке отсутствует геродиетическая пищевая продукция, направленная на обеспечение стареющего организма необходимыми нутриентами и способствующая задержке процессов старения. Кондитерские изделия входят в продуктовую корзину всех групп населения, при этом люди пожилого возраста предпочитают мучные кондитерские изделия с мягкой структурой. Для обогащения кондитерских изделий веществами в том числе, способствующими улучшению когнитивных функций, моделированию артериального давления, поддержанию гомеостаза глюкозы в кровиво возможно использование переработанного вторичного сырья сельскохозяйственного производства. Перспективным для этих целей является использование муки виноградной косточки [4,5,6].

Виноград – один из самых потребляемых фруктов во всем мире. С химической точки зрения он состоит из углеводов (в основном глюкоза и фруктоза), органических кислот (винная, яблочная, лимонная), фенольных соединений, ароматических соединений, микро- и макронутриентов (витамины и минеральные вещества), пищевых волокон [7]. При этом основная масса фенольных соединений содержится в виноградных косточках.

Последние исследования, проведенные *in vitro* [8,9] и доклинических исследований [10] указывают на то, что полифенолы, содержащиеся в виноградных косточках, оказывают влияние на специфические нейрорпатогенные механизмы, лежащие в основе болезни Альцгеймера, и предполагают потенциальную новую роль полифенолов виноградных косточек для ее лечения. Антиоксидантные свойства полифенолов способствуют снижению риска развития атеросклеротического процесса [11]. Поэтому использование муки виноградной косточки в производстве продуктов геродиетического назначения является актуальным.

Использование нетрадиционных видов сырья при производстве кондитерских изделий предполагает в первую очередь исследование влияния этого сырья на органолептические свойства готового продукта.

Цель работы – исследование влияния количества муки виноградной косточки, вносимой в рецептуру маффинов взамен части пшеничной муки высшего сорта, на органолептические характеристики готового продукта.

В качестве контроля использовалась классическая рецептура шоколадных маффинов с использованием пшеничной муки высшего сорта [12]. Опытные образцы были подготовлены с заменой части пшеничной муки на муку из виноградной косточки в соотношении 90/10, 80/20, 70/30. Для снижения гликемического индекса (ГИ) изделия сахара (ГИ=65) была заменена на фруктозу (ГИ=20) в контрольном и опытных образцах.

Органолептический анализ контрольного и опытных образцов маффинов проводили через 24 часа после выпечки (табл. 1).

Таблица 1 Органолептические показатели контрольного и опытных образцов маффинов с заменой части пшеничной муки на муку из виноградной косточки

Параметр	Значение органолептических показателей маффинов			
	контроль	с 10% заменой	с 20% заменой	с 30% заменой
Поверхность	Верхняя - выпуклая, с характерными трещинами, с наличием явно выраженной боковой поверхности			
Вид на изломе	Полностью пропечённое изделие, без следов непромеса			
Пористость	Равномерная	Равномерная	Равномерная	Равномерная
Текстурные характеристики	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений ощущается присутствие волокна косточки	Мягкая, связанная, разрыхленная, пористая, без пустот и уплотнений ощущается присутствие волокна косточки
Мякиш	Коричневый	Коричневый	Коричневый	Темно-коричневый
Вкус	Шоколадный	С легким вкусом винограда	Отчетливо ощущается вкус винограда	Вкус винограда ярко выражен
Сладость	Умеренная	Умеренная	Умеренная	Умеренная
Запах	Свойственный данному виду изделий без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделий без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделий без постороннего запаха	Свойственный данному виду изделий с ноткой терпкого винограда

Была проведена сравнительная дегустация маффинов на двух возрастных группах людей среднего и пожилого возраста с целью выяснения их заинтересованности в приобретении нового ассортимента маффинов. В первую возрастную группу входили люди в возрасте 35-50 лет, вторая группа – люди в возрасте 64-88 лет. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 Процент заинтересованности двух возрастных групп

Параметр	1 возрастная группа			2 возрастная группа		
	Маффины с 10% заменой	Маффины с 20% заменой	Маффины с 30% заменой	Маффины с 10% заменой	Маффины с 20% заменой	Маффины с 30% заменой
Процент заинтересованности	78,6	79,7	85,6	81,1	75,4	80,6

Приведенные результаты свидетельствуют, что наибольший интерес был проявлен к изделиям с 30% заменой пшеничной муки на муку виноградных косточек. Респондентам

понравился оригинальный вкус и запах изделия, и они высказали готовность его приобретения при поступлении продукта в продажу.

#### *Литература:*

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.10.2007 г. № 1351 «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года» <http://www.kremlin.ru/acts/bank/26299> дата обращения 01.11.2022
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05.02.2016N 164-р утверждена «Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года» <https://mintrud.gov.ru/ministry/programms/37/2> - дата обращения 01.11.2022
3. Доктрина продовольственной безопасности РФ: Указ Президента РФ от 21.01.2020 г №20 - [электронный ресурс] – <https://fsvps.gov.ru/ru/content/ukaz-ot-21-01-2020-20> - дата обращения 01.11.2022
4. Sivaprakasapillai B, Edirisinghe I, Randolph J, Steinberg F, Kappagoda T Effect of grape seed extract on blood pressure in subjects with the metabolic syndrome. *Metabolism*. 2009 Dec; 58(12):1743-6
5. Montagut G, Onnockx S, Vaqué M, Bladé C, Blay M, Fernández-Larrea J, Pujadas G, Salvadó MJ, Arola L, Pirson I, Ardévol A, Pinent M J Oligomers of grape-seed procyanidin extract activate the insulin receptor and key targets of the insulin signaling pathway differently from insulin. *Nutr Biochem*. 2010 Jun; 21(6):476-81.
6. Мазукабзова Э.В., Зайцева Л.В. Органолептические, реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури с порошком свёклы журнал *Пищевые системы*, т.5 #2, 22, стр. 132-138, <http://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-2-132-138>
7. Yang J, Xiao YY. Grape phytochemicals and associated health benefits. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2013;53(11):1202-25. doi: 10.1080/10408398.2012.6924
8. Ho L, Yemul S, Wang J, Pasinetti GM Grape seed polyphenolic extract as a potential novel therapeutic agent in tauopathies.. *J Alzheimers Dis*. 2009; 16(2):433-9.
9. Wang J, Ho L, Zhao W, Ono K, Rosensweig C, Chen L, Humala N, Teplow DB, Pasinetti GM Grape-derived polyphenolics prevent Abeta oligomerization and attenuate cognitive deterioration in a mouse model of Alzheimer's disease.. *J Neurosci*. 2008 Jun 18; 28(25):6388-92.
10. Wang YJ, Thomas P, Zhong JH, Bi FF, Kosaraju S, Pollard A, Fenech M, Zhou XF. Consumption of grape seed extract prevents amyloid-beta deposition and attenuates inflammation in brain of an Alzheimer's disease mouse. *Neurotox Res*. 2009 Jan; 15(1):3-14.
11. Нутрициология и клиническая диетология. Национальное руководство/ Под. Ред. акад. РАН В.А. Тутельяна, член-корр. РАН Д.Б.Никитюка – М., ГЭОТАР-Медиа, 2020, 652 с.
12. Кузнецова Л.С., Сиданова М.Ю. Кексы, куличи (сырье, технолоии, оборудование, рецептуры). – М.: ДеЛи принт, 2011. – 200с.

# НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИХ СИМБИОЗОВ И КОНСОРЦИУМОВ

Соколова О.В., кандидат технических наук

*ИП Соколова О.В., г. Москва  
e-mail: ol.moloko@mail.ru*

## *Аннотация*

Исследования экзополисахаридной активности молочнокислой микрофлоры позволяют оценить пробиотический потенциал культуры и прогнозировать уровни нативного обогащения продукции, получаемой с применением этой микрофлоры. Для исследования были выбраны кефирные грибки как наиболее сложный симбиоз молочнокислых микроорганизмов. В задачи исследования входило подобрать наиболее рациональные режимы культивирования кефирных грибков и выбрать экспериментальную питательную среду, при использовании которой будет обеспечена продукция наибольшего количества экзополисахаридов. В результате исследования были выбраны питательные среды на основе гидролизованного молока и режим культивирования 20-24°C.

В последнее десятилетие у производителей молочных продуктов резко возрос интерес к применению технологий, позволяющих добиться так называемого нативного обогащения продукции.

Преимуществом нативного обогащения является достижение высокой биодоступности пищевых компонентов из продуктов питания. Как правило, технологии получения нативно-обогащенных пищевых продуктов, включают применение живой микрофлоры направленного действия с прогнозируемой ферментативной активностью. Исследования ряда ученых [1,2] доказали, что механизмы, обеспечивающие нативное обогащение, ассоциированы с так называемой экзополисахаридной активностью живой микрофлоры.

В научной литературе можно встретить несколько синонимичных терминов: экзополисахариды, экзогликаны, полисахаридный матрикс, матрикс, и бактериальный матрикс. В частности, в зарубежных источниках зачастую применяют два последних термина.

Экзополисахариды, представляют собой продукты метаболизма бактерий и микроскопических грибов. С химической точки зрения – это полимерные углеводы, состоящие из моносахаридных остатков, соединенных гликозидными связями. Экзополисахариды локализуются снаружи бактериальных клеток и выполняют несколько функций, основная из которых – защита клетки от воздействий внешней среды.

Для молочной продукции образование микроорганизмами большого количества экзополисахаридов позволяет получить продукты с улучшенными органолептическими и тиксотропными свойствами. При продуцировании молочнокислыми бактериями значительного количества экзополисахаридов повышается вязкость продукта, снижается риск синерезиса, улучшаются органолептические показатели [3]

Изучение экзополисахаридной активности молочнокислых микроорганизмов, их консорциумов и симбиозов является актуальным направлением исследования так, как позволяет оценить потенциал нативного обогащения применяемой молочнокислой микрофлоры.

Целью этапа исследований по разработке метода оценки потенциала нативного обогащения кисломолочной продукции являлся подбор состава питательной среды и режимов культивирования модельных объектов.

В качестве модельного объекта были выбраны кефирные грибки, полученные из двух различных источников. Ряд научных наблюдений показывает, что при культивировании кефирных

грибков в разных местах (к примеру, в кефирных цехах различных заводов) количественный баланс микрофлоры может значительно отличаться, что может оказать влияние на экзополисахаридную активность.

Выбор в качестве модельного объекта кефирных грибков обусловлен тем, что именно этот естественный симбиоз является лидером по продуцированию экзополисахаридов. Кефирные грибки представляют собой естественный сложный симбиоз микроорганизмов, в состав которого входят десятки видов различных бактерий и микроскопических грибов. В процессе своей жизнедеятельности симбиоз продуцирует большое количество полисахаридов, абсолютное большинство которых представлено экзополисахаридами, которые формируют тело кефирных грибков – кефиран.

При культивировании кефирных грибков излишне продуцируемые экзополисахариды переходят в молоко, и соответственно в производственную закваску для кефира, что впоследствии обуславливает вязкость кефира, а также ряд его вкусовых качеств.

Для достижения поставленной цели были поставлены соответствующие задачи:

- обосновать выбор питательной среды для культивирования кефирных грибков;
- подобрать режимы культивирования, обеспечивающие продуцирование наибольшего количества экзополисахаридов в культуральную среду.

Для определения количества экзополисахаридов в культуральной среде использовали методы, разработанные при проведении предыдущих этапов исследования. В качестве откликов измерений использовали три показателя: изменение массы кефирных грибков, увеличение относительной условной вязкости и определение количества экзополисахаридов по фенол-серноокислотному методу Дюбуа.

Для культивирования кефирных грибков в настоящем исследовании были предложены 6 экспериментальных питательных сред. В каждую питательную среду были внесены равные количества кефирные грибки, после чего проводили культивирование при комнатной температуре (20-24)°С с ежесуточной промывкой применяемой экспериментальной питательной средой и её сменой. В первые 10 суток исследования проводили наблюдения за внешним видом кефирных грибков. Перечень экспериментальных питательных сред и результаты наблюдений приведены в табл. 1.

Таблица 1. Состав экспериментальных питательных сред для исследования экзополисахаридной активности кефирных грибков и результаты наблюдений

№ среды	Обозначение экспериментальной питательной среды	Результаты наблюдений
1	Восстановленное обезжиренное молоко	Данная питательная среда является естественной для кефирных грибков. В течение 10 суток наблюдений негативных изменений не зафиксировано. Цвет – белый со слабым кремовым оттенком. Ослизнение поверхности в норме. После промывки грибки блестящие, крупные, без отделения мелких субъединиц.
2	MRS	В течение первых трех суток существенных изменений обнаружено не было, за исключением изменения цвета кефирных грибков с белого на бежевый, что обуславливается цветом применяемой экспериментальной питательной среды. При дальнейшем культивировании было замечено уплотнение кефирных грибков, снижение их активности, понижение слизиобразования, что может свидетельствовать о понижении экзополисахаридной активности. Были отмечены отделения субъединиц кефирных грибков
3	Восстановленная	В течение первых 2 суток изменений не было отмечено. В

	сыворотка	течение последующих наблюдений отмечено изменение цвета кефирных грибков и приобретение ими зеленоватого или желтоватого оттенка, что по всей видимости вызвано цветом питательной среды. Отмечено небольшое угнетение роста кефирных грибков и снижение ослизнения по всей поверхности. Эти наблюдения могут свидетельствовать о понижении экзополисахаридной активности.
4	Восстановленная сыворотка с дрожжевым экстрактом	В течение первых четырех суток наблюдений изменений не отмечалось. За последующие дни наблюдений отмечено изменение цвета кефирных грибков аналогично с ситуацией с питательной средой №3. Кроме того, отмечено некоторое угнетение жизнеспособности кефирных грибков, но проявившееся слабее, чем при использовании питательной среды №3. Как и в предыдущем случае такой комплекс наблюдений может свидетельствовать о снижении экзополисахаридной активности.
5	Гидролизованное обезжиренное молоко (рецептура №1)	При использовании обоих вариантов экспериментальной питательной среды были зафиксированы идентичные наблюдения.
6	Гидролизованное обезжиренное молоко (рецептура №2)	За первые трое суток изменений не зафиксировано. Спустя трое суток грибки приобрели слабо бежевый оттенок, который впоследствии усиливался. В течение 10 дней наблюдений уровень ослизнения поверхности кефирных грибков снизился, но не настолько сильно, как при использовании экспериментальной среды №2. Отмечались отделения субъединиц кефирных грибков

По результатам наблюдений было решено исключить из эксперимента экспериментальную питательную среду № 5. Решение обусловлено тем, что результаты наблюдений были идентичны при использовании экспериментальных питательных сред № 5 и №6, однако среда №5 значительно более трудоемка в процессе её приготовления.

