

**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**

**Международной  
научно-практической конференции**

**27 ноября 2020г.**

**Краснодар 2020**

УДК 664  
ББК 36

**Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности: Сборник материалов Международной научно-практической конференции (27 ноября 2020г., г.Краснодар)/Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Краснодар, 2020. – 363 с.**

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

Компьютерная вёрстка: Медведева Е.С.

В электронном сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности», проходившей 27 ноября 2020г. в г.Краснодаре. Включает 82 статьи ученых, преподавателей и специалистов из 52 научных и образовательных организаций России, Республики Казахстан, 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.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ</u>	6
2. <u>АКТИВНОСТЬ ВОДЫ, КАК ПАРАМЕТР ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОГО КОПЧЕНИЯ РЫБЫ</u>	11
3. <u>РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ К ФОСФИЛУ</u>	16
4. <u>РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРУПЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА</u>	24
5. <u>ПШЕНИЧНЫЕ ОТРУБИ КАК ОБОГАТИТЕЛЬ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ХЛЕБНЫХ ПРОДУКТОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ</u>	27
6. <u>ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РЖАНЫХ И ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ</u>	34
7. <u>РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЖАНЫХ ОТРУБЕЙ</u>	38
8. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ</u>	43
9. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИСТЕННЫХ СЛОЁВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В НАРУЖНЫХ СИЛОСАХ ЭЛЕВАТОРОВ ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА</u>	47
10. <u>ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ПРОЦЕСС ОТДЕЛЕНИЯ СЫВОРОТКИ И КОНСИСТЕНЦИЮ МЯГКИХ СЫРНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА С ЗАМЕНИТЕЛЯМИ МОЛОЧНОГО ЖИРА</u>	58
11. <u>ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ИНВЕРТАЗЫ, СИНТЕЗИРУЕМОЙ МИКРОМИЦЕТОМ ASPERGILLUS NIGER, НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТЕСТА</u>	62
12. <u>СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В СЛАБОУАЛКОГОЛЬНОЙ И БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ — КАК АЛЬТЕРНАТИВА СТАНДАРТНЫМ МЕТОДАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ</u>	66
13. <u>ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭНДОКРИННО-ФЕРМЕНТНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО СЫРЬЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И СВИНЕЙ</u>	71
14. <u>ХЛЕБ С ДОБАВЛЕНИЕМ СЕЛЕНА В ЖИДКОЙ ИОНИЗОВАННОЙ ФОРМЕ И ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ МУКИ – ПРОДУКТ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ</u>	77
15. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ СОРТОВ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РФ</u>	81
16. <u>ПАРАМЕТРЫ ГРАДИЕНТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕССЕ ТОМЛЕНИЯ ТАБАЧНЫХ ЛИСТЬЕВ</u>	83
17. <u>АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА К МАРКИРОВКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ АЛЛЕРГЕНЫ</u>	92
18. <u>ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОРГО ПО КАЧЕСТВУ ЗАПАСНЫХ ПОЛИМЕРОВ ЗЕРНА</u>	100
19. <u>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГЕНОФОНДУ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА</u>	104
20. <u>ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ</u>	110
21. <u>ПРОЦЕССЫ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ ТВЁРДЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛОТКАНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ</u>	114
22. <u>К НАУЧНОМУ ОБОСНОВАНИЮ ТЕМПЕРАТУР ХРАНЕНИЯ РЫБЫ В ОХЛАЖДЕННОМ И ПОДМОРОЖЕННОМ ВИДЕ</u>	117
23. <u>ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ ЗЕРНОВКИ И НАТУРЫ ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ</u>	121
24. <u>СЫРЬЕВАЯ ЦЕННОСТЬ САХАРА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО В РОССИИ</u>	128
25. <u>ПОДБОР И ПЕРВИЧНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ SWEET ГЕНОВ У ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ ПРИ РАЗВИТИИ ЭФФЕКТИВНОЙ МИКОРИЗЫ С RHIZOPHAGUS IRREGULARIS</u>	132
26. <u>ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМУЛЬСИЙ ИЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ</u>	135
27. <u>РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМООБРАБОТКИ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕСЕЙ И ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</u>	142
28. <u>ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И PH СРЕДЫ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ LACTOBACILLUS DELBRUECKII SUBSP. LACTIS</u>	149

29. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ-ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОНСОРЦИУМОВ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ	155
30. ВАРИАбельность ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ПО ПРИЗНАКАМ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМ МОРФОТИП И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЯ	162
31. СВЯЗЬ ГЕНОВ ПРОЛАМИНОВ С ХЛЕБОПЕКАРНЫМИ КАЧЕСТВАМИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ	165
32. ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ	168
33. СОЗДАНИЕ НОВОГО ВИДА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	175
34. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕФИРА НА ОСНОВЕ РАЗНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК	178
35. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АССОРТИМЕНТА КОНФЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	180
36. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	185
37. ВЛИЯНИЕ ХЛЕБНОЙ КРОШКИ И ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА НА КАЧЕСТВО ДИЕТИЧЕСКИХ ХЛЕБЦЕВ	188
38. ЛИЗАТЫ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ	193
39. ПЛОДЫ ШИПОВНИКА - ЦЕННОЕ СЫРЬЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	198
40. УЧЕТ ЭКСПОРТНЫХ ФАКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЖИЗНИ	202
41. АУДИТ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	206
42. БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	211
43. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ ОСПЫ НА ПЕРВИЧНОТРИПСИНИЗИРОВАННОЙ КЛЕТОЧНОЙ СИСТЕМЕ ЭЯП	217
44. ВЫДЕЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ	221
45. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ СОЛИ, ОБОГАЩЕННОЙ ФИТОКОМПОНЕНТАМИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ И СПЕЦИЙ	224
46. ПРОБЛЕМА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ	227
47. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТВАРОВ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ	231
48. ПРИМЕНЕНИЕ МОРСКИХ ЕЖЕЙ В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ	236
49. ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ	239
50. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ, СВЯЗАННЫЕ С СОДЕРЖАНИЕМ В НИХ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	242
51. АКТУАЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ	246
52. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ	249
53. PROVIDING TRACEABILITY IN THE FISHING INDUSTRY	252
54. ЦЕНОВЫЕ РИСКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	254
55. ИНОВАЦИОННЫЕ РИСКИ И ИСТОЧНИКИ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ	258
56. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО УЧЕТА ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	261
57. АНАЛИЗ РЫНКА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	267
58. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДСОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОСОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДВУХСТАДИЙНОЙ ОБРАБОТКОЙ БИОМАССЫ ГРИБА <i>RHIZOPUS ORYZAE</i> F-1030	270
59. ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	273
60. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БАТОНЧИКОВ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНОГО ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ	277

61.	<b><u>ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ</u></b>	<b>282</b>
62.	<b><u>ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СТРУКТУРНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВОГО ГЕЛЯ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ</u></b>	<b>285</b>
63.	<b><u>ВЯЗКОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ПАХТЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МАЛЬТОДЕКСТРИНА И КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ</u></b>	<b>288</b>
64.	<b><u>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУМАРОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ СОЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ</u></b>	<b>293</b>
65.	<b><u>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ</u></b>	<b>295</b>
66.	<b><u>РАЗРАБОТКА БИОПРОДУКТА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА</u></b>	<b>298</b>
67.	<b><u>ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</u></b>	<b>302</b>
68.	<b><u>АНАЛИЗ МАРКИРОВКИ ПОЛУТВЕРДЫХ СОРТОВ СЫРА</u></b>	<b>304</b>
69.	<b><u>ФАЛЬСИФИКАЦИЯ СЫРОВ И МЕТОДЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ</u></b>	<b>308</b>
70.	<b><u>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ</u></b>	<b>312</b>
71.	<b><u>ВЛИЯНИЕ ТИПА РАСТВОРИТЕЛЯ НА АНТИОКСИДАНТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСТРАКТОВ ШЕЛКОВИЦЫ БЕЛОЙ</u></b>	<b>317</b>
72.	<b><u>ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ</u></b>	<b>320</b>
73.	<b><u>СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ</u></b>	<b>323</b>
74.	<b><u>СИНТЕЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ TiO<sub>2</sub> ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА</u></b>	<b>327</b>
75.	<b><u>ПРОИЗВОДСТВО БЕЗЛАКТОЗНОГО СЫРА В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</u></b>	<b>330</b>
76.	<b><u>СОВРЕМЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАД И ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКОГО СЫРА</u></b>	<b>335</b>
77.	<b><u>СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИЦИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ ТЕСТА</u></b>	<b>342</b>
78.	<b><u>ВЫДЕЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ</u></b>	<b>345</b>
79.	<b><u>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПИВОВАРЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ</u></b>	<b>348</b>
80.	<b><u>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИСКВИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОРОШКА ГРУШИ</u></b>	<b>352</b>
81.	<b><u>СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАМЫВНОГО ПАТРОННОГО ФИЛЬТРАНА ОСНОВЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</u></b>	<b>355</b>
82.	<b><u>ПЕРСПЕКТИВЫ БИОПРОЦЕССИНГА УГЛЕВОДОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ, В ПРОДУКТЫ С ПОВЫШЕННОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ</u></b>	<b>359</b>

# ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ЖИРА В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

**Черкасов С.В., кандидат технических наук, директор; Ерьсько Л.Г., старший научный сотрудник; Буряк А.Н., старший научный сотрудник**

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

## **Аннотация**

Проведено исследование уровня кислотного числа жира в свежесобранном зерне продовольственной пшеницы, выращенной в различных районах юга России, и в зерне пшеницы, подвергнутому глазированию пищевым подсолнечным маслом. Далее пробы зерна были заложены на хранение в различные условия, как естественные - с различной степенью инсоляции, так и хранились в лабораторных условиях с поддержанием постоянной температуры 35оС. 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. Целью исследования является выявление наиболее оптимальных условий хранения, которые не приводят к существенному его увеличению в зерне пшеницы и определение влияния на этот показатель процесса глазирования зерна пищевым подсолнечным маслом с целью пылеподавления. Установлено, что показатель КЧЖ имеет тенденцию к увеличению и ее степень зависит от условий хранения.

Зерно 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].

Кроме того, зерно является основным компонентом при производстве комбикормов и его производство, хранение и реализация оказывает существенное влияние на рынок пищевых продуктов в целом.

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.

В нашей стране достаточно глубоко разработаны теоретические основы и техника хранения больших масс зерна. Однако развитие техники и технологий в области хранения и переработки зерна требуют введения новых норм и методов определений свойств сохранности зерновой массы. Поэтому совершенствование процессов хранения зерна и продуктов его переработки является одним из приоритетных направлений исследований в современной науке.