Начиная с 10-х суток эксперимента проводили исследование изменения относительной условной вязкости культуральных жидкостей и проводили определение количества экзополисахаридов по фенол-серноокислотному методу Дюбуа. Параллельно с этим, для определения наиболее рационального режима культивирования грибки содержали при различных температурах. Исходя из предпосылки, что продуцирование экзополисахаридов усилится при стрессовых условиях содержания, для эксперимента были выбраны температуры пограничных оптимальным роста и развития кефирных грибков. То есть для усиления экзополисахаридной активности кефирные грибки поместили в близкие к стрессовым температурным режимам. Обобщенные результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты исследования

№ среды	Обозначение экспериментальной питательной среды	Температура инкубирования, °С	Значения условной вязкости, с ( $\pm 0,5$ с)		Оптическая плотность D (480нм), белл
			исх. среды	культ. ж-ти	
1	Восстановленное обезжиренное молоко	комн. 20-24	5,1	155,2	-
		24 $\pm$ 1	5,0	164,7	-
		30	4,7	157,3	-
2	MRS	комн. 20-24	3,6	47,4	2,289
		24 $\pm$ 1	3,6	41,2	2,277
		30	3,5	43,1	2,282



3	Восстановленная сыворотка	комн. 20-24	4,7	35,6	1,498
		24±1	4,7	34,3	1,493
		30	4,6	34,0	1,501
4	Восстановленная сыворотка с дрожжевым экстрактом	комн. 20-24	5,1	41,3	1,512
		24±1	5,0	40,1	1,507
		30	5,0	39,4	1,514
6	Гидролизованное обезжиренное молоко (рецептура №2)	комн. 20-24	4,5	44,2	2,941
		24±1	4,4	39,8	2,926
		30	4,1	40,3	2,933

Из приведенных результатов исследования видно, что наилучшие значения были получены при использовании экспериментальных питательных сред №2 и №6. В то же время на этапах измерения количества экзополисахаридов возникли непредвиденные сложности, в результате чего полученные результаты имели недостоверный характер. Это, вероятнее всего, связано с особенностями фенол-сернокислотного метода Дюбуа. Метод предусматривает очистку пробы от любых фоновых веществ, которые могут оказать влияние на светопрозрачность образца. В сравнении с другими экспериментальными питательными средами, восстановленное обезжиренное молоко содержит цельный белок, который подвергается ферментации и коагуляции при культивировании кефирных грибков, а культуральная жидкость представляет собой стабильную коллоидную систему. По всей видимости, пробоподготовку для такой коллоидной системы необходимо усовершенствовать, что не входило в рамки задач настоящего исследования. В связи с этим, экспериментальную питательную среду №1 было решено исключить из дальнейших исследований.

Среди оставшихся четырех питательных сред наибольшие значения условной вязкости и оптической плотности были присущи образцам на основе экспериментальных питательных сред №2 и №6. Причем наилучшие показатели были отмечены в образцах, которые культивировали при комнатной температуре.

#### Заключение

В результате проведенной работы были решены поставленные задачи:

- доказано, что наиболее рациональными для определения экзополисахаридной активности молочнокислых бактерий, их симбиозов и консорциумов являются питательные среды на основе гидролизованного молока, а именно гидролизованное молоко (рецептура №2) и питательная среда MRS;

- выбраны температурные режимы культивирования кефирных грибков (20-24°C), обеспечивающие наибольшую продукцию экзополисахаридов.

#### Литература

1. Соколова О.В. Нативное обогащение сквашенного молочно-мучного продукта/О.В. Соколова, И.В. Рожкова// Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК: Сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов научно-исследовательских институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии 8-9 октября 2013 г. Москва, ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии. – Москва: Интеллект-центр, 2013. – 504 с

2. Полукаров Е.В. Экзополисахариды молочнокислых бактерий и их функциональная значимость в организме животных: диссертация...канд. биол. наук: 03.00.07 / Полукаров Евгений Викторович; Саратов, 2009. – 106 с

3. Абрамова А.А. Разработка закваски для йогурта, обладающей низкой постокислительной активностью и продуцирующей экзополисахариды: автореферат диссертации...канд. биол. наук: 05.18.04 / Абрамова Анастасия Анатольевна; Москва, 2013. – 26 с.

УДК 664.61

## **ВНЕШНЯЯ И ВНУТРЕННЯЯ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Н. В. Мацакова, кандидат технических наук,  
Э. И. Керимова, магистрант, А.Ю. Тишина, магистрант**

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный технологический университет  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
e-mail: mnv-24@mail.ru*

### ***Аннотация***

Изучение среды организации - это процесс определения критически принципиальных частей внешней и внутренней сред, которые могут повлиять на возможности компании в решении собственных задач. Изучение среды делает ряд принципиальных функций в работе компании. Внешняя и внутренняя среда предприятия, важнейшие компоненты, определяющие функционирование любой компании.

**Ключевые слова:** факторы, пекарня, внутренняя среда, внешняя среда, инфраструктура, методы.

Процесс изучения организационной среды начинается с определения главных частей внутреннего и наружного места компании. После того, как эти элементы определены, компания обязана выделить те из них, являющиеся для нее более необходимыми: называют критичными точками. Потом компания собирает нужные данные о критичных точках.

Цель: упорядочить и разъяснить методы и инструменты анализа внешней и внутренней среды пекарни

Внешняя среда - это факторы и условия окружающей среды, которые влияют на функционирование самой пекарни и требующие её соответственного реагирования. [1, с. 78]

Любая организация зависит от наружной среды. Однако из-за того, что наружная среда свойственна неизвестностью, трудностью и подвижностью. Неизвестность наружной среды разъясняется отсутствием инфы о факторах и её низкой достоверностью. Трудность наружной среды может определяться количеством определенных причин, на которые организация обязана проявлять реакцию, также их изменчивостью. Причины наружной среды организации делят на две группы:

- прямого воздействия,
- косвенного воздействия.

Среда прямого действия содержит, прежде всего -соперники, пользователи, кредитно-финансовые учреждения, поставщики сырья, комплекс инфраструктурных объектов, нужная для коммерции, городские и муниципальные организации и властные структуры.

Эти причины, могут не оказывать прямого воздействия на пекарню, но тем или иным образом влиять на её функционирование. [2, с. 21-37]

Рассмотрим больше тщательно причины прямого действия.

Сначала, на работу пекарни напрямую оказывают влияние работники. Они могут существенно влиять на покупателей, предлагая неповторимые товары либо услуги, гарантируя высочайшее качество и сроки поставки, устанавливая больше низкие цены и т. д.

Конкуренты оказывают воздействие такое же мощное, как и работники. Производя такую же продукцию и продавая на том же рынке - подобные компании попадают в категорию возможных соперников. И при анализе менеджеры должны не только оценить, как сильна конкурентность, но и выявить свои конкурентоспособные достоинства и создать конкурентную стратегию.

Инфраструктура. Это часть бизнес-среды, предоставляющая организации нужные трудовые, информационные, денежные ресурсы, аудиторские, транспортные, консультационные, страховые и иные услуги. Комплекс инфраструктурных объектов содержит в себе ряд компаний, таковых как биржи, банки, кадровые и маркетинговые агентства, аудиторские и консультационные компании, арендаторы, лизинговые компании, стальные дороги, охранные агентства.

Государство. Оно может включать принятие законов и остальных законодательных актов, определяющих законодательные рамки бизнеса, частичное либо полное владение акциями, предоставление дотаций, предоставление лицензий, сбор налоговых платежей и контроль. их оплаты.

Задача руководства предприятия - кропотливо рассматривать изменения причин прямого действия и стремительно проявлять реакцию на эти изменения.

Рассмотрим группу факторов косвенного воздействия.

Финансовая среда предприятия описывает условия для сотворения, деятельности и продуктивности её работе. Это покупательная способность жителей, которая в свою очередь зависит от уровня налоговой системы, уровня безработицы и т. д.

Чрезвычайно главную роль в работе компании играет правовая среда - это законы и иные законодательные акты, которые устанавливают применимые эталоны осуществления коммерческой деятельности компании. Законность коммерческих операций, законность заключения и выполнения определенных договоров, способность урегулировать конфликты и иные трудности, связанные с работой бизнеса, которая осуществляется в согласовании с работающим нормативно-правовыми актами, зависят от познаний и опыта. [3, с.4-9]

Научно-технический прогресс включает технологические и научные причины. На их базе компании могут создавать новые товары и обновлять старые, разрабатывать новые и облагораживать старые технологические процессы.

Природно-географическая среда охарактеризовывает экологическое положение дел и природные условия, в которых работает компания. Это предполагает наличие и доступность энергетических ресурсов, сырья, сезонных и погодных критерий, а также нарушение естественного баланса природы и степени загрязнения.

Рынок труда содержит в себе образовательные учреждения, службы занятости, кадровые агентства, биржи труда и т. д., с которыми компания напрямую ведет взаимодействие и устанавливает отношения для приобретения нужного людского капитала.

Изменения внешней среды очень действуют на деятельность компании. Это принуждает их отыскивать методы улучшения сотрудничества и приспособливаться.

Внутренняя среда организации является частью общей среды внутри организации. Это оказывает неизменное и прямое воздействие на то, как работает организация.

Внутренняя среда организации – это та часть общей среды, которая располагается в рамках организации. Она оказывает неизменное и самое конкретное действие на функционирование организации. Внутренняя среда имеет несколько срезов, любой из которых включает набор главных действий и частей организации, состояние которых в общей сложности описывает тот потенциал и те возможности, которыми располагает организация.

1. Кадровый срез внутренней среды охватывает подобные процессы, такие

как сотрудничество менеджеров и рабочих; найм, обучение и продвижение кадров; оценка итогов труда и стимуляция; создание и поддержку отношений меж работниками и т.п.

2. Организационный срез содержит в себе: коммуникационные процессы; организационные структуры; нормы, правила, процедуры; распределение прав и ответственности; иерархию подчинения.

3. В промышленный срез входят изготовление продукта, снабжение и ведение складского хозяйства; сервис технологического парка; воплощение исследовательских работ и разработок..

4. Рекламный срез внутренней среды компании охватывает все те процессы, которые соединены с реализацией продукции. Это стратегия продукта, стратегия ценообразования; стратегия продвижения продукта на рынке; выбор рынков сбыта и систем распределения.

5. Финансовый срез содержит в себе процессы, которые связаны с обеспечением действенного использования и движения денег в организации. А именно, это поддержку платежеспособности и обеспечение доходности, создание возможностей вкладов и т.п.

Внутренняя среда вроде бы всецело пронизывается организационной культурой, которая так же, как перечисленные выше срезы, обязана подвергаться самому суровому исследованию в процессе изучения внутренней среды организации.

Представление об организационной культуре дает наблюдение того, как работники работают на собственных рабочих местах, как они разговаривают вместе, чему они отдают предпочтение в дискуссиях. Кроме того осознание организационной культуры может быть усовершенствовано, если ознакомиться с тем, как построена система карьеры в организации и какие аспекты служат для продвижения сотрудников.

### *Литература*

1. Мескон М.Х. Основы менеджмента / Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. -3-е изд. - М.: Вильямс, 2006. -с. 78

2. Глухов В.В. Менеджмент: учебник: Питер, 2006. 608с.; - с. 21-37

3. Пансков В.Г. О налоговой политике в контексте становления инновационной модели развития российской экономики // Налоговая политика и практика. 2008. N 6. - с. 4-9

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ САХАРОЗЫ ИЗ ТКАНЕЙ СВЕКЛЫ**

**Решетова Р.С., доктор технических наук, Кузьмин И.М., аспирант, Пронина Е.В., студент**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г.Краснодар  
e-mail: reshetova@kubstu.ru*

### ***Аннотация***

Важной задачей в сахарном производстве является максимальное извлечение сахарозы из тканей свеклы, поэтому экстракции сахарозы из тканей свеклы уделяется большое внимание. Совершенствование способов подготовки свекловичной стружки к экстракции сахарозы один из важнейших этапов, а сочетание извлечения сахарозы и частичного осаждения несахаров до экстрагирования сахарозы является актуальным и перспективным направлением. Авторами предложен способ предварительной обработки свекловичной стружки кальцийсодержащим реагентом - гипсом. Данный способ позволяет максимально извлечь сахарозу из тканей свеклы, существенно повысить качество диффузионного сока при сохранении оптимальных показателей прочности свекловичной стружки. Определены оптимальные технологические режимы

Экстрагирование сахарозы из тканей свеклы один из важнейших технологических процессов сахарного производства. От него зависят потери сахарозы в обессахаренной стружке, качество получаемого диффузионного сока, качество и выход готовой продукции.

Важным показателем работы сахарных заводов до настоящего времени остается коэффициент извлечения сахарозы из тканей свеклы, который на отечественных сахарных заводах не превышает 75 % (на зарубежных заводах он достигает 85 %).

Одним из путей повышения эффективности процесса извлечения сахарозы из тканей свеклы является разработка более прогрессивных способов подготовки свекловичной стружки к экстракции. Перспективным направлением в свеклосахарном производстве можно считать сочетание извлечения сахарозы и частичного осаждения несахаров на первом этапе экстрагирования сахарозы - предварительной подготовке свекловичной стружки.

В сахарной промышленности нашли применения различные способы подготовки свекловичной стружки к экстракции: тепловая обработка, химическими реагентами, воздействием электромагнитным полем различной частоты [1, 2]

В процессе экстракции из свекловичной стружки в диффузионный сок переходит около 98 % сахарозы и до 80 % растворимых несахаров клеточного сока, в том числе от 20 % до 30 % веществ коллоидной степени дисперсности (в первую очередь белков) и от 5 % до 10 % пектиновых веществ [3]. Переход в раствор белков и пектиновых веществ обусловлен, главным образом, вымыванием их из открытых клеток свекловичной ткани. Процессе экстрагирования сахарозы происходит при высокой температуре в течении довольно длительного времени, при этом снижаются показатели прочности свекловичной стружки, что снижает не только качество получаемого диффузионного сока, но и затрудняет. Важной задачей в сахарном производстве является максимальное извлечение сахарозы из тканей свеклы, поэтому экстракции сахарозы из тканей свеклы уделяется большое внимание. Совершенствование способов подготовки свекловичной стружки к экстракции сахарозы один из важнейших этапов, а сочетание извлечения сахарозы и частичного осаждения несахаров до экстрагирования сахарозы является актуальным и перспективным направлением. Авторами предложен способ предварительной обработки свекловичной стружки кальцийсодержащим реагентом - гипсом. Данный способ позволяет максимально извлечь сахарозу из тканей свеклы, существенно повысить качество диффузионного сока при сохранении оптимальных показателей прочности свекловичной стружки. Определены оптимальные технологические режимы

Экстрагирование сахарозы из тканей свеклы один из важнейших технологических процессов сахарного производства. От него зависят потери сахарозы в обессахаренной стружке, качество получаемого диффузионного сока, качество и выход готовой продукции.

Важным показателем работы сахарных заводов до настоящего времени остается коэффициент извлечения сахарозы из тканей свеклы, который на отечественных сахарных заводах не превышает 75 % (на зарубежных заводах он достигает 85 %).

Одним из путей повышения эффективности процесса извлечения сахарозы из тканей свеклы является разработка более прогрессивных способов подготовки свекловичной стружки к экстракции. Перспективным направлением в свеклосахарном производстве можно считать сочетание извлечения сахарозы и частичного осаждения несахаров на первом этапе экстрагирования сахарозы- предварительной процесс отжата обессахаренной стружки. Высокое качество диффузионного сока и наиболее полное извлечение сахарозы достигается при сохранении свекловичной ткани оптимальных показателей прочности.

Для сохранения показателей прочности свекловичной стружки необходимо применять такой реагент, который не изменял бы pH питательной воды, не инвертировал сахарозу, не корродировал металл и полностью удалялся в процессе очистки диффузионного сока.

Известно, что ион  $Ca^{2+}$  осаждает в виде слаборастворимых соединений практически все высокомолекулярные соединения, имеющие в своем составе карбоксильные группы - пектины, белки, сапонины, жиры [4]. Это дает основание предполагать, что в определенных условиях можно предотвратить их переход из стружки в диффузионный сок. Одним из реагентов, переводящим основной компонент клеточной стенки – пектин в нерастворимое состояние может быть кальцийсодержащее соединение. В соответствии с вышесказанным были проведены исследования по поиску эффективных способов подготовки свекловичной стружки к экстракции сахарозы, снижающий переход в диффузионный сок веществ коллоидной степени дисперсности и пектиновых веществ.