Кубанским филиалом ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН с 2018 года проводится мониторинг такого показателя как «кислотное число жира» в свежесобранном и хранящемся зерне пшеницы 3 и 4 классов с целью установления закономерностей его изменения в процессе хранения в зависимости от внешних факторов.

При хранении опытных образцов обеспечиваются 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.

Данные, полученные при хранении представлены в нижеприведенных таблицах.

Таблица 1 – Хранение зерна мягкой пшеницы урожая 2018 года в естественных условиях окружающей среды (Бокс №1 - регулярное воздействие прямых солнечных лучей)

Срок хранения, мес.	КЧЖ, мг КОН на 1 г жира	Клейковина		Влажность, %	Стекловидность, %	Всхожесть, %
		Количество, %	Качество, у.е. ИДК			
Пшеница 3 класса						
Исх.	11,5	25,6	62,5	13,4	68	92
3	10,1	25,6	65	12,0	73	95
6	11,0	25,4	65	11,6	70	94
9	12,1	25,0	60	11,1	62	90
12	12,9	25,0	60	10,8	66	92
Пшеница 4 класса						
Исх.	7,3	22,0	85	11,8	60	97
1	7,2	22,2	85	10,8	60	96
3	7,9	22,0	80	9,8	58	94
6	9,8	21,4	75	11,0	68	96
9	9,0	22,0	75	10,4	62	95
12	9,4	21,6	70	10,3	64	88
15	10,4	22,0	70	10,1	60	90

Из данных таблицы 1 следует, что показатели товарной классификации проб пшеницы урожая 2018 года, хранящихся в естественных условиях окружающей среды при регулярном воздействии прямых солнечных лучей, не претерпели существенных изменений в процессе 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 мг КОН на 1 г жира до 10,4 мг 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.

Таблица 2 – Хранение зерна мягкой пшеницы урожая 2018 года в естественных условиях окружающей среды (Бокс №2- нет воздействия прямых солнечных лучей)

Срок хранения, мес.	КЧЖ, мг КОН, 1 г жира	Клейковина		Влажность, %	Стекловидность, %	Всхожесть, %
		Количество, %	Качество, у.е. ИДК			
Пшеница 3 класса						
Исх.	11,5	25,6	62,5	13,4	68	92
3	12,9	25,8	62,5	11,5	69	95
6	13,3	25,6	65	11,6	67	93
9	13,4	25,6	65	11,2	64	88
12	12,4	25,4	60	11,0	66	90
Пшеница 4 класса						
Исх.	7,3	22,0	85	11,8	60	97
1	7,2	22,4	85	11,4	62	97
3	8,1	22,0	80	10,9	63	95
6	10,9	22,0	70	11,2	59	96
9	9,4	22,2	75	10,4	60	97
12	9,1	22,0	70	10,6	62	97
15	9,8	22,0	70	10,4	58	94

Анализ таблицы 2 показал, что хранение проб пшеницы урожая 2018 года в условиях окружающей среды с минимальными инсоляционными воздействиями не привело к существенным изменениям показателей товарной классификации. Кислотное число жира в пробе пшеницы 3 класса за 12 месяцев хранения увеличилось незначительно с 11,5 до 12,4 мг КОН на 1г жира, что составило 0,9 мг КОН на 1г жира и укладывается в пределы воспроизводимости метода измерения. Для пробы пшеницы 4 класса, хранившейся 15 месяцев в тех же условиях, кислотное число жира возросло с 7,3 до 9,8 мг КОН на 1 г жира. Увеличение при хранении величины КЧЖ на 2,5 мг КОН на 1г жира является значимым.

Таблица 3 – Хранение зерна мягкой пшеницы урожая 2018 года в активно термостатируемой зоне с поддерживаемой температурой 35°С

Срок хранения, мес.	КЧЖ, мг КОН, 1 г жира	Клейковина		Влажность, %	Стекловидность, %	Всхожесть, %
		Количество, %	Качество, у.е. ИДК			
Пшеница 3 класса						
Исх.	11,5	25,6	62,5	13,4	68	92
3	10,9	25,8	60	8,8	68	94
6	11,5	25,4	60	7,8	67	93
9	12,3	25,0	65	8,1	64	89
12	12,0	25,0	65	7,8	63	90



Пшеница 4 класса						
Исх.	7,3	22,0	85	11,8	60	97
1	7,8	22,0	85	11,3	60	96
3	8,2	22,2	80	10,8	61	94
6	8,5	21,6	60	8,0	61	97
9	8,5	21,8	65	7,6	62	96
12	9,5	22,0	70	8,0	52	94
15	10,2	22,0	65	7,8	56	92
Пшеница 4 класса (глазированное)						
Исх	7,3	22,0	85	11,8	60	97
1	7,4	22,2	85	10,6	59	95
2	7,4	22,4	80	9,9	60	95
4	8,6	22,0	75	9,0	60	94
7	8,8	22,0	80	8,2	61	94
10	8,9	22,1	75	8,0	58	93
12	9,4	22,0	75	7,6	59	95

Данные по изменению показателей качества пшеницы представлены нарастающим итогом в таблице 3. Во всех пробах пшеницы, хранившихся в активно термостатируемой зоне (35°C), показатели товарной классификации практически не изменились.