С целью выявления наиболее эффективных кальцийсодержащих реагентов для предварительной обработки свекловичной стружки были исследованы следующие соединения: гидрокарбонат кальция, двойной неаммонизированный суперфосфат и дигидрат сульфата кальция (гипс). Эффективность определяли по качеству диффузионного сока и прочности стружки (визуально)

Исследования проводились последующей методике. Полученную свекловичную стружку делили на четыре равные части. Первая обрабатывалась гидрокарбонатом кальция  $Ca(HCO_3)_2$ , вторая – двойным неаммонизированным суперфосфатом  $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ , третья дигидратом сульфата кальция (гипсом)  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , четвертая без обработки (контрольная). Реагенты добавляли к стружке в количестве 0,1% к массе стружки, смесь тщательно выдерживали в течение 3 мин. Далее проводили экстракцию сахарозы, добавляя экстрагент, нагретый до температуры 74 °C и выдерживали стружку при этой температуре в течение 45 мин, постоянно помешивая. По истечении времени отделяли диффузионный сок и определяли в нем содержание сахарозы (Сх), сухих веществ (СВ), веществ коллоидной степени дисперсности и рассчитывали чистоту. Средние результаты исследований представлены в таблице.

**Т а б л и ц а** Влияние обработки свекловичной стружки кальцийсодержащими реагентами на качество диффузионного сока

Реагенты	Показатели качества диффузионного сока				
	pH	ВКД, % к массе СВ	Сх, %	СВ, %	Ч, %
Контрольный	6,28	8,0	14,30	17,25	82,91
$Ca(HCO_3)_2$	6,20	4,6	14,30	16,78	85,20
$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	6,25	6,8	4,30	16,88	84,73
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	6,08	3,9	14,30	16,61	86,05

Результаты исследований показывают, что диффузионный сок, полученный из предварительно обработанной гипсом свекловичной стружки, не только имеет более высокую чистоту, но и содержит меньшее количество высокомолекулярных соединений. При этом прочность свекловичной стружки практически не изменилась.

Это можно объяснить тем, что попадая на поверхность стружки, происходит растворение гипса в клеточном соке разрушенных поверхностных клеток, что позволяет иону  $Ca^{2+}$  вступать во взаимодействие с сахарами клеточной ткани. К тому же, в результате гидролиза сульфата кальция наряду с  $Ca^{2+}$ , осаждающий в виде слаборастворимых соединений практически все высокомолекулярные соединения, образуется и свободный ион  $SO_4^{2-}$ , который проникая в капилляры свекловичной ткани, действуют высаливающе, уменьшая накопление коллоидов в диффузионном соке.

Степень удаления сахаров клеточного сока, в первую очередь высокомолекулярных соединений, зависит от концентрации и времени взаимодействия с поверхностью свекловичной стружки кальцийсодержащих реагентов. Известно, что гипс обладает малой растворимостью (0,202 г в 100 г воды при 18 °С) [5], поэтому следующей задачей явилось определение оптимального расхода гипса и времени контактирования со свекловичной стружкой.

Было исследовано влияние расхода гипса на обработку свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы на качество диффузионного сока. С этой целью равные количества стружки обрабатывали разным количеством гипса: 0,01 %, 0,05 %, 0,1 %, 0,3 % по массе стружки.. Для сравнения одну пробу оставляли без предварительной обработки. Экстракцию проводили типовым способом. В полученном диффузионном соке определили качественные показатели. Средние данные результатов исследования представлены на рис. 1

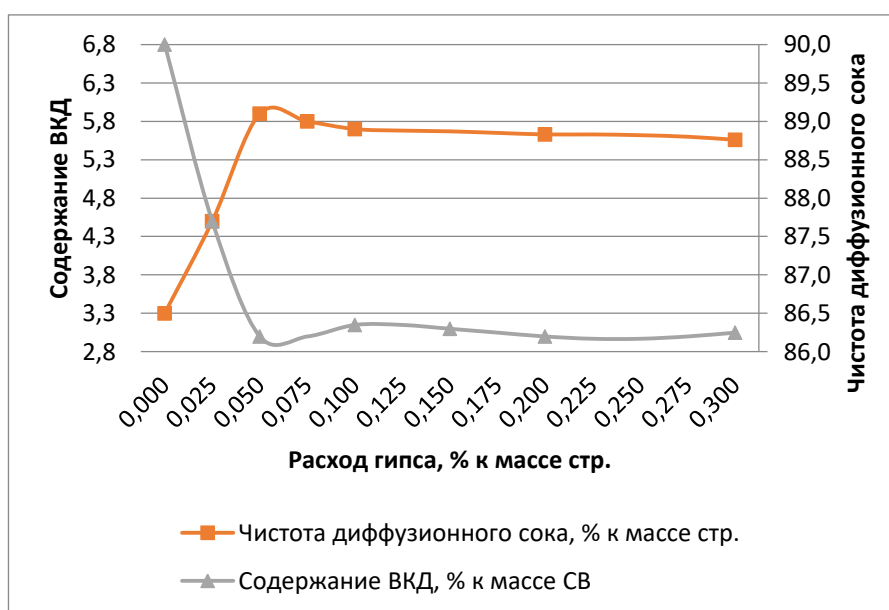


Рисунок 1 – Влияние расхода гипса на содержание ВКД и чистоту диффузионного сока

Результаты экспериментальных данных показывают, что при расходе гипса в количестве 0,05 % к массе стружки диффузионный сок имеет лучшие качественные показатели: чистота выше контрольного образца на 2,7 %, содержание ВКД меньше на 3,8 %.

Для определения оптимального времени предварительной обработки свекловичной стружки реагентом проведены исследования с продолжительностью контактирования в пределах от 0,25 до 3 мин. Средние результаты исследования приведены на рис. 2

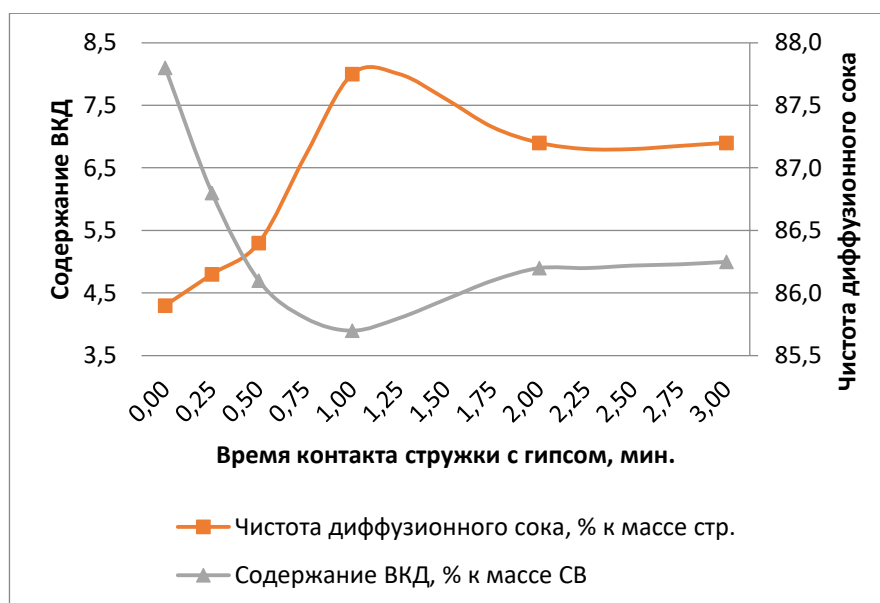


Рисунок 2 – Влияние времени контакта стружки с гипсом на содержание ВКД и чистоту диффузионного сока

Из полученных результатов можно сделать вывод, что достаточно 1 мин для контактирования гипса со свекловичной стружкой. При увеличении времени контактирования существенных повышения качественных показателей не наблюдается, а при снижении до 0,25 мин — показатели снижаются.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что предварительная обработка свекловичной стружки перед экстракцией гипсом повышает эффективность диффузионного процесса, повышая качество диффузионного сока и не изменяя показатели прочности свекловичной стружки.

### Литература

1. Молотилин Ю.И. Комбинированный способ подготовки стружки к экстракции / Ю.И. Молотилин, Н.В. Орлова, В.О. Городецкий // Сахарная промышленность. -1994. -№5 . -С.21-24.
2. Молотилин Ю.И. Оптимальные условия подготовки свекловичной стружки к экстракции / Ю.И. Молотилин, Н.В. Орлова, З.В. Бессарабова// Сахарная промышленность. -1995. -№6 . - С.14- 15
3. Лысянски В.М. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчёт. -М. Пищепромиздат, 1973. -223 с.
4. Даишева Н.М. Химизм осаждения несахаров диффузионного сока при известково-углекислотной обработке/ М.И. Даишев, Ю.И. Молотилин// Тезисы докладов регионального научно-технического совещания Северо-Кавказской высшей школы «Химические проблемы пищевой технологии» -1990, -С55
5. Краткая химическая энциклопедия. -М. Советская энциклопедия. -1994. -Т.3. -907с.

### INCREASING THE EFFICIENCY OF EXTRACTION OF SUCHAROSE FROM BEET TISSUES

Reshetova R.S., Doctor of Technical Sciences, Kuzmin I.M. postgraduate student, Pronina E.V. student



### Annotation

An important task in sugar production is the maximum extraction of sucrose from beet tissues. Extraction of sucrose is an important step in sugar technology. Improving the methods for preparing beet chips for sucrose extraction is one of the most important tasks, and the combination of sucrose extraction and partial precipitation of non-sugars at the first stage of sucrose extraction is an urgent and promising direction. The authors proposed a method for pre-treatment of beet chips with gypsum. This method can significantly improve the quality of the diffusion juice. The high quality of the diffusion juice and the most complete extraction of sucrose is achieved while maintaining the optimal strength of the beet tissue. Optimal technological regimes are determined

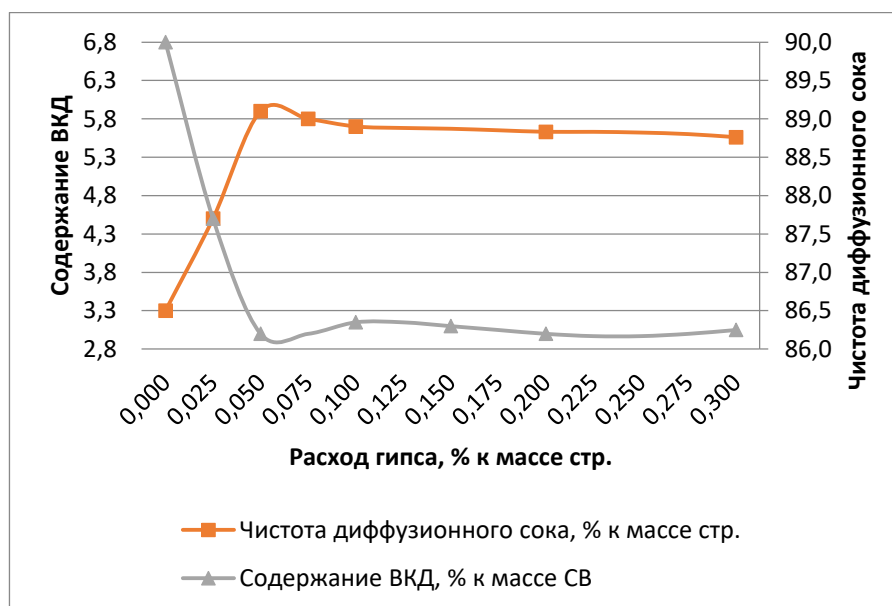


Рисунок 1 – Влияние расхода гипса на содержание ВКД и чистоту диффузионного сока

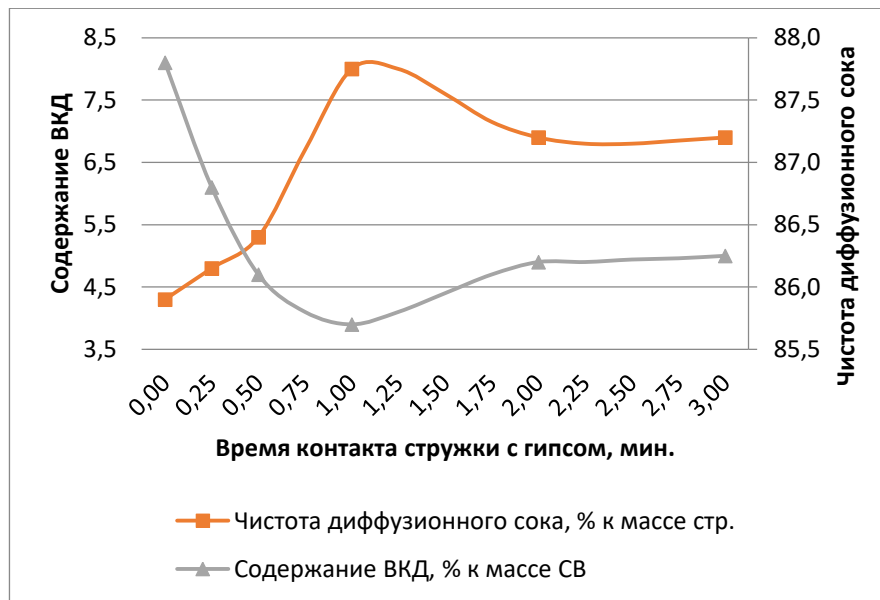


Рисунок 2 – Влияние времени контакта стружки с гипсом на содержание ВКД и чистоту диффузионного сока

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Д.А. Рябухин, студент, Н.В. Мацакова, кандидат технических наук,  
О.Г. Гриценко, кандидат технических наук

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,  
г. Краснодар  
e-mail: ryabukhindanil258@gmail.com, mnv-24@mail.ru, grizenkoog76@mail.ru*

### *Аннотация*

В данной публикации описаны методы применения САПР при реверсивном инжиниринге технологического и транспортного оборудования пищевой и перерабатывающей промышленности. В настоящей работе приведены примеры программного обеспечения, позволяющего проводить модернизацию уже существующего, а также конструирование абсолютно нового оборудования пищевых производств. Оценена актуальность и функционал представленного на рынке программного обеспечения САПР. Указаны преимущества использования САПР в случае применения методов реинжиниринга технологического и транспортного оборудования пищевых производств.

Главной целью настоящей публикации является характеристика программного обеспечения САПР при реинжиниринге оборудования, используемого для переработки, транспортировки и хранения сырья и продукции агропромышленного комплекса. А также описание методов применения настоящих программ, с указанием их преимуществ.

Применение цифровых технологий при проектировании различных объектов АПК является актуальной задачей отраслевого развития. Благодаря цифровому проектированию разработка

устройств и объектов занимает меньше времени, требует меньше человеческих ресурсов при более низкой себестоимости и качественном результате [1].

Система автоматизированного проектирования (САПР) – это программное обеспечение, предназначенное для автоматизированного проектирования. Программный пакет, который призван создавать конструкторскую и технологическую документацию, 3D модели и чертежи.

Реверсивный инжиниринг – метод модернизации или конструирования, главной целью которого является получение цифрового двойника того или иного элемента оборудования, его узла или сборочной единицы.

Применение методов реверсивного инжиниринга без использования соответствующего программного обеспечения является невозможным. На сегодняшний день программное обеспечение САПР широко развивается, область его применения становится все больше.

В данной отрасли программное обеспечение САПР по их функционалу можно разделить на 3 объемные группы.

Первая из них – базовые и простые САПР. САПР этой группы применяется для 2-D проектирования, черчения, а также для создания отдельных трехмерных моделей без возможности работы со сборочными единицами. Их можно использовать для построения технологических схем предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, а также для построения отдельных видов оборудования.

Вторая группа – средние САПР. Это программное обеспечение используется для 3-D моделирования и построения чертежей по соответствующим моделям. С их использованием можно разрабатывать новые элементы оборудования, а также модернизировать уже имеющиеся детали, сборочные единицы и узлы имеющегося оборудования, с применением методов реверсивного инжиниринга.

Третья и последняя группа – тяжелые САПР. САПР данной группы сложно назвать отдельными программами, целесообразней называть их цельными, самобытными комплексами, позволяющими создать готовый продукт.