КЧЖ в пробе пшеницы 3 класса за период хранения (12 месяцев) возросло незначительно - с 11,5 до 12,0 мг КОН на 1г жира, то есть на 0,5 мг КОН на 1г жира.

В пробе пшеницы 4 класса рост значения КЧЖ за 15 месяцев хранения составил 2,9 мг КОН на 1г жира (с 7,3 до 10,2 мг КОН на 1г жира).

В настоящее время в России получает распространение технология пылеподавления при перемещениях зерна путем глазирования его масляным аэрозолем, с расходом масла около 200 грамм на одну тонну зерна. Глазирователем является пищевое дезодорированное, рафинированное подсолнечное масло, однако 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 [3].

В активно термостатируемой зоне бокса (35°C) дополнительно хранится проба пшеницы 4 класса урожая 2018 года, подвергнутая обработке масляным глазирователем из расчета 100 г масла подсолнечного на 1 тонну зерна.

Следует отметить, что величина КЧЖ в исходной и глазированной пробах пшеницы за 12 месяцев хранения изменилась практически одинаково и составила соответственно 2,1 мг КОН на 1 г жира (с 7,3 до 9,5 мг КОН на 1г жира) и 2,2 мг КОН на 1г жира (с 7,3 до 9,4 мг КОН на 1 г).

Кроме того, целью проведения исследований являлось определение влияния введения глазирователя - подсолнечного масла, на рост значения показателя КЧЖ и установление такой возможной зависимости. Соответственно, при выявлении такой зависимости было бы необходимо принимать корректирующие решения, поскольку такое масляное пылеподавляющее глазирование зерна осуществляется на ряде предприятий Юга России в промышленных масштабах. Для исследования влияния пылеподавляющей технологии на безопасное хранение зерна на Новороссийском терминале была отобрана проба зерна пшеницы урожая 2019 года, подвергнутая промышленному глазированию пищевым подсолнечным маслом и заложена на хранение в активно термостатируемой зоне с

поддерживаемой температурой 35°C и в металлическом боксе, не подверженном воздействию прямых солнечных лучей. В эти же условия помещена проба пшеницы 3 класса урожая 2019 года для мониторинга изменений показателей качества в процессе хранения.

Отдельно изучено влияние обработки проб зерна пшеницы масляным глазированием на физико-химические показатели зерна и на изменение этих показателей в процессе продолжительного хранения в модельных условиях. Пробы зерна подвергались обработке масляным глазированием в лабораторных условиях и также отбирались с технологических линий после такой обработки, проведенной в производственных условиях на Новороссийском зерновом терминале.

Таблица 4 – Хранение зерна озимой мягкой пшеницы, урожая 2019 года, отобранного на Новороссийском зерновом терминале, в активно термостатируемой зоне с поддерживаемой температурой 35°C

Срок хранения, мес.	Влажность, %	Клейковина		Всхожесть, %	Стекловидность, %	Натура, г/л	КЧЖ, мг КОН на 1 г
		Количество, %	Качество, у.е. ИДК				
Зерно не глазированное							
Исходное	10,8	24,0	85	81	58	810	8,0
3	9,4	24,0	80	94	63	807	8,9
Зерно глазированное							
Исходное	12,0	23,2	85	75	72	818	8,3
3	9,2	23,0	80	97	69	814	8,9

Таблица 5 – Хранение зерна озимой мягкой пшеницы урожая 2019 года, отобранного на Новороссийском зерновом терминале, в естественных условиях окружающей среды (Бокс №2 - нет воздействия прямых солнечных лучей)

Срок хранения, мес.	Влажность, %	Клейковина		Всхожесть, %	Стекловидность, %	Натура, г/л	КЧЖ, мг КОН на 1 г
		Количество, %	Качество, у.е. ИДК				
Зерно не глазированное							
Исходное	10,8	24,0	85	81	58	810	8,0
3	11,5	24,2	80	98	65	808	9,8
Зерно глазированное							
Исходное	12,0	23,2	85	75	72	818	8,3
3	11,6	23,0	80	95	66	816	9,1

Анализ таблиц 4 и 5 показал, что хранение зерна пшеницы в течение 3 месяцев не привело к существенным изменениям физико-химических показателей и величины КЧЖ, как в не глазированных пробах, так и в пробах, отобранных с технологических линий после масляной обработки, проведенной в производственных условиях на Новороссийском зерновом терминале. Кроме того, в процессе глазирования зерна в лабораторных условиях выявлено, что отклонение показателя КЧЖ, в сравнении с исходными значениями укладываются в пределы воспроизводимости метода измерения при установленной норме ввода глазирователя 200 грамм на одну 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. В этой связи, в дальнейшем предполагается разработка методик, подготовка инструментов и проведение аналогичного рода исследований на промышленных объемах хранения зерна [4].

В целом, установлено, что 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 в дальнейшем установить пороговые значения КЧЖ, при достижении которых дальнейшее хранение зерна может негативно сказаться на его качестве.

### *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. 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;
4. EQUIPMENT 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

**УДК 664.951**

## **АКТИВНОСТЬ ВОДЫ, КАК ПАРАМЕТР ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОГО КОПЧЕНИЯ РЫБЫ**

**Марков Ю. Ф., кандидат технических наук**

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

### *Аннотация*

Использование в системе управления процессом холодного копчения рыбы показателя активности воды на поверхности продукта позволяет достигать созревания продукта, его нормируемой влажности и прокопченности за минимальное время. Активность воды на поверхности характеризует влажосостояние этой поверхности, величину связанности влаги материалом. Именно влажосостояние в определяющей мере влияет на биохимические превращения, на протекание внешнего и внутреннего массообмена (интенсивность испарения влаги с поверхности продукта, интенсивность переноса влаги из внутренних слоев к поверхности продукта, интенсивность осаждения коптильных компонентов на поверхность продукта, их диффузию внутрь продукта). Стабилизация показателя активности воды на поверхности продукта в ходе технологического процесса на значении 0,68 - 0,71

обеспечивает такое ее влажностное состояние, при котором достигается быстрое созревание продукта и сбалансированность массообменных процессов.

Холодное копчение является одним из видов консервирования, при котором из продукта конвективным путем удаляется свободная влага, происходит созревание продукта, в результате взаимодействия компонентов дыма с составляющими продукта, образуется аромат и вкус копчености. При проведении этого технологического процесса удаляется поверхностная влага и влага капилляров, снижается количество межклеточной жидкости, при этом клетки остаются без существенных изменений и не подвергаются денатурации [1].

Достаточную популярность сегодня приобрели бездымные (мокрые) технологии холодного копчения, технологии электростатического осаждения компонентов дыма. Но хотя такие технологии и обеспечивают определенное повышение экономической эффективности, они пока не способны вытеснить классические технологии, заключающиеся в гармоничном сочетании конвективной сушки с осаждением коптильных компонентов и созреванием продукта.

Критически важным при проведении процесса холодного копчения является обеспечение влажностного состояния поверхности продукта, поскольку именно через поверхность происходят массообменные процессы. Влажностное состояние определяет и интенсивность протекания биохимических процессов созревания.

Известные ранее способы автоматического управления традиционным процессом холодного копчения предусматривали стабилизацию температуры коптильного дыма и стабилизацию влажностного состояния продукта, определяемую по температуре мокрого термометра или по разности температур мокрого термометра и температуры поверхности продукта [2]. Недостатком такого определения является сложность и неточность определения влажностного состояния поверхности, вызванные сложностью, неточностью измерения температуры поверхности продукта и несовпадением температуры поверхности контрольного экземпляра и остальной части продукта.

Для контроля влажностного состояния продукта наилучшим образом подходит такой популярный сегодня показатель как активность воды. Экспериментально и теоретически обосновано, что при значении активности воды на поверхности продукта равным 0,68-0,71 связанные массообменные и биохимические процессы протекают сбалансировано и достижение конечного нормируемого состояния продукт достигает за минимальное время [3]. Отклонения этого значения активности воды в сторону больших значений приводит к затягиванию окончания сушки из-за снижения интенсивности внешнего массопереноса. Отклонения активности воды в меньшую сторону приводит к пересушиванию поверхности и к снижению адсорбционного осаждения коптильных компонентов, также из-за пересушивания затрудняется внутренний влагоперенос, замедляется и биохимическое созревание продукта. Указанный диапазон стабилизируемых значений активности воды на поверхности рыбопродукта обусловлен несколько различающимися физико-химическими свойствами поверхности для разных пород рыб. Сама стабилизация активности воды на поверхности продукта при копчении согласно описываемому способу осуществляется путем изменения расхода воздуха, потребляемого коптильной установкой [3].

Недостатком такого способа управления является недостаточное качество готового продукта и большая длительность процесса при проведении копчения в определенных природно-климатических условиях, что обусловлено зависимостью расхода дымовоздушной смеси в коптильной камере от влажности окружающего воздуха. Это связано с тем, что в осенне-зимний период воздух, поступающий в смесительную камеру имеет низкую влажность и вследствие этого требуемый расход дымовоздушной смеси для стабилизации активности воды на заданном значении значительно ниже номинального значения. Низкий расход дымовоздушной смеси ведет к уменьшению коэффициента массопереноса, вследствие чего в свою очередь уменьшается интенсивность осаждения коптильных

компонентов, что в свою очередь ведет к увеличению необходимой длительности процесса копчения и снижению качества готового продукта.

Усовершенствованный способ управления позволит уменьшить длительность процесса холодного копчения и улучшить качество готового продукта. Усовершенствование состоит в дополнительной стабилизации расхода дымовоздушной смеси через коптильную камеру на протяжении всего процесса путем изменения рециркуляции дымовоздушной смеси. При стабильном значении температуры дымовоздушной смеси и стабильном значении активности воды на поверхности продукта стабилизируют расход дымовоздушной смеси через коптильную камеру на протяжении всего процесса копчения путем изменения рециркуляции дымовоздушной смеси. При этом активность воды на поверхности продукта стабилизируют путем изменения расхода воздуха, потребляемого коптильной установкой. Этим достигают максимальный коэффициент массопереноса и интенсивное осаждение коптильных компонентов при стабильном влажностном состоянии поверхности рыбопродукта на протяжении всего процесса копчения независимо от сезонных и природно-климатических условий.

Стабилизируемое значение расхода дымовоздушной смеси через коптильную камеру определяется типом коптильной установки и ее конструктивными характеристиками и равно номинальному значению расхода дымовоздушной смеси через коптильную камеру.