Применение этих САПР позволяет создавать отдельные трехмерные детали, узлы и сборочные единицы, эти операции проходят в САД-программах. С использованием методов реверсивного инжиниринга, можно сократить время, затраченное на этот процесс. Выполнив сканирование элемента оборудования можно получить уже готовый цифровой двойник. Далее с использованием CAE-программ можно произвести расчеты на прочность элементов технологического и транспортного оборудования. После чего с помощью специальных модулей можно спроектировать инструмент для изготовления детали. И на заключительном этапе с использованием CAM-программ появляется возможность разработать технологический процесс изготовления детали, то есть написание управляющей программы для станков с ЧПУ.

Наиболее востребованными производителями в мире являются следующие представители. Из базовых и простых САПР необходимо выделить Autodesk AutoCAD. Данное программное обеспечение обладает рядом преимуществ: широкие возможности настройки и адаптации под пользователя, средства создания приложений на встроенных языках (AutoL и Lisp).

Отечественным лидером среди базовых САПР является КОМПАС-График. Он предназначен для создания чертежей и автоматической генерации проектной и конструкторской документации. Обладая рядом преимуществ на отечественном рынке, а именно: поддержку ЕСКД, СПДС и других российских стандартов, поддержку файлов всех распространенных форматов для простого обмена данными, набор инструментов, которые помогают автоматизировать значительную часть задач проектирования и конструирования КОМПАС-График является востребованным программным обеспечением.

Наиболее популярными средними САПР являются SolidWorks и SolidEdge. Данные программы имеют следующие характеристики, выгодно отличающие их от других представителей. Продуманный интерфейс пользователя, ставший образцом для подражания; обилие надстроек для решения узкоспециализированных задач; ориентация как на конструкторскую, так и на технологическую подготовку производства; библиотеки стандартных элементов; распознавание и параметризация импортированной геометрии; интеграция с системой SolidWorks PDM.

Среди тяжелых САПР необходимо выделить систему SiemensNX - флагманская система САПР производства компании Siemens PLM Software, которая используется для разработки сложных изделий, включающих элементы со сложной формой и плотной компоновкой большого количества составных частей. Данное программное обеспечение обладает рядом преимуществ, согласно которым является ориентиром для остальных. Одновременная работа большого числа пользователей в рамках одного проекта; полнофункциональное решение для моделирования; продвинутое инструменты промышленного дизайна (свободные формы, параметрические поверхности, динамический рендеринг); инструменты моделирования поведения мехатронных систем; глубокая интеграция с PLM-системой Teamcenter.

Еще одной востребованной системой является PTC Creo – система 2-D и 3-D параметрического проектирования сложных изделий от компании PTC. Эта система обладает рядом преимуществ. Эффективная работа с большими и очень большими сборками; моделирование на основе истории и инструменты прямого моделирования, работа со сложными поверхностями; возможность масштабирования функциональности системы в зависимости от потребностей пользователя; разные представления единой, централизованной модели, разрабатываемой в системе; тесная интеграция с PLM-системой PTC Windchill.

Применяя метод реинжиниринга, с использованием программного обеспечения САПР третьей группы можно решить несколько существующих проблем, возникших перед отечественным машиностроением технологического и транспортного оборудования пищевой и перерабатывающей промышленности.

Наиболее важная проблема – это высокие затраты на оборудование. С помощью методов обратного проектирования есть возможность существенно сократить затраты на изготовления элементов, деталей, узлов и сборочных единиц технологических машин. Это происходит за счет локализации производства, сокращения промежуточных этапов разработки деталей и узлов, а также оптимизации логистики.

Следующая проблема, которую позволяет решить применение методов обратного проектирования, с использованием САПР тяжелой группы – это доступность и надежность поставок. При покупке готовых элементов оборудования у производителя, можно столкнуться с зависимостью от сроков доставляемого элемента оборудования или вовсе с отсутствием возможности получения оригинальной детали. Применяя программное обеспечение САПР достаточно иметь один образец детали, узла, сборочной единицы для их воссоздания. При том, обладая полным набором программного обеспечения, можно произвести предварительную проверку на интересующие характеристики разработанной трехмерной модели части оборудования. Это позволяет сократить время при воссоздании копии элемента оборудования, в случае ошибки.

Процесс изготовления и производства технологического оборудования с использованием САПР третьей группы становится прозрачным и понятным. Он включает в себя следующие этапы.

Первым этапом является определение назначения отдельной детали, узла или сборочной единицы. Далее события могут развиваться по нескольким вариантам. Первый сценарий – создание трехмерной модели абсолютно нового элемента технологического оборудования. Или же воспроизведение готового образца с помощью сканирования. Помимо прочего на этапе моделирования уже существующего элемента оборудования можно осуществлять модернизацию, для совершенствования технико-экономических показателей.

После получения новой модели или цифрового двойника производят предварительный расчет по комплексу характеристик: на прочность, растяжение и сжатие, устойчивость к температурам и т.д. В случае несоответствия заложенным характеристикам возвращаются на предыдущий этап конструирования, вносят правки, осуществляют повторную проверку и приступают к следующему этапу – разработке технологического процесса производства элемента оборудования. Он заключается в составлении списка операций, необходимых для изготовления детали, с указанием оборудования, режимов обработки, параметров точности и т.д. Предпоследний этап – это производство опытного образца, для проведения последнего этапа – настоящей, реальной проверки на заданные характеристики. Как правило существующее программное

обеспечение САПР позволяет с высокой точностью предугадать расчеты на практике. При использовании программного обеспечения САПР тяжелой группы появляется возможность симуляции работы технологического оборудования при различных режимах работы. Задаваемые характеристики, в условиях которых будет осуществляться работа технологического оборудования или машины задается проверяющим. Программное обеспечение САПР позволяет определить влияние температурного режима, уровня влажности, а также режима работы оборудования (недогрузка, перегрузка) на работоспособность отдельных деталей или машины полностью. Системы автоматизированного проектирования позволяет определить количество необходимого нагнетаемого воздуха для охлаждения оборудования и перерабатываемой культуры. С использованием специального программного обеспечения можно задать ряд важных физико-механических характеристик перерабатываемой или транспортируемой культуры: ее влажность, температуру, угол естественного откоса, насыпную массу, плотность и т.д.

Применение методов реверсивного инжиниринга с использованием программного обеспечения САПР базовых, средних и тяжелых групп позволяют ускорить и упростить процесс проектирования предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Открывается возможность конструирования нового технологического оборудования пищевой и перерабатывающей промышленности и модернизации, с целью повышения характеристик уже имеющихся транспортных и технологических машин. Современное программное обеспечение САПР позволяет проверять соответствие технологического и транспортного оборудования поставленным задачам.

### *Литература*

1. Применение цифровых технологий при проектировании объектов агропромышленного комплекса. Савченко Д.А., Мацакова Н.В. В сборнике: Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Материалы Международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых. 2019. С. 187-189.

2. САПР технологических процессов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Кондаков. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 210 – 272 с.

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО И ВНЕШНЕГО РЫНКОВ СЫРЬЯ И ПРОДУКЦИИ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**И.Е. Полушкин, магистрант, И.В. Томашев, магистрант,  
Н.В. Мацакова, кандидат технических наук**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,  
e-mail: 18-pb-tm1@mail.ru*

### *Аннотация*

В данной статье был проведен анализ внутреннего и внешнего рынков мукомольной промышленности. Мукомольно-крупяная промышленность является крупнейшей отраслью, входящей в состав АПК. Она играет важнейшую роль как в экономике любого государства, так и в жизни людей в целом.

Мука — это тонкодисперсный продукт, получаемый путем измельчения зерновых культур, имеющий определенный сорт в зависимости от вида её использования. Каждый день в мире потребляются тонны хлебобулочных и макаронных изделий, для производства которых требуется пшеничная и ржаная мука. Так же из муки изготавливаются такие изделия как пельмени, вареники и другие полуфабрикаты.

**Ключевые слова:** мука, рынок, пшеница, рожь, экспорт, маржа, импорт.

### *Annotation*

This article analyzes the domestic and foreign markets of the flour milling industry. The flour and cereal industry is the largest industry that is part of the agro-industrial complex. It plays an important role both in the economy of any state and in the life of people in general. Flour is a finely dispersed product obtained by grinding grain crops on a roller machine, having a certain grade depending on the type of its use. Tons of bakery and pasta products are consumed every day in the world, the production of which requires wheat and rye flour. Also, products such as dumplings, dumplings and other semi-finished products are made from flour.

**Keywords:** flour, market, wheat, rye, export, margin, import.

Зерновая отрасль является одной из важнейших составных частей агропромышленного комплекса Российской Федерации, а зерно и продукты его переработки имеют для страны стратегическое значение. Хлебобулочные изделия удовлетворяют около 40% потребностей в питании населения России. Цены на зерно определяют цены на хлеб, макаронные и кондитерские изделия, молочные продукты, мясо, яйца. О благополучии страны часто судят по урожаям зерновых [1]. Исследования зернового рынка и управление зерновым запасом РФ позволит как полностью обеспечить внутренние потребности, сформировать достаточные переходящие запасы для сохранения стабильной ценовой ситуации, так и будет способствовать укреплению позиций нашей страны в числе ключевых экспортеров зерна на мировом рынке[2].

В настоящее время Россия проходит экстенсивный путь развития в зерновой отрасли. Она обладает огромным потенциалом развития в виду того, что территория России огромна, почвы плодородны, а климат мягкий.

Россия является главным экспортером зерна. Она имеет потенциал экспорта пшеницы в 120 млн тонн. Это составляет 20% от общего экспорта зерна. Эта сфера считается одной из экономико-образующей деятельностью [3].

С июня 2021 г. до начала сезона муки 2021/22 г. (август-июль) цены на пшеницу и рожь снижаются. Однако в августе они быстро начинают расти. Неблагоприятные погодные условия в некоторых регионах РФ, а также в других странах-производителях вместе с повышением экспортных пошлин в России привели к росту мировых и внутренних цен. На растущем рынке зерна продажи сократились. Основной причиной роста цен на пшеницу, как и в последние годы, стали производители кормов. Цена на рожь выросла, как и цена на пшеницу. Мельники традиционно закупают большое количество этого урожая в начале сезона. В сентябре 2021 года цены на пшеницу превысили предыдущий максимум осени 2020 года. В октябре рост цен был остановлен из-за растущего влияния экспортных пошлин. Местные переработчики попытались снизить цену на пшеницу. В ноябре и декабре цены на пшеницу начали расти, что привело к увеличению экспорта и внутреннего спроса.

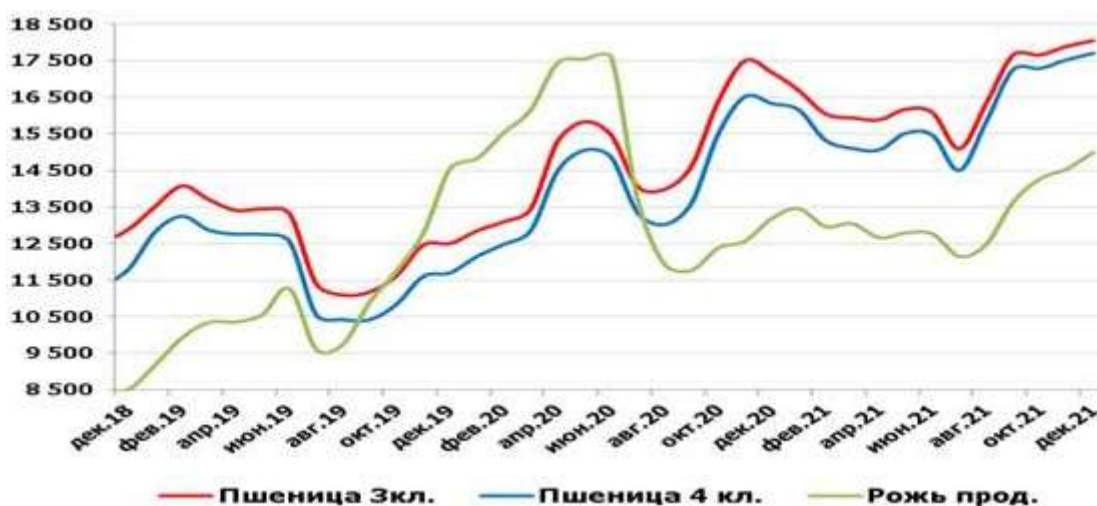


Рисунок 1 - Динамика средних по России закупочных цен на пшеницу и рожь, рублей за тонну с НДС.

### Ценовая конъюнктура рынка муки

После небольшого сезонного снижения в июне и июле цены на пшеничную муку в августе начали резко расти. Из-за нехватки сырья мука, которую продавали многие заведения, стоила дешево, в то же время потребительский спрос быстро растет. Предприниматели старались купить как можно больше муки по минимальной цене. В сентябре 2021 года цены на пшеничную муку во многих регионах РФ превысили пик ноября 2020 года. Во второй половине лета наблюдалась большая разница цен на муку по регионам по сравнению с ценами на пшеницу. В конце года темпы роста цен значительно замедлились из-за низкого потребительского спроса. Ржаная мука, как и пшеничная мука, испытала небольшой сезонный спад в июне и июле. В дальнейшем ее стоимость будет увеличиваться до конца года. С началом зернового сезона в Поволжье и Алтайском крае темпы роста цен на рожь достигали 35% и 28% соответственно.

В таблице 1 представлены данные о валовом сборе зерна пшеницы и ржи, тыс. тонн.

Таблица 1 - Валовые сборы пшеницы и ржи в России, тысяч тонн в 2014-2021 годах.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 в % к 2020
Пшеница	59 713	61 811	73 346	86 003	72 136	74 435	85 896	75 940	88,4
Рожь	3 283	2 088	2 548	2 549	1 916	1 428	2 378	1 721	72,4

### Производство муки

В мукомольной промышленности происходят кардинальные изменения. Если в 2016 году состояние мукомольно-крупяной промышленности оценивалось как критическое. Объёмы производства не превышали 10 млн. тонн в год [4]. Производство муки за первые 11 месяцев 2021 года установило новый рекорд. После этого происходит дальнейшее снижение производства муки и перераспределение между сегментами пшеничной и ржаной муки. Так, общее количество муки в январе-ноябре уменьшилось на 3,5%, а ржаной муки - на 8,3%. Но мы не учитываем объёмы выработки муки на частных мукомольных заводах, о которых не сообщалось в Росстат до 4-го квартала 2022 года, и теперь ожидается, что их доля в последние годы будет расти, так как в настоящее время действует государственная программа предоставления субсидии производителям муки на компенсацию части затрат на закупку продовольственной пшеницы. В то же время анализ показывает, что в некоторые периоды наблюдается значительный спад производства муки и маржинальной прибыли. Это связано, с притоком эмигрантов, с общим снижением среднедушевого потребления, в том числе с влиянием временной миграции на спокойную жизнь, COVID-19, а также событиями, происходящими на Украине. [5]

### Маржа мукомольных предприятий, Центр европейской части России, EXW

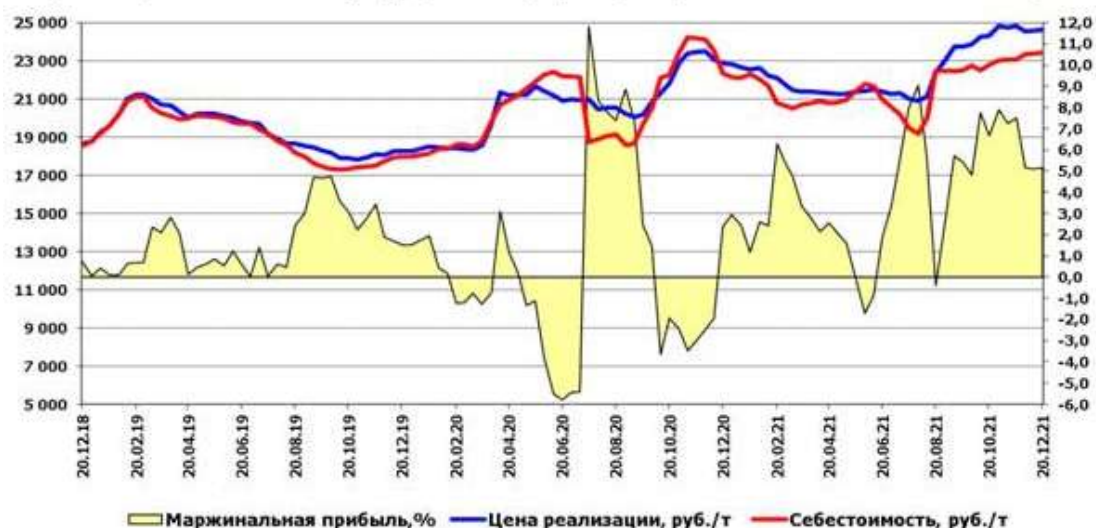


Рисунок 2 — Маржа мукомольных предприятий, центр европейской части России [4].