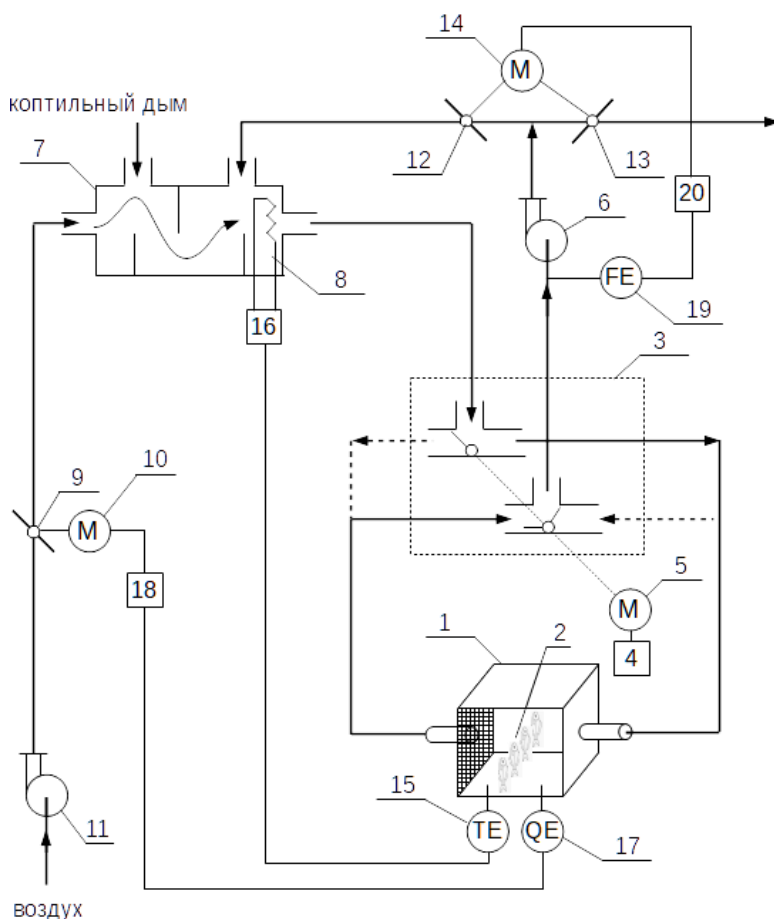


Рисунок 1 — Схема коптильной установки

1 - камера копчения; 2 - продукт; 3 - система клапанов; 4 - командный аппарат переключения клапанов; 5, 10, 14 – привод заслонки; 6, 11 - вентилятор; 7 - смесительная камера; 8 - нагреватель; 9, 12, 13 - регулирующая заслонка; 15 - датчик температуры; 16 - регулятор температуры; 17 - датчик активности воды; 18, 20 - регулятор расхода воздуха; 19 - датчик расхода воздуха.

На Рисунке 1 представлена коптильная установка, в которой осуществляется указанный способ автоматического управления процессом холодного копчения рыбы. Коптильная установка состоит из коптильной камеры 1, в которой находится обрабатываемый продукт 2, система клапанов 3 с командным аппаратом 4 и электроприводом 5, вентилятора 6, смесительной камеры 7 с электронагревателем 8, регулирующей заслонки 9 с электроприводом 10, вентилятора 11, связанных регулирующих заслонок 12 и 13 с электроприводом 14. Температуру дымовоздушной смеси в камере 1 стабилизируют с помощью первичного преобразователя температуры и регулирующего устройства 16. Стабилизацию активности воды на поверхности продукта осуществляют с помощью первичного преобразователя активности воды на поверхности продукта 17 и регулирующего устройства 18. Стабилизацию расхода дымовоздушной смеси через камеру на протяжении всего процесса копчения осуществляют с помощью датчика расхода 19, регулирующего устройства 20 и связанных заслонок 12 и 13 изменением рециркуляции дымовоздушной смеси.

Используя способ со стабилизацией расхода проводили процесс холодного копчения ставриды в зимних условиях при температуре окружающего воздуха  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 90%.

Рыбопродукт 2 помещают в камеру 1. Затем включают вентилятор 11. Воздух через заслонку 9, коптильный дым и дымовоздушная смесь рециркуляции поступают в смесительную камеру 7, а полученная дымовоздушная смесь через систему клапанов 3 с электроприводом 5 и командным аппаратом 4 поступает в коптильную камеру 1. Вентилятор 6 отсасывает отработанную дымовоздушную смесь на рециркуляцию т на выброс в атмосферу. Командный аппарат 4 с периодом 80 с. дает управляющие импульсы электроприводу 5 системы клапанов 3 и клапаны в течение нескольких секунд переключаются из одного крайнего положения в другое, осуществляя таким образом реверс направления движения коптильного дыма в камере 1.

Датчиком 15 измеряют температуру и стабилизируют ее равной  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Путем изменения тока, подводимого к электронагревателю 8 с помощью регулирующего прибора 16.

Расходомером 19 измеряют расход дымовоздушной смеси через камеру 1 и стабилизируют его равным  $2\text{ м}^3/\text{с}$  путем изменения положения связанных заслонок 12 и 13 с помощью регулирующего устройства 20 и привода 14. При этом одна из заслонок приоткрывается, а другая закрывается.