Общий объем производства муки составил 3,21 млн тонн за четыре месяца 2021/22 млн тонн по сравнению с 3,20 млн тонн за аналогичный период прошлого года. Производство ржаной муки в августе-ноябре 2021 года составило 189,6 тыс. тонн. Прибыль от производства муки пшеничной на начало периода была отрицательной в результате значительного увеличения себестоимости муки пшеничной по сравнению с ценой реализации муки. С тех пор ситуация на рынке начала стабилизироваться. Однако необходимо помнить, что цифры основаны на объявленных участниками рынка ценах для всего рынка муки, без учета скидок для потребителей.

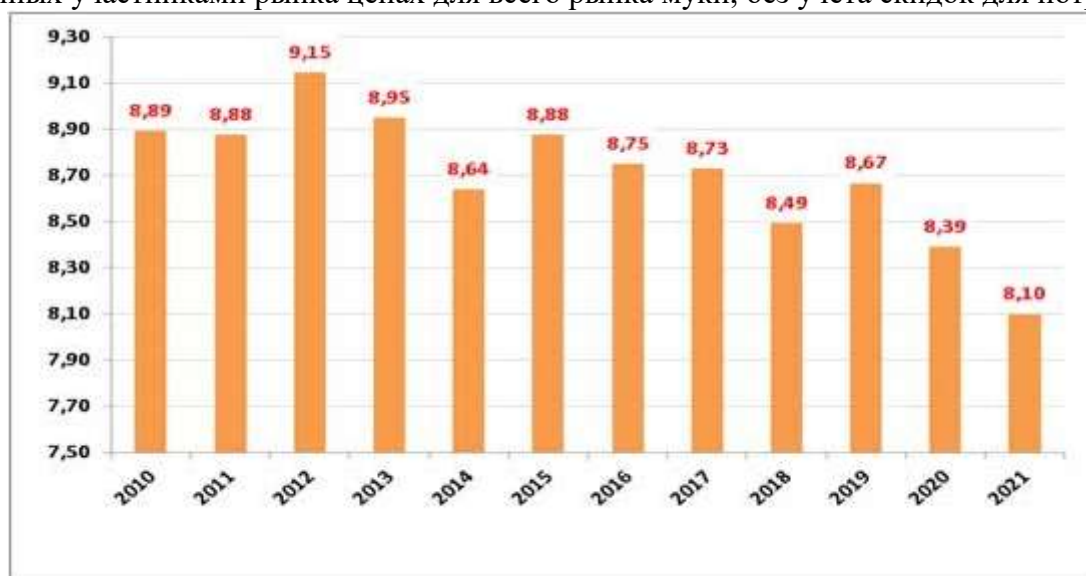


Рисунок 3 — Производство муки в январе-ноябре, млн. тонн.

Следует отметить, что расчет основан на ценах, публикуемых участниками мукомольного рынка, и не учитывает скидки покупателя. Производители больше использовали эту практику в ноябре и декабре, когда спрос снизился.

#### Экспорт и импорт

Экспорт пшеничной муки из России резко упал в 2020/2021 гг. Экспорт в 2021 году увеличился за пять месяцев текущего мукомольного сезона, несмотря на более высокие цены. 139 тыс. тонн, в том числе 30 тыс. тонн в декабре.



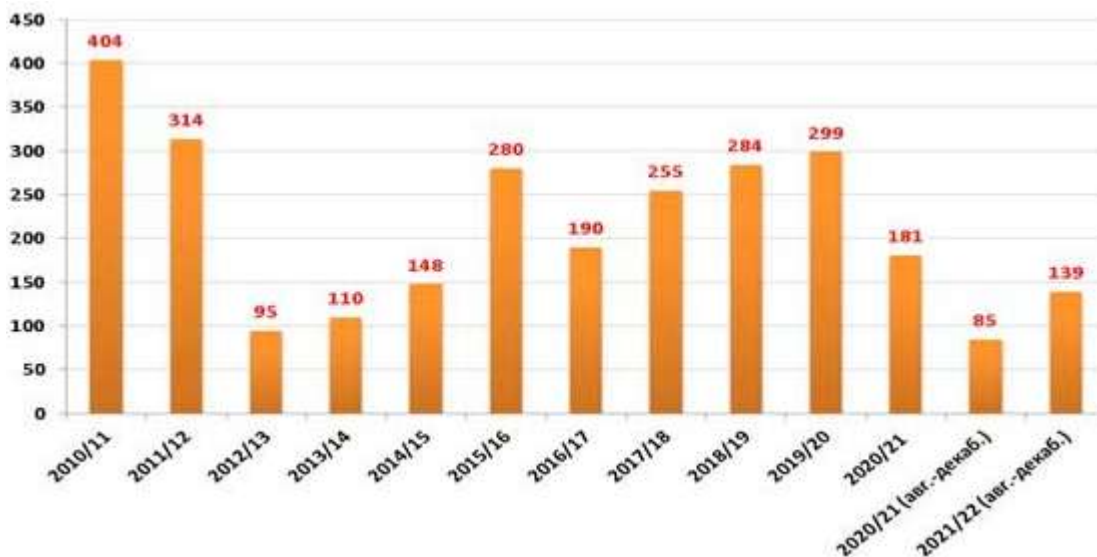
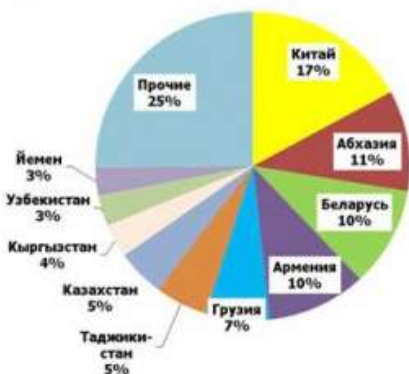


Рисунок 4 — Динамика экспорта пшеничной муки, тыс. тонн.

Сокращение мирового импорта муки в прошлом году было в основном связано со снижением импорта муки в Китай, который несколько сезонов занимает лидирующие позиции по импорту российской пшеничной муки. Таким образом, в 2018/19 году он импортировал 106 000 тонн, в 2019/20 году – уже 138 000 тонн, прошлогодние продажи упали до 31 000 тонн, но Китай по-прежнему является ведущей страной, принимающей импортные товары. В августе-декабре 2021 года Грузия занимала пятое место по сравнению с прошлым годом. Афганистан и Ирак занимают второе и третье места после исключения из списка крупнейших экспортеров муки из России (15-е и 12-е место за период 2020/21 г. соответственно)[6].

2020/21 (август-июль)



2021/22 (август-декабрь)

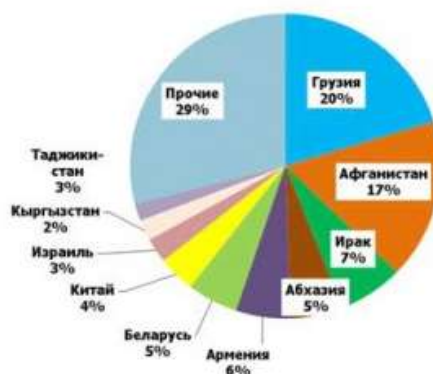


Рисунок 5 - Доли стран-покупателей российской пшеничной муки.

Экспортные цены на отруби оставались крайне волатильными в период 2020/21 года. Они сильно зависят от Турции, которая покупает российскую пшеницу. Так, в начале лета 2021 года цены на пшеницу достигли рекордных значений из-за сокращения закупок. Между тем, импорт тяжелой пшеницы в августе и сентябре ослабил спрос с некоторыми задержками и снижением цен.

### Литература

1. Современное состояние мирового зернового рынка. Тур А.А., Мацакова Н.В., Потехина Э.И., Гриценко О.Г., Шазо А.Ю.

Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2016. № 14. С. 368-376.

2. Производство и экспорт зерна в России. Черкасов С.В., Ересько Л.Г., Буряк А.Н.В сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов. 2019. С. 8-11.

3. Индекс промышленного производства в сентябре 2021 года. Федеральная служба государственной статистики. <https://rosstat.gov.ru/folder/70843/document/141343> (Дата обращения 11.09.2022)

4. Современное состояние и перспективы развития мукомольно-крупяной и хлебопекарной промышленности России. Шаззо А.Ю., Кучерук С.Р., Мацакова Н.В., Чеботарев О.Н., Гриценко О.Г., Зиятдинова В.А. Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2016. № 14. С. 377-382.

5. Мукомольная промышленность. Fabricators.ru <https://fabricators.ru/article/mukomolnaya-promyshlennost>. (Дата обращения 11.09.2022)

6. Федеральная таможенная служба. <https://customs.gov.ru/folder/513>. (Дата обращения 11.09.2022)

## **СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА**

**Клименко В. Н., магистрант, Мацакова Н. В., кандидат технических наук, Гриценко О. Г., кандидат технических наук, Кочергина А. А., студент**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»  
Россия, г. Краснодар  
e-mail: mnv-24@mail.ru*

### ***Аннотация***

В работе проведен анализ основных факторов, влияющих на процессы послеуборочной обработки зерна с целью доведения его до качества, стойкого при хранении. Отражены основные элементы послеуборочной системы, рассмотрены причины и виды потерь зерна, операции, которые проводят в зависимости от состояния, назначения и особенностей культуры. Исследованы технологии хранения с целью снижения потерь.

..

Зерно при проведении сбора имеет вид неоднородной зерновой массы, которую составляют разнообразные примеси органического и минерального происхождения. В частности, нежелательными оказываются листья и стебли сорняков, которые, принято считать, характеризуются повышенной влажностью. Поэтому такое собранное зерно неустойчиво при хранении: через сутки-двое в нем могут начаться процессы гидролиза, что приводит к усугублению качества и потерям урожая.

В наибольшей степени неустойчивым считается зерно, отобранное прямым комбайнированием. Даже при уборке сухой зерновой массы в ней содержится битое, травмированное, плоское зерно, органическая пыль, что несравнимо ослабляет устойчивость зерна. Поэтому собранное зерно необходимо без промедления распределять на обработку, целесообразно в потоке с уборкой.

Послеуборочная обработка включает ряд операций, которые проводят в зависимости от состояния, назначения и особенностей культуры, которые можно разделить на две группы:

-технические виды деятельности: уборка урожая, полевая сушка, обмолот, уборка, дополнительная сушка, хранение, переработка;

-экономическая деятельность: транспортировка, маркетинг, контроль качества, питание, распространение, информация и связь, администрирование и управление.

Основные элементы послеуборочной системы:.

1) Сбор урожая-время сбора урожая определяется степенью зрелости. В случае зерновых и бобовых культур следует проводить различие между зрелостью стеблей (соломы), колосьев или семенных коробок и семян, поскольку все это влияет на последовательные операции, особенно хранение и консервирование.

2) Предуборочная сушка, в основном для зерновых и зернобобовых культур. Длительная предуборочная полевая сушка обеспечивает хорошую сохранность, но также повышает риск потерь из-за нападения (птиц, грызунов, насекомых) и плесени, вызванных погодными условиями, не говоря уже о краже. С другой стороны, сбор урожая до наступления зрелости влечет за собой риск потери из-за плесени и гниения некоторых семян.

3) Заблаговременно, перед началом уборочных работ, готовят зерносклады, проверяют работу и комплектность техники для послеуборочной обработки урожая. В зерноскладах желательно освободить помещение от остатков зерна, провести дезинфекцию препаратами, рекомендованными для обеззараживания. С учетом объемов заготовки и ассортимента культур нужно составить план их размещения. Зерно с разной влажностью имеет такой порядок размещения и обработки: до 14-15% - сухое и пригодное для хранения; до 17% - как влажное, требующее подсушивания или вентилирования; более 17% - сырое с обязательным сушкой в потоке с уборкой.

4) Послеуборочная сушка. Эту операцию выполняют при повышенной уборочной влажности, а также для термического обеззараживания зерна от вредителей. При наличии различных партий прежде всего сушат зерно более влажное, пораженное, с признаками самосогревания. Во время заготовки различных сортов пшеницы сначала сушат зерно твердых, сильных и ценных сортов. Разные культуры требуют индивидуальных подходов при сушке. [1, с 161].

5) Хранение. Особенности хранения зерна зависят от его назначения. Проблемы с хранением зерна могут начаться с урожая и возникнуть из-за плохого качества зерна и плохой практики хранения. При неправильном управлении хранением зерна могут возникнуть серьезные проблемы с качеством и финансовые потери. [2,3]

6) Обработка-чрезмерное шелушение или обмолот также могут привести к потере зерна, особенно в случае риса (шелушения), который может иметь трещины и повреждения. Тогда зерно не только становится дешевле, но и становится уязвимым для насекомых, таких как рисовая моль (*Corcyra cephalonica*).

7) Транспортировка является важной операцией цепочки создания стоимости зерна, поскольку товары необходимо перемещать с одного этапа на другой, например, с поля на перерабатывающие предприятия, с поля на склады и с перерабатывающих предприятий на рынок. Отсутствие надлежащей транспортной инфраструктуры приводит к качественным и количественным потерям.

В последние несколько десятилетий большинство стран сосредоточили свое внимание на улучшении своего сельскохозяйственного производства, землепользования и контроля над населением в качестве своей политики, направленной на удовлетворение растущего спроса на продовольствие.

Потери при хранении составляют максимальную долю всех послеуборочных потерь зерновых в развивающихся странах и негативно влияют на средства к существованию фермеров. Большая часть собранного зерна хранится в традиционных хранилищах, которые не позволяют избежать заражения насекомыми и роста плесени во время хранения и приводят к большим потерям. Технологические вмешательства и усовершенствованные структуры хранения могут сыграть решающую роль в снижении послеуборочных потерь и увеличении доходов фермеров.

Послеуборочные потери являются сложной проблемой, и их масштабы варьируются в зависимости от различных культур, практики, климатических условий и экономики страны [3,4].

Сокращение потерь продуктов при хранении воспринимается, как один из основных путей сокращения дефицита продовольствия. Дифференцируют два вида потерь продукции при хранении – потери массы и потери качества. В большинстве случаев эти потери скоррелированы: то есть потеря массы сопровождается потерями качества и наоборот. Потери массы. Уменьшение массы продукта при хранении может произойти вследствие физических явлений и биологических процессов. Пример физических потерь – испарение части влаги из продукта в окружающую среду. В различных продуктах это оценивают неодинаково. Если небольшую потерю влаги в картофеле, овощах и плодах без признаков их увядания признают закономерной и учитывают в общей норме потерь, то при хранении зерна и семян снижение их влажности вследствие испарения не считают потерей, а рассматривают как положительное явление. В этом случае массу партии уменьшают соответственно снижению процента влажности.

Другой вид физических потерь – отделение мельчайших частиц покровных тканей продукта в процессе его перемещения, перекладки при хранении. В данном случае трение о поверхности, по которым перемещается продукт, или трение зерна о зерно, клубня о клубень приводит к образованию неучтенного распыла. Чем многократное перемещение массы продукта, тем больше и величина распыла. При неосторожном перемещении хранящихся продуктов возможно даже травмирование их поверхности и отделение макрочастиц, что сопровождается большими потерями массы и отражается на качестве и сохранности продукта при дальнейшем хранении.