Первичным преобразователем 17 измеряют активность воды на поверхности продукта и с помощью регулятора 18 стабилизируют ее на значении 0,71. путем изменения расхода воздуха через заслонку 9. При этом на начальной стадии процесса значение активности воды на поверхности рыбопродукта выше заданного и поэтому регулятор 18 с помощью привода 10 полностью открывает заслонку 9. Вызванное этим увеличение расхода дымовоздушной смеси через камеру 1 компенсируется открыванием заслонки 13 и закрыванием заслонки 12. Заданного значения активности воды на поверхности продукта 0,71 достигают через 3,5 часа после начала процесса копчения. При достижении указанного заданного значения регулирующей прибор 18 посредством привода 10 и заслонки 9 уменьшает расход воздуха, поступающего в смесительную камеру, а соответственно и через коптильную камеру. Регулирующий прибор 20 по сигналу расходомера 19 приоткрывает заслонку 13 и приоткрывает заслонку 12, увеличивая степень рециркуляции дымовоздушной смеси до достижения прежнего расхода.

Таким образом, на протяжении всего процесса поддерживаются постоянными расход дымовоздушной смеси через коптильную камеру и активность воды на поверхности продукта. Благодаря постоянному значению активности воды на поверхности продукта его поверхность не переувлажняется и не пересыхает в процессе копчения. А благодаря постоянному расходу дымовоздушной смеси через коптильную камеру остается высоким

коэффициент массопереноса на протяжении всего процесса копчения, а следовательно, имеет место интенсивное осаждение копильных компонентов. Стандартную влажность рыбопродукта 58% достигают через 29 часов после начала проведения процесса копчения. Цвет готового продукта светло-золотистый, рыба имеет характерный запах копчености.

Для сравнения проводили холодное копчение ставриды при тех же условиях — температуре окружающего воздуха  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 90 % по способу без стабилизации расхода. Заданного значения активности воды 0,71 достигали через 3,5 часа после начала процесса копчения. При достижении заданного значения регулирующий прибор начинает уменьшать расход воздуха через копильную камеру с целью снижения интенсивности испарения влаги. Поскольку относительная влажность воздуха в камере низкая, и составляет около 20 % расход воздуха, соответствующий постоянному заданному значению активности воды на поверхности продукта составляет около 0,5 м<sup>3</sup>/с.

Такой низкий расход воздуха вследствие низкого коэффициента массопереноса приводит к уменьшению интенсивности осаждения копильных компонентов на обрабатываемый продукт. Стандартную влажность рыбопродукта достигали через 29 часов после начала процесса, окраска рыбы бледно-желтая, слабый запах копчености. Низкая прокопченность рыбы объясняется низким коэффициентом массопереноса. Для доведения рыбы до стандартного качества необходимо продолжать процесс копчения еще в течение 4 часов. Таким образом, вследствие низкой влажности исходного воздуха, а соответственно и низкого расхода дымовоздушной смеси, хотя стандартную влажность и достигали через 29 часов, общая длительность процесса составляла 35 часов, что на 4 часа (на 10-15%) продолжительнее. Следует отметить также независимость длительности процесса копчения от условий окружающей среды при ведении процесса с постоянным расходом дымовоздушной смеси.

### *Литература*

1. Мезенова О.Я. Инновации в копчении пищевых продуктов. Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017, Т.3, №1.
2. Эйдельштейн И.А, и Др. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов рыбообработывающей промышленности. М., Пищевая промышленность, 1971, с. 279-282.
3. А.С. SU № 1159537 кл. А23 В4/04 1985 Способ автоматического управления процессом холодного копчения рыбопродуктов. Кичкарь Ю.Е., Бунин Д.Х., Насибов З. Г., Марков Ю.Ф.
4. А.С. SU № 1333283 кл. А23 В4/04 1985 Способ автоматического управления процессом холодного копчения рыбопродуктов. Кичкарь Ю.Е., Тихонов В.Я., Марков Ю.Ф., Бунин Д.Х., Тормозов Ю.М., Попков Г.В.
5. Курко В.И. Химия копчения. М.: Пищевая промышленность. 1969. 343 с.
6. Изменения, происходящие при копчении рыбы и мяса. [Electronic resource: <http://promeat-industry.ru/kopchenyk-produkty/605-izmeneniya-proishodyaschie-pri-kopchenii-ryby-i-myasa-chast-3.html>].
7. Изменения гистологической структуры тканей при копчении. [Источник: <https://www.activestudy.info/izmeneniya-gistologicheskoy-struktury-tkanej/> © Зооинженерный факультет МСХА].

## РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ К ФОСФИНУ

Закладной Г. А., доктор биологических наук

*ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, Москва  
e-mail: vlaza@list.ru*

### *Аннотация*

Резистентность вредителей хранящегося зерна к фосфину - проблема, с которой сталкиваются во многих странах. Это связано с широким применением фосфина в мире. В обзоре показана устойчивость ряда основных вредителей к фосфину от начальной до высокой степени резистентности в связи с большим ее значением для практического применения при защите зерна. Дан анализ поиска и применения альтернативных фумигантов, сформулированы причины отказа от их применения. Описаны причины появления устойчивых популяций насекомых при высоких концентрациях фосфина и предложены мероприятия по преодолению резистентности. Показано, что данное обстоятельство приводит к неэффективности применения существующих регламентов фумигации фосфином в складах и элеваторах, в металлических силосах, в вагонах в пути следования, в трюмах малотоннажных и крупнотоннажных судов в рейсе. Сделан вывод, что только комплексный и всесторонний подход к проведению исследований по выявлению причин появления устойчивости вредителей хлебных запасов к фосфину поможет избежать отказа от использования фосфина в России и в других странах. Данное обстоятельство позволит избежать и больших убытков в зерновой отрасли.