Для успешного хранения зерна в складах и элеваторах, а также при временном хранении на токах и площадках с наименьшими потерями в массе и качестве и затратами средств мало знать в отдельности каждое свойство зерновой массы. В практике хранения зерна применяют три режима:

- хранение зерновых масс в сухом состоянии, т.е. масс, имеющих пониженную влажность.
- хранение зерновых масс в охлажденном состоянии, т.е. масс, температура которых понижена до пределов, оказывающих значительное тормозящее влияние на все жизненные функции зерновой массы.

- хранение зерновой массы в герметических условиях (без доступа воздуха).[5,6]

Режим хранения зерновых масс в сухом состоянии основан на пониженной физиологической активности многих компонентов зерновой массы при недостатке в них воды.

Хранение в сухом состоянии – необходимое условие для поддержания высокой жизнеспособности семян в партиях посевного материала. Режим хранения в сухом состоянии является наиболее приемлемым для долгосрочного хранения зерновых масс. Хранение без доступа воздуха – это почти единственный способ, обеспечивающий сохранность зерна с повышенной влажностью, исключающий необходимость применения тепловой сушки в зерносушилках.

Этот способ хранения основан на принципе аноксианабиоза, т. е. на отсутствии кислорода в межзерновом пространстве и над зерновой массой.

Возможность хранения зерна в бескислородной среде основана на потреблении кислорода всеми ее живыми компонентами. Его отсутствие в воздухе межзернового пространства снижает интенсивность дыхания зерна. В этих условиях почти полностью прекращается жизнедеятельность аэробных микроорганизмов зерновой массы, не развиваются насекомые и клещи, а зерно и семена сорняков переходят на анаэробное дыхание и теряют жизнеспособность.

Зерновая масса с влажностью менее или в пределах критической при хранении в бескислородной среде сохраняет мукомольные, хлебопекарные, пищевые и кормовые свойства.

Анаэробные условия хранения зерна с влажностью выше критической приводят к снижению его качества - теряется блеск зерна, происходит его потемнение, образуется спиртовой запах, а также увеличивается кислотное число жира. Однако при этом еще могут сохраняться хлебопекарные и кормовые свойства зерна.

Одно из неизбежных последствий хранения зерна без доступа воздуха - это потеря всхожести. Поэтому такой режим не рекомендуется для зерна, предназначенного для семенных целей.

Бескислородные условия хранения достигаются одним из следующих методов:

1. Естественное накопление углекислого газа и потеря кислорода вследствие дыхания. Это так называемая самоконсервация. В основу этого метода положено то, что интенсивность дыхания зерна уменьшается со снижением содержания в воздухе кислорода и дыхание постепенно полностью сокращается. В такой же мере сокращается жизнедеятельность всех аэробных микроорганизмов. Основные условия для самоконсервации зерна следующие:

- а) влажность зерна должна быть не менее 20%;
- б) температура зерновой массы должна быть не ниже 18°C;
- в) зерно должно находиться в герметически закрытых емкостях.

2. Введение в зерновую массу различных инертных газов - азота, смеси азота и углекислого газа, только углекислого газа, а также некоторых фумигантов, вытесняющих кислород из межзернового пространства. В данном случае отличие от самоконсервирования состоит лишь в том, что в результате применения таких газов с самого начала прекращается дыхание зерна и любая аэробная жизнедеятельность.

3. Создание в зерновой массе вакуума. Однако при этом возникает проблема создания газонепроницаемых хранилищ для больших количеств зерна. Для этих целей чаще всего используют металлические силосы различной вместимости. Непригодны для этих целей склады и железобетонные силосы из-за их недостаточной герметичности. [5,6]

В интересах извлечения семян высокого качества и сокращения издержек на послеуборочную переработку рационально задействовать технологические линии, предназначенные для подготовки семенного материала, по меньшей мере протяжённостью. Дело в том, что большая протяжённость семяочистительных линий увеличивает количество механических воздействий на зерновку и как следствие снижает посевные качества семян.

Использование более совершенных методов ведения сельского хозяйства и надлежащих агротехнологий и технологий послеуборочной обработки и хранения может значительно сократить потери и помочь в укреплении продовольственной безопасности.

### *Литература*

1. Технология хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение" / [Манжесов В. И. и др.] ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. аграрный ун-т им. императора Петра I". - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. - 371 с
2. Особенности хранения зерна- Режим доступа : <https://www.activestudy.info/osobennosti-xraneniya-zerna/> (Дата обращения 25.12.2021)
3. Основные режимы и способы хранения зерновых масс -Режим доступа : <https://landwirt.ru/x/125-2009-03-04-17-04-51> (дата обращения 25.12.2021)
4. Послеуборочные потери (зерна) Режим доступа : [https://hmong.ru/wiki/Post-harvest\\_lossess\\_\(Grains\)](https://hmong.ru/wiki/Post-harvest_lossess_(Grains)) (дата обращения : 25.12.2021).
5. Хранение без доступа воздуха -Режим доступа: [https://studref.com/539970/agropromyshlennost/hranenie\\_zerna\\_dostupa\\_vozduha](https://studref.com/539970/agropromyshlennost/hranenie_zerna_dostupa_vozduha) (Дата обращения 25.12.2012)
6. Послеуборочная обработка и хранение зерна. Вобликов Е.М., Буханцов В.А., Маратов Б.К., Прокопец А.С. Ростов на Дону, 2001.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КУНЖУТНОГО МАСЛА В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Бондаренко Д.А., магистрант, Шмалько Н.А., кандидат технических наук, доцент,  
Вершинина О.Л., кандидат технических наук, доцент**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар  
e-mail: kafedra-tith@yandex.ru*

### **Аннотация**

Кунжутное масло как компонент рецептуры хлебобулочных изделий представляет интерес для изучения с целью замены традиционных жировых продуктов (подсолнечного масла и маргарина) и придания функциональных свойств готовой продукции. В данной работе экспериментальным путем установлено влияние различных дозировок кунжутного масла на структурно-механические свойства сырой клейковины и пшеничного теста для бараночных и булочных изделий, разработаны различные способы приготовления бродильных полуфабрикатов (безопарный способ, интенсивная «холодная» технология, диспергированный дрожжевой полуфабрикат) для хлебопекарной продукции. Расчетным путем определена биологическая эффективность липидов обогащенных хлебобулочных изделий, произведены экономические расчеты себестоимости и окупаемости производства подобной продукции.

## **APPLICATION OF SESAME OIL IN TECHNOLOGY BAKERY PRODUCTS**

**Bondarenko D.A., master's student, Shmalko N.A., candidate of technical sciences, associate professor,  
Vershina O.L., candidate of technical sciences, associate professor**

*Kuban State Technological University, Krasnodar  
e-mail: kafedra-tith@yandex.ru*

### **Annotation**

Sesame oil as a component of the recipe of bakery products is of interest for study in order to replace traditional fatty products (sunflower oil and margarine) and give functional properties of the finished product. In this work, the effect of different dosages of sesame oil on the structural and mechanical properties of raw gluten and wheat dough for lamb and bakery products has been experimentally established, various methods of preparing fermented semi-finished products (non-steam method, intensive «cold» technology, dispersed yeast semi-finished product) for bakery products have been developed. The biological efficiency of lipids of enriched bakery products was determined by calculation, economic calculations of the cost and payback of the production of such products were made.

В жизни современного человека хлебобулочные изделия играют значительную роль в рационе питания и составляют от 20 % до 25% от общей массы потребляемой пищи. Структура ассортимента, потребляемого жителями России хлеба и хлебобулочных изделий, за последние 10-15 лет значительно изменилась, поскольку увеличилась доля хлебопекарной продукции, вырабатываемой из пшеничной муки высшего сорта. Среди обширного ассортимента хлебопродуктов особое место занимают бараночные изделия (баранки, сушки, бублики). К факторам снижения объемов производства и реализации баранок относят потери их потребительских свойств при хранении (уменьшение набухаемости и интенсивности запаха, повышение прочности), а также отсутствие продукции функционального назначения, отвечающей

современной концепции питания. Булочные изделия выпекаются из пшеничной муки развесом от 0,5 кг и менее, к которым относят: батоны, плетеные изделия, булки, сайки, сдобные булочные изделия. Приготавливают булочные изделия на заквасках, густой опаре и на большой густой опаре, обычно добавляя в рецептуру сдобящие вещества [1].

В данной работе обоснована актуальность замены маргарина в рецептурах булочных и бараночных изделий таким перспективным видом сырья как кунжутное масло с целью повышения пищевой ценности, а также придания им функциональных свойств согласно рекомендации специалистов [2]. По органолептическим и физико-химическим показателям масло кунжутное согласно ГОСТ 8990 должно соответствовать требованиям, указанным в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели масла кунжутного

Наименование показателя	Характеристика масла			
	рафинированного	нерафинированного		
		первого сорта	второго сорта	технического
1. Запах и вкус	Свойственные кунжутному маслу, без постороннего запаха, вкуса и без горечи			Запах, свойственный кунжутному маслу
2. Прозрачность после отстаивания при 20 °С в течение 24 ч	Прозрачное	Над отстоем прозрачное		Допускается легкое помутнение

Таблица 2 – Физико-химические показатели масла кунжутного

Наименование показателя	Норма для масла			
	рафинированного	нерафинированного		
		первого сорта	второго сорта	технического
1	2	3	4	5
1. Цветность в мг йода, не более	15	15	25	40
2. Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,4	1,0	2,0	6,0
3. Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,10	0,15	0,20	0,30
4. Массовая доля нежировых примесей (отстоя по массе), %, не более	Отсутствие	0,1	0,1	0,2
5. Мыло (качественная проба)	Отсутствие	-	-	-
6. Йодное число, г J/100 г	от 103 до 117	от 103 до 117	от 103 до 117	от 103 до 117
7. Показатель преломления при температуре 20 °С	от 1,472 до 1,476	от 1,472 до 1,476	от 1,472 до 1,476	от 1,472 до 1,476
8. Плотность при температуре 20 °С, г/см	от 0,916 до 0,926	от 0,916 до 0,926	от 0,916 до 0,926	от 0,916 до 0,926
9. Число омыления, мг КОН/г, не более	от 186 до 195	от 186 до 195	от 186 до 195	от 186 до 195
10. Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	1,3	1,3	1,3	2,0

При проведении исследований использовали пробу муки пшеничной хлебопекарной первого сорта с массовой долей влаги 14,4 %, массовой долей сырой клейковины 30,0 %, ИДК 45,5 единиц прибора, кислотностью 3,2 град, соответствующую требованиям ГОСТ 26574; пробу муки хлебопекарной высшего сорта с массовой долей влаги 13,8 %, массовой долей сырой клейковины 28,0 %, ИДК 30 единиц прибора, кислотностью 3,2 град, соответствующую требованиям ГОСТ 26574.

Проба дрожжей хлебопекарных прессованных соответствовала требованиям ГОСТ Р 54731:

масса дрожжей плотная, легко ломающаяся; цвет равномерный, кремовый; вкус пресный, без посторонних привкусов; запах, свойственный продукции; массовая доля сухого вещества 26 %; подъемная сила 48 мин (не более 65 мин); кислотность не превышает 300 мг на 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту. Остальные виды сырья также соответствовали требованиям стандартов: соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574, сахар белый по ГОСТ 33222, масло подсолнечное по ГОСТ 1129, маргарин по ГОСТ 32128, вода питьевая по ГОСТ Р 51232.

В работе применяли общепринятые методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Для пробы пшеничной муки определяли органолептические показатели по ГОСТ 27558, массовую долю влаги по ГОСТ 9404, массовую долю и качество сырой клейковины по ГОСТ 27839, титруемую кислотность по ГОСТ 27493. «Силу» пшеничной муки определяли по расплываемости шарика теста, растяжимость отмытой из нее сырой клейковины оценивали органолептическим методом. Для пробы хлебопекарных прессованных дрожжей определяли массовую долю влаги методом экспрессного высушивания и подъемную силу ускоренным методом по ГОСТ Р 54731. Готовность к разделке выброженного хлебопекарного полуфабриката оценивали по показателю влажности, начальной и конечной кислотности, температуре. Структурно-механические свойства теста определяли на приборе Структурометр СТ-1 в режиме 1 «Определение упругих и пластических деформаций». Качество выпеченных булочных изделий оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность, кислотность, пористость, массовая доля жира) по ГОСТ 27844, бараночных изделий — по органолептическим и физико-химическим показателям (влажность, кислотность, коэффициент набухания) по ГОСТ 32124.

В экспериментальной части работы контролем служила клейковина, отмытая из пшеничной хлебопекарной муки с добавлением подсолнечного масла (ПМ) в дозировках от 1 % до 5 %, а в опытные образцы вносили кунжутное масло (КМ) в таких же дозировках к массе муки в тесте (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Влияние кунжутного масла на «силу» пшеничной муки высшего сорта

Показатели	Дозировка к массе муки, %					
	ПМ			КМ		
	1	3	5	1	3	5
Содержание сырой клейковины, %	28,2	28,8	29,1	24,8	25,1	25,7
Растяжимость, см	16	16,5	17	15	15,5	16
Расплываемость шарика теста, мм	65	74,5	79,5	63,5	71,5	76
Статистическая гипотеза дисперсионного анализа доказана по строкам: $F = 42,98 > F_{кр} = 7,709$ при $P = 0,0028 < 0,05$						

Таблица 4 – Влияние кунжутного масла на «силу» пшеничной муки первого сорта

Показатели	Дозировка к массе муки, %					
	ПМ			КМ		
	1	3	5	1	3	5
Содержание сырой клейковины, %	30,2	31,3	31,8	29,8	30,1	30,7
Растяжимость, см	13,5	14,2	16,0	14,0	15,5	15,9
Расплываемость шарика теста, мм	63	69,4	75,5	62,8	67,6	72,8
Статистическая гипотеза дисперсионного анализа доказана по строкам: $F = 100,52 > F_{кр} = 7,709$ при $P = 0,0006 < 0,05$						

Установили, что при внесении кунжутного масла клейковина пшеничной муки укрепляется по сравнению с контролем, что можно объяснить образованием сложных белок-липидных комплексов, образующихся при взаимодействии белка с отдельными группами липидов, входящими в состав кунжутного масла. В результате этого взаимодействия происходят



существенные изменения в структуре клейковины, приводящие к укреплению ее структурно-механических свойств. Соответственно, чем выше дозировка кунжутного масла, тем сырая клейковина больше укрепляется по сравнению с контрольным образцом, что можно объяснить наличием насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, которые в присутствии активного фермента липоксигеназы окисляются до перекисных и гидроперекисных соединений, окисляющих SH-группы белка с образованием –S–S– связей-мостиков, упрочняющих структуру белка и, следовательно, повышающих «силу» муки.

Результаты исследований влияния кунжутного масла на структурно-механические свойства теста на приборе Структурометр СТ-1 представлены в таблице 5. Изучение структурно-механических свойств теста подтвердило положительное влияние кунжутного масла на белково-протеиназный комплекс муки: ввод добавки приводит к некоторому снижению Н1 – пластичности, характеризующейся глубиной проникновения тела погружения в исследуемый образец и Н2 – упругости – расстоянием на которое не восстановилась его структура после снятия нагрузки.

Таблица 5 – Влияние кунжутного масла на структурно-механические свойства теста

Продукт, вводимый в муку	Дозировка, % к массе муки	Показания структурометра СТ-1 для бараночного теста		Показания структурометра СТ-1 для булочного теста	
		Н1, мм	Н2, мм	Н1, мм	Н2, мм
ПМ (контроль)	1	4,61	4,04	6,61	6,04
	3	4,89	4,56	6,89	6,56
	5	8,36	7,84	10,36	9,84
КМ	1	3,31	2,57	5,31	4,57
	3	4,81	4,27	6,81	6,27
	5	6,43	5,87	8,43	7,87

С целью замены маргарина было исследование влияния отдельного и совместного внесения кунжутного масла и маргарина на структурно-механические свойства булочного и бараночного теста. Структурно-механические свойства теста оценивали по показаниям прибора Структурометр СТ-1. Для опытных проб теста за основу была взята рецептура баранки сахарной «Особенные» и булки городской «Особой», содержащей маргарин в количестве 3 % [3]. В опытные пробы вносили кунжутное масло в количествах, равноценных по жирности маргарину. Были рассмотрены следующие варианты: полная замена маргарина (М) кунжутным маслом (КМ), 50 : 50 и 30 : 70. Полученные результаты представлены в таблице 6. Показано, что внесение в пробу пшеничного теста кунжутного масла с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот приводит к улучшению структурно-механических свойств булочного и бараночного теста в результате окисления их под действием липоксигеназы с образованием перекисных соединений, усиливающих окисление в тесте сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса муки.

Таблица 6 – Влияние совместного внесения кунжутного масла и маргарина на структурно-механические свойства бараночного и булочного теста

Продукт, вводимый в муку	Соотношение маргарин : кунжутное масло	Показания структурометра для бараночного теста		Показания структурометра для булочного теста	
		Н1, мм	Н2, мм	Н1, мм	Н2, мм
М	100	11,69	11,28	13,69	13,28
М и КМ	50 : 50	11,14	10,73	13,14	12,73
М и КМ	30 : 70	9,84	9,43	11,84	11,43
КМ	100	5,53	5,08	7,53	7,08

Для определения дозировки кунжутного масла при производстве булочных и бараночных изделий с целью частичной или полной замены маргарина, входящего в рецептуру, проводили ряд пробных производственных выпечек. Тесто готовили безопасным способом, по интенсивной «холодной» технологии и на диспергированном дрожжевом полуфабрикате (ДДП) по рецептуре баранок сахарных «Особенные» и булки городской «Особая».

Баранки сахарные «Особенные». Контролем служили пробы с внесением маргарина в количестве 3 % к массе муки в тесте, а в опытные вносили кунжутное масло в количестве эквивалентном содержанию жира в контроле. Тесто замешивали влажностью 32 %. Замес теста осуществляли в многофункциональном планетарном смесителе-гомогенизаторе серии PL. Тесто подвергалось отлежке в течение 30 мин и натирке. Формование осуществлялось вручную. Расстойка тестовых заготовок происходила при температуре 37 °С и влажности 82,5 % в течение 50 мин в расстойном шкафу печи MIWE backcomb AE-GS. Ошпарка заготовок длилась в течение 3 мин, при давлении пара 5 кПа и температуры внутри камеры 90 °С. Выпечка составила 13 мин с температурой от 280 °С до 310 °С. Затем выпеченные изделия охлаждали в помещении лаборатории. Длительность охлаждения 60 мин с поддержанием температуры 20±5 °С.

Булка городская «Особая». Контролем служили пробы с внесением маргарина в количестве 3 % к массе муки в тесте, а в опытные вносили кунжутное масло в количестве эквивалентном содержанию жира в контроле. Тесто замешивали влажностью 41,5 %. Замес теста осуществляли в многофункциональном планетарном смесителе-гомогенизаторе серии PL. Формование осуществлялось вручную. Расстойка тестовых заготовок происходила при температуре 37 °С и влажности 82,5 % в течение 40 мин в расстойном шкафу печи MIWE backcomb AE-GS. Выпечка составила 21 мин с температурой 220 °С. Затем выпеченные изделия охлаждали в помещении лаборатории. Длительность охлаждения 60 мин с поддержанием температуры 20±5 °С.

Качество готовых булочных и бараночных изделий анализировали по общепринятым показателям через 6 ч после охлаждения. Показатели качества готовых изделий приведены в таблицах 7 и 8.

Хлебобулочные изделия, приготовленные с внесением кунжутного масла, по разработанной технологии на ДДП превосходят по качеству изделия, приготовленные с внесением маргарина. В этих пробах, по сравнению с контролем, влажность уменьшилась на 1,1 %, коэффициент набухаемости увеличился на 18,8 %. По внешним показателям такие булки и баранки более хрупкие, обладают выраженным ароматом и вкусом, цвет изделий светло-коричневый, с глянцем на поверхности.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод о том, что маргарин можно заменять кунжутным маслом при производстве булочных и бараночных изделий, приготовленных как безопасным способом и по интенсивной «холодной» технологии, так и по разработанной технологии на ДДП, но лучший результат получается при приготовлении теста по технологии на ДДП.

На основании проведенных исследований разработан технологический режим производства булки городской «Особая» и баранок сахарных «Особенные», приготовленных на перспективной технологии приготовления теста — диспергированном дрожжевом полуфабрикате ДДП (таблица 9). Отмечается, что происходит значительное сокращение технологического процесса приготовления изделий бараночных и булочных изделий на всех этапах производства.

В работе для расчета биологической эффективности липидов разработанных бараночных и булочных изделий (таблицы 10 и 11) было введено понятие «идеальный» липид, представляющий собой гипотетический продукт, содержащий ПНЖК, НЖК и олеиновую кислоту в необходимой пропорции, для чего рассчитывали общее количество жира в граммах, внесенного в 100 г продукта с отдельными видами сырья, далее скор для жировых компонентов ( $C_{ij}$ ), определяемый как отношение количества конкретной фракции (НЖК, ПНЖК, олеиновой кислоты) в исследуемом образце липидов ( $F_{ij}$ ) и количеству этой же фракции в «идеальном» липиде ( $F_{0j}$ ).

Таблица 7 – Влияние кунжутного масла и маргарина на качество бараночных изделий при различных способах приготовления теста

Показатели	Способ приготовления теста					
	Маргарин			Кунжутное масло		
	Безопарный способ	По разработанной технологии на ДДП	Интенсивная «холодная» технология	Безопарный способ	По разработанной технологии на ДДП	Интенсивная «холодная» технология
Влажность, %	17,8	17,8	17,8	17,6	17,6	17,8
Кислотность, град	2,5	2,3	2,4	2,6	2,4	2,5
Коэффициент набухаемости	2,8	3,2	3,0	3,6	3,8	3,5
Внешний вид						
- форма	округлая	округлая	округлая	овальная	овальная	овальная
- поверхность	глянцевая,	глянцевая, гладкая	глянцевая, гладкая	глянцевая, ровная	глянцевая, гладкая, ровная	глянцевая, гладкая, ровная
- цвет	светло-жёлтый	светло-жёлтый	светло-жёлтый	светло-коричневый	светло-коричневый	светло-коричневый
- внутреннее состояние	разрыхленное, пропеченное без признаков непромеса	разрыхленное, пропеченное без признаков непромеса	разрыхленное, пропеченное без признаков непромеса	разрыхленное, пропеченное без признаков непромеса	разрыхленное, пропеченное без признаков непромеса	разрыхленное, пропеченное без признаков непромеса
- вкус	свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов	свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов	свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов	свойственный данному виду изделий с выраженным привкусом кунжута	свойственный данному виду изделий с выраженным привкусом кунжута	свойственный данному виду изделий с выраженным привкусом кунжута
- запах	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий с легким ароматом кунжута	свойственный данному виду изделий с легким ароматом кунжута	свойственный данному виду изделий с легким ароматом кунжута
-хрупкость	ломкие	ломкие	ломкие	хрупкие	хрупкие	хрупкие

Таблица 8 – Влияние кунжутного масла и маргарина на качество булочных изделий при различных способах приготовления теста

Показатели	Способ приготовления теста					
	Маргарин			Кунжутное масло		
	Безопарный способ	По разработанной технологии на ДДП	Интенсивная «холодная» технология	Безопарный способ	По разработанной технологии на ДДП	Интенсивная «холодная» технология
Пористость, %	78	83	81	82	84	82
Кислотность, град	2,5	2,3	2,4	2,7	2,5	2,4
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100г	378	413	407	410	420	416
Внешний вид						
- форма	продолговатая	продолговатая	вродолговатая	продолговатая-овальная	продолговатая-овальная	продолговатая-овальная
- цвет	светло-жёлтый	светло-коричневый	светло-жёлтый	коричневый	светло-коричневый	светло-коричневый
- состояние мякиша	пропеченный, эластичный с мелкой пористостью	пропеченный, эластичный со средней пористостью	пропеченный, эластичный с мелкой пористостью	пропеченный, эластичный со средней пористостью	пропеченный, эластичный с развитой пористостью	пропеченный, эластичный со средней пористостью
- вкус	свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов	свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов	свойственный данному виду изделий, без посторонних привкусов	свойственный данному виду изделий с легким привкусом кунжута	свойственный данному виду изделий с легким привкусом кунжута	свойственный данному виду изделий с легким привкусом кунжута
- запах	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха	свойственный данному виду изделий с легким ароматом кунжута	свойственный данному виду изделий с легким ароматом кунжута	свойственный данному виду изделий с легким ароматом кунжута

Таблица 9 – Технологические режимы приготовления булки городской «Особая» и баранок сахарных «Особенные» на ДДП

Наименование технологической стадии и режима	Значение технологического режима			
	Контроль булки городской	Булка городская «Особая»	Контроль баранки сахарные	Баранки сахарные «Особенные»
1 Режим приготовления АПД				
- температура, °С	от 28 до 32	от 28 до 32 90	от 28 до 32	от 28 до 32
- продолжительность брожения, мин	90	2,5-3,0	90	90
- кислотность, град	2,5-3,0	76	2,5-3,0	2,5-3,0
- влажность, %	76		76	76
2 Режимы приготовления ДДП				
- температура, °С	28-30	28-30	28 – 32	28 – 32
- продолжительность брожения, мин	40	<b>30</b>	30	<b>20</b>
- кислотность, град	2,5-3,0	2,5-3,0	2,5 – 3,0	2,5 – 3,0
- влажность, %	52	51	53	51,9
- продолжительность замеса, мин	20	<b>10</b>	8	<b>5</b>
3 Режимы приготовления теста				
- температура начальная, °С				
- кислотность конечная, град	30-32	30-32	32 – 34	32 – 34
- влажность, %	1,5	2,0	2,0	2,4
- продолжительность отлёжки до натирки, мин	41	41,5	32	32
- продолжительность отлёжки после натирки, мин	-	-	20	<b>15</b>
- продолжительность брожения, мин	40	<b>30</b>	-	-
4 Режимы расстойки				
- температура, °С	35	35	35 – 39	35 – 39
- влажность, %	82-92	82-92	82 – 92	82 – 92
- длительность, мин	50	<b>40</b>	55	<b>50</b>
5 Режимы ошпарки				
- температура в ошпарочной камере, °С	-	-	84 – 92	84 – 92
- продолжительность, мин	-	-	3,5	<b>3,0</b>
6 Режимы выпечки				
- температура, °С	220	220	280 – 310	280 – 310
- продолжительность выпечки, мин	23	<b>21</b>	15	<b>13</b>
Сокращение времени технологического процесса, мин		<b>42</b>		<b>32,5</b>

Таблица 10 – Расчет коэффициента биологической эффективности липидов баранок

Липиды и их фракции	Содержание в 100 г продукта	Баранки сахарные «Особенные»		«Идеальный» липид		Скор фракции липидов
		Fij	Cij	Foj	Coj	
Сумма липидов	3,26	100,0	-	100,0	-	-
Содержание НЖК	0,12	3,68	0,18	20,0	1	0,08
Содержание ПНЖК	0,4	12,27	2,0	6,0	1	0,08
Содержание олеиновой кислоты	0,09	2,76	0,08	35,0	1	0,08

Таблица 11 – Расчет коэффициента биологической эффективности липидов булок

Липиды и их фракции	Содержание в 100 г продукта	Булка городская «Особая»		«Идеальный» липид		Скор фракции липидов
		F <sub>ij</sub>	C <sub>ij</sub>	F <sub>oj</sub>	C <sub>oj</sub>	
Сумма липидов	2,48	100,0	-	100,0	-	-
Содержание НЖК	0,11	4,43	0,22	20,0	1	0,1
Содержание ПНЖК	0,37	14,49	2,48	6,0	1	0,1
Содержание олеиновой кислоты	0,08	3,22	0,09	35,0	1	0,1

Оценка биологической эффективности липидов булки городской «Особая» и баранок сахарных «Особенные» позволила убедиться в том, что хлебобулочные изделия с использованием кунжутного масла становятся более полноценными за счет повышения содержания физиологически активных жирных кислот.

В результате произведенных экономических расчетов можно сделать вывод, что производство баранок сахарных «Особенные» и булки городской «Особая» является целесообразным и экономически выгодным, так как расчетная рентабельность продукции составила 15 %, рентабельность предприятия – 12,6 %, прибыль от реализации продукции – 4 450,6 тыс. р. при объеме производства 237,5 т/год (таблица 12).

Таблица 12 – Основные технико-экономические показатели проектируемого предприятия

Показатели	Величина
1. Производственная мощность, т/смену	0,95
2. Производственная программа:	
2.1. В натуральном выражении, т/год	237,5
в т. ч. Баранки сахарные «Особенные»	100,0
Булка городская «Особая»	137,5
2.2. Выручка от реализации, тыс. р.	34 121,4
3. Численность рабочих основного производства, чел.	10
4. Выработка на одного рабочего, тыс. р.	3 412,13
5. Полная себестоимость продукции, тыс. р.	29 670,74
6. Затраты на 1 рубль товарной продукции, тыс. р.	87,0
7. Прибыль от реализации продукции, тыс. р.	4 450,6
8. Рентабельность продукции, %	15
9. Рентабельность предприятия, %	12,6
10. Рентабельность продаж, %	13

Таким образом, в данной работе показана целесообразность применения кунжутного масла в технологии хлебобулочных изделий при частичной замене маргарина, что может привести к улучшению структурно-механических свойств клейковины и пшеничного теста, повышению органолептических и физико-химических показателей качества бараночных и булочных изделий, а также улучшению их пищевой ценности за счет обогащения биологически ценными липидами.

### Литература

1. Технология производства муки, крупы, макарон и хлеба на предприятиях разной мощности/ Ю.В. Колмаков, Л.А. Зелова, В.И. Капис, В.М. Распутин, М.В. Семенова/ Под ред. И.М. Чекмезова. - Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005.
2. Невский, А. А. Влияние растительных масел нетрадиционных видов на качество и жирнокислотный состав хлеба из пшеничной муки / А. А. Невский, Г. Ф. Дремучева, А. П. Косован // Хлебопечение России. – 2016. – № 3. – С. 21-24. – EDN WDKROX
3. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий / ВНИИХП, НПО «Хлебпром». – М.: Прейскурантиздат, 1989. – 494 с.

## ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НАПИТКОВ БРОЖЕНИЯ

Самойленко М.В., аспирант<sup>1</sup>, Бабакина М.В., аспирант<sup>1</sup>, Семиряжко Е.С., аспирант<sup>1</sup>, Иванова Е.А., аспирант<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»  
e-mail: [marimanro13@yandex.ru](mailto:marimanro13@yandex.ru)

### Аннотация

От способа и вида упаковки, в значительной степени, зависит качество и срок хранения пищевых продуктов. В связи с этим, при разработке новой продукции актуальным является выбор соответствующего упаковочного материала. В процессе работы обоснован выбор упаковочных материалов для нового безалкогольного напитка брожения на основе проведенных социологических и органолептических исследований. Обоснован выбор двух типов упаковки – ПЭТ упаковка и стеклянная тара.

Согласно результатам социологического опроса, преимущество отдается ПЭТ упаковке, так как цена данной продукции существенно ниже, чем на напитки в стеклянной таре, немаловажным является широкая линейка тары разных объемов. В тоже время, на основании проведенной органолептической оценки упакованного напитка «Тамали-Джаз» было установлено, что стеклянная упаковка обеспечивает максимальное сохранение качества напитка при хранении. Установлено, что оптимальными видами упаковки для разработанного напитка брожения являются: стеклянные бутылки размера X и бутылки из полиэтилентерефталата объемом 500 мл.

Вся производимая пищевая продукция должна быть обязательно упакована. От способа и вида упаковки, в значительной степени, зависит качество и срок хранения пищевых продуктов, в связи с этим, при разработке новой продукции актуальным является выбор соответствующего упаковочного материала.

Существует большое количество различных видов упаковочных материалов, которые подбирают в зависимости от предъявляемых требований.

Во-первых, упаковка должна обеспечивать основную свою функцию – сохранение потребительского качества продукта.

Во-вторых, должна обеспечивать соблюдение требований соответствующих ГОСТов и технических регламентов, быть оптимальной с точки зрения маркетинга при оптимальной стоимости.

Выбор упаковочного материала для конкретного пищевого продукта определяется физико-химическими свойствами упаковываемых изделий и их химико-биологической активностью.

Как правило, для упаковки безалкогольных напитков выбирают стеклянную тару или тару из полиэтилентерефталата.

Выбор упаковки определяется несколькими критериями (рисунок 1).



Рисунок 1 – Основные требования к упаковке пищевых продуктов.

С целью выбора упаковочных материалов, были проведены исследования для изучения влияния вида упаковки на потребительский спрос и качество напитка. В ходе работы были применены социологический и органолептический методы. Социологический метод исследования направлен на выявления потребительских предпочтений при покупке товара, а органолептический – на определения влияния потребительской упаковки на показатели качества продукта.

В ходе социологического исследования были опрошены потребители безалкогольных напитков от 18 до 60 лет. Данный метод является наиболее информативным и доступным методом определения качества товара в торговле. Респондентов просили ответить на вопрос о том, какие напитки они предпочитают и в какой упаковке.

Потребителям для оценки предлагали напиток брожения «Тамали-Джаз» упакованный:  
 в стеклянные бутылки типа X, XI;  
 упакованный в бутылки из полиэтилентерефталата.  
 Результаты исследования представлены на рисунке 2.



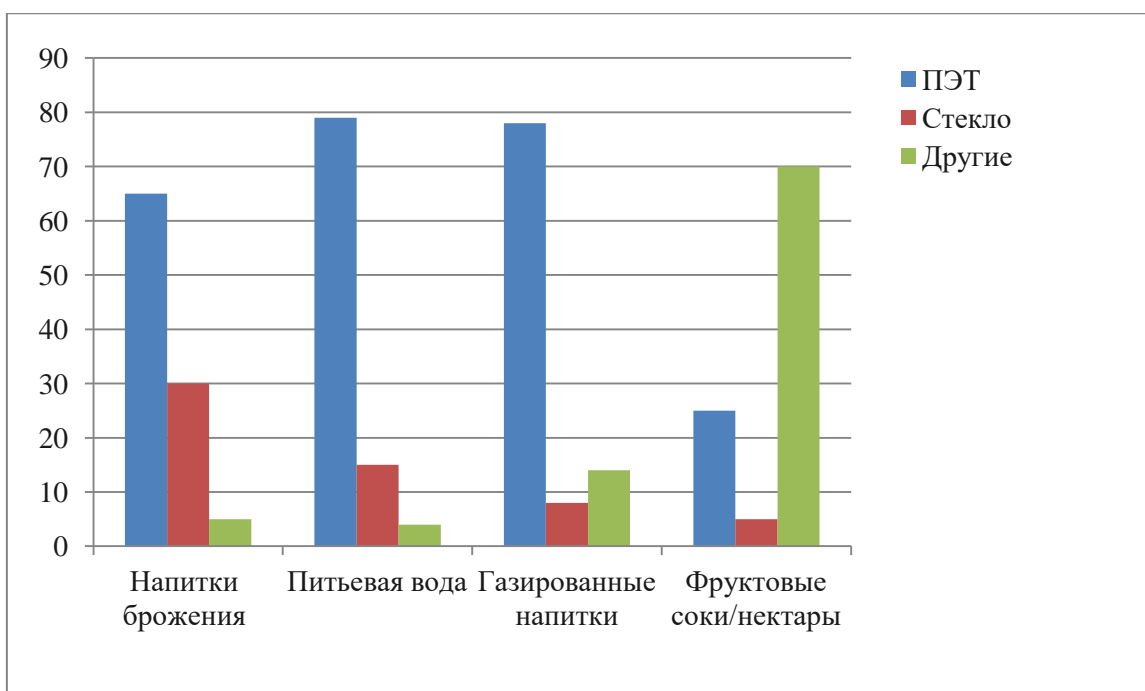


Рисунок 2 – Предпочтения потребителей безалкогольных напитков по видам тары, %

В результате социологического опроса было установлено, что на сегодняшний день потребители отдают свое предпочтение питьевой воде, напиткам брожения (квасы, комбуча), фруктовым сокам и нектарам, а также другим газированным напиткам. Также было выяснено, что универсальной упаковки для безалкогольных напитков не существует – для разных напитков потребители предпочитают разную упаковку.

Однако, согласно результатам опроса, преимущество отдается ПЭТ упаковке, так как цена данной продукции существенно ниже, чем, например, на напитки в стеклянной таре, и немаловажным является широкая линейка тары разных объемов.

Далее, представляло интерес определить влияние различных видов упаковки на показатели качества напитка во время хранения. Так, напиток брожения был упакован в два вида тары: бутылки по 500 мл из стекла и ПЭТ. Бутылки были герметично укупорены винтовыми крышками (стеклянные бутылки) и полимерными крышками (для бутылок ПЭТ). Хранение производили в течение 180 суток при температуре 0 °С до +4 °С, относительной влажности воздуха – не более 75 %. В ходе исследования определяли органолептические показатели (внешний вид, аромат, вкус). Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 3.

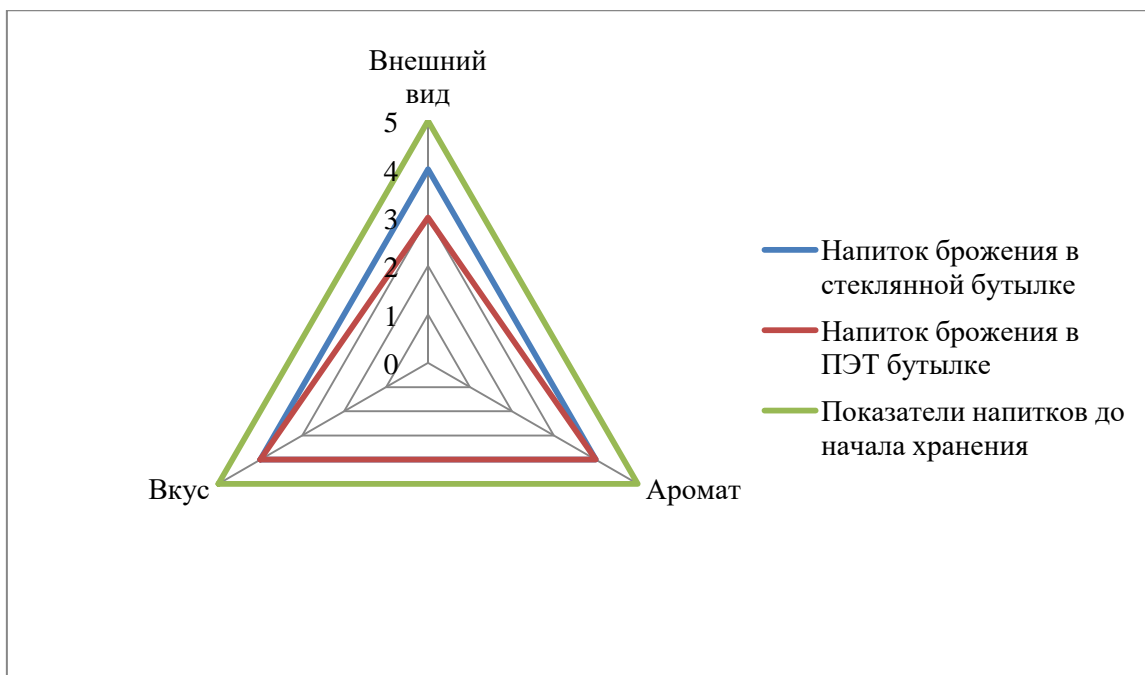


Рисунок 3 – Профилограмма органолептических показателей напитка брожения «Тамали-Джаз» в стеклянной и ПЭТ упаковке

На основании проведенной органолептической оценки упакованного напитка было установлено, что преимуществом обладает стеклянная упаковка, так как она полностью сохраняет показатели качества напитка. Так, дегустационная оценка показала высокие баллы по аромату (4,0 балла), вкусу (4,0 балла).

В случае упаковки из полиэтилентерефталата, было отмечено образование большего осадка на дне, а также незначительное снижение вкусовых качеств (внешний вид оценен на 3,0 балла).

Таким образом, из рассмотренных упаковочных материалов оба варианта удовлетворяли предъявляемым требованиям. Установлено что оптимальными видами упаковки для разработанного напитка брожения являются стеклянные бутылки типа Х и бутылки из полиэтилентерефталата объемом 500 мл.

### *Литература*

1. Трыкова Т.А. Товароведение упаковочных материалов и тары // Учебное пособие: Дашков и Ко. – Москва, 2008. – 146.
2. Чалых Т.И., Коснырева Л.М., Пашкевич Л.А. Товароведение упаковочных материалов и тары для потребительских товаров // Учебное пособие. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 356.
3. Коулз Ричард. Упаковка пищевых продуктов / перевод с англ. яз. под науч. ред. Л. Г. Махотиной. СПб: Изд-во: «Профессия», 2008. – 3. – 310 .
4. Пантюхина Е.В., Котляров В.С., Пантюхин О.В. Перспективные технологии изготовления пищевой упаковки: учебник. Тула: Изд-во ТулГУ, 2018. – 212.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ В 2022 ГОДУ

Савченко Д.А., аспирант, Мацакова Н.В., кандидат технических наук,

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар  
e-mail: [klikofspr@mail.ru](mailto:klikofspr@mail.ru)

## Аннотация

Кукуруза является перспективной зерновой культурой, важной для экономики страны, из-за этого в 2022 году при запуске в эксплуатацию Федеральной государственной информационной системы прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна – кукуруза была включена в перечень культур, подвергаемых обязательному государственному мониторингу зерна.

Кукуруза – одна из основных зерновых культур, выращиваемых в Краснодарском крае. Основным продуктом переработки кукурузы является крупа пяти номеров, также из крупной крупы изготавливают кукурузные хлопья, из мелкой – кукурузные палочки, а также любая технология кукурузной крупы подразумевает выход кукурузной муки.

В 2022 году на Кубани валовый сбор кукурузы составил 2571,82 тысяч тонн при урожайности – 38,1 ц/га.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 15 февраля 2022 г. №176 «Об осуществлении государственного мониторинга зерна» всё зерно, выращенное в Российской Федерации, подвергается государственному мониторингу. В 2022 году перечень культур, информация о потребительских свойствах которых вносится в государственную систему прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна ФГИС «Зерно» на основании данных, полученных при осуществлении госмониторинга, составил: кукуруза, рис, соя, рожь, гречиха.

Приказ №611 от 08.11.2021 г. Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Об утверждении перечня потребительских свойств зерна, произведенного на территории Российской Федерации, в целях проведения государственного мониторинга», предполагает следующий список потребительских свойств для зерна кукурузы:

- цвет;
- запах;
- влажность;
- зараженность и загрязненность вредителями;
- тип;
- сорная примесь;
- зерновая примесь;
- зерно кукурузы, проходящее через сито с отверстиями диаметром 8 мм.

Все исследования проб в рамках мониторинга должно производиться в аккредитованных лабораториях.

Методы исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Методы исследования

Показатель	Нормативный документ на метод испытаний	Сущность метода
1	2	3
Цвет	ГОСТ 10967-2019	органолептическое определение цвета и запаха зерна при помощи органов чувств. Запах и цвет определяют в целом и размолотом зерне
Запах		

1	2	3
Влажность	ГОСТ 13586.5	обезвоживание навески измельченного зерна в сушильном шкафу (установке) при фиксированных параметрах: температуре, времени сушки и вычислении влажности в процентах по изменению ее массы путем взвешивания навески до и после высушивания
Зараженность вредителями	ГОСТ 13586.6-93	просеивание средней пробы зерна, отобранной в соответствии с требованиями настоящего стандарта, на лабораторном рассеве или вручную на наборе сит, подсчете обнаруженных живых вредителей отдельно по видам и установлении суммарной плотности заражения зерна вредителями
Загрязненность вредителями	ГОСТ 34165-2017	просеивание средней пробы зерновых и зернобобовых культур и продуктов их переработки на лабораторном рассеве или вручную, с применением набора сит, и подсчете обнаруженных мертвых насекомых-вредителей отдельно по видам, обнаруженных поврежденными вредителями зерен и установлении суммарной плотности загрязненности зерна (СПЗг)
Сорная примесь	ГОСТ 30483-97	выделение примесей из навески зерна или семян бобовых культур путем ручной разборки с применением сит для облегчения разборки
Зерновая примесь		
Зерно кукурузы, проходящее через сито с отверстиями диаметром 8 мм		

При проведении государственного мониторинга зерна кукурузы, убранной в Краснодарском крае, было обследовано 2272 пробы. Средневзвешенные показатели потребительских свойств представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средневзвешенные показатели потребительских свойств зерна кукурузы

Показатель	Значение	Единицы измерения
Цвет	свойственный здоровому зерну	-
Запах	свойственный здоровому зерну, без плесневого, солодового, затхлого и других посторонних запахов	-
Влажность	12,5	%
Зараженность вредителями	не обнаружена	экз/кг

Загрязненность вредителями	не обнаружена	экз/кг
Сорная примесь	0,7	%
Зерновая примесь	4	%
Зерно кукурузы, проходящее через сито с отверстиями диаметром 8 мм	46,8	%

Ограничительные нормы для зерна кукурузы устанавливаются ГОСТ 13634-90 "Кукуруза. Требования при заготовках и поставках" в зависимости от цели использования зерна. В данном случае будут рассмотрены ограничительные нормы для зерна кукурузы, поставляемой для переработки в крупу и муку, а также – поставляемой пищевого концентрата промышленности и предприятиям общественного питания. Данные нормы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Ограничительные нормы для зерна кукурузы

Показатель	Нормативное значение	Примечание
Цвет	свойственный здоровому зерну	-
Запах	свойственный здоровому зерну, без плесневого, солодового, затхлого и других посторонних запахов	-
Влажность, %, не более	15,0	-
Зараженность вредителями, экз/кг	не допускается	в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза 015/2011 "О безопасности зерна"
Загрязненность вредителями, экз/кг	не более 15	
Сорная примесь, %, не более	2,0	для переработки в крупу и муку
Зерновая примесь, %, не более	7,0	-
Зерно кукурузы, проходящее через сито с отверстиями диаметром 8 мм, %, не более	10,0	для зерна кукурузы, поставляемой пищевой концентратной промышленности

По полученным данным можно сделать вывод о том, что кукуруза, выращенная в Краснодарском крае в 2022 году, подходит по нормам ГОСТ 13634-90 для переработки в крупу и муку, а также для выработки комбикормов. Большой проход зерна кукурузы через сито с отверстиями диаметром 8 мм не позволяет использовать это зерно в пищевой концентратной промышленности, так как ГОСТ устанавливает норму – не более 10%.

### *Литература*

1. «Центр Агроаналитики». Статья «С 1 сентября стартовал этап обязательного внесения данных во ФГИС «Зерно»» [электронный ресурс]. <https://specagro.ru/news/202209/s-1-sentyabrya-startoval-etap-obyazatel'nogo-vneseniya-dannykh-vo-fgis-zerno>