### **1. Введение**

С момента разработки биологических основ применения газа фосфин в России [1] он в течение более 20 лет актуализирован в нормативный документ [2] и на сегодня является единственным газом, разрешенным в России [3, 4] для обеззараживания зерна в складах и элеваторах [5], в металлических силосах [6], в вагонах в пути следования [7], в трюмах малотоннажных судов в рейсе [8], в трюмах крупнотоннажных судов в рейсе [9], а также производственных помещений зернохранилищ и зерноперерабатывающих предприятий [1,2] от вредных насекомых.

В последние годы, по информации специалистов предприятий хлебопродуктов и фумигационных компаний, часто возникают проблемы с фумигацией фосфином зерна и помещений перерабатывающих предприятий. Эти неудачи обычно объясняли неравномерным распределением фосфина в зерновой насыпи, возможными нарушениями регламентов применения газа или утечками фосфина из-за недостаточной герметичности помещений. По последнему поводу нами проведены специальные исследования и опубликованы данные о фактических больших утечках фосфина при реальных фумигациях мельниц в России [10].

В публикациях [11, 12] были описаны проблемы приобретенной устойчивости (далее – резистентность) членистоногих к различным пестицидам, дана характеристика резистентности, как повышенная способность вредителей переносить пестицид, и названы следующие три фактора, являющиеся причинами появления резистентности:

1) Применение пестицида в сублетальных дозах, в особенности систематическое, на протяжении ряда поколений, приводит к гибели наиболее чувствительных особей и выживанию наиболее стойких к действию яда. Таким образом происходит отбор резистентных особей, которые дают резистентное потомство;



2) Помимо отбора, в результате воздействия яда у насекомых могут развиваться полезные приспособления (адаптации), которые позволяют переносить губительное действие яда и выжить;

3) На повышение устойчивости у насекомых к пестицидам может влиять и генетический фактор, связанный с мутагенным действием химических веществ. Этому обстоятельству пристальное внимание уделяется в последние годы [13].

Цель данного обзора – показать состояние с резистентностью к фосфину вредителей хлебных запасов в мире и опасность этого явления для России.

## 2. Основная часть

### 2.1. Оценка резистентности вредителей к фосфину

В 1976 году вышел доклад ФАО ООН по глобальному обзору резистентности [14]. Тогда это явление было отмечено у вредителей хранящихся продуктов в 33 из 82 обследованных странах. В большей степени резистентность была к контактным инсектицидам, чем к фумигантам. Так первая ее регистрация была сделана у булавоусого хрущака *Tribolium castaneum* к малатиону в Австралии, в штате Квинсленд на арахисе.

ФАО ООН рекомендовала методику оценки устойчивости насекомых к пестицидам [15], чтобы можно было сопоставить данные, полученные в разных лабораториях. Методика включает три стадии:

1) оценку зависимости доза-смертность у чувствительной стандартной лабораторной линии насекомых, ранее не контактировавшей с пестицидами, для установления ЛД-50, ЛД-99,9 (летальных доз, вызывающих гибель 50% и 99,9% особей в популяции) и контрольной (дискриминационной) дозы, которая должна несколько превышать ЛД-99,9;

2) испытание неизвестных линий насекомых на устойчивость к дискриминационной дозе пестицида, чтобы сделать заключение об их устойчивости по сравнению со стандартной линией;

3) установление зависимости доза-смертность пробит анализом у резистентных линий и сравнение ее с данными для стандартной линии.

Оценка резистентности приобрела широкую популярность в мире в связи с большим ее значением для практики защиты хлебных запасов от вредителей.

Уже к 2000 году обнаружена повышенная устойчивость у 11 главных видов вредителей при хранении продуктов [16]. К 2003 году была зарегистрирована сильная резистентность к фосфину у представителя отряда сеноедов *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelidae) [17].

В последние несколько десятилетий ситуация в мире ухудшалась как в части частоты встречаемости, так и в степени резистентности [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]. В большинстве случаев развитие повышенной устойчивости связывают с неадекватной практикой фумигации, включая плохую герметизацию и повторные фумигации. Исследования в прошлом десятилетии выявили сильные степени резистентности к фосфину у ряда вредителей продуктов запаса [22, 23, 24, 25]. Против этих вредителей обычные режимы применения фосфина оказались неэффективными и пришлось проработать новые регламенты. По этой причине традиционная методика ФАО ООН [15] для идентификации сильной резистентности стала не вполне адекватной и в дальнейшем постепенно корректировалась [25, 26]. В пленарном докладе на одной из конференций [27] было заявлено, что ключ к успешному управлению повышенной устойчивостью к фосфину лежит в ранней ее диагностике и надлежащей характеристике. Отмечено [28, 29], что в Австралии с 1980 годов принята и успешно реализуется национальная программа мониторинга резистентности, и этим эта страна является уникальной. При этом отмечается неуклонный ежегодный рост частоты случаев выявления резистентности. Поэтому австралийцы постоянно следят за трендами и географией резистентности в стране [30, 31, 32].

После обзора ФАО ООН [14] наиболее всеобъемлющее обследование резистентности предпринято в ряде зернохранилищ Марокко. Его результаты опубликованы в 2002 году

[33], где сообщено о сильной и частой повышенной устойчивости к фосфину у булавоусого хрущака *T. castaneum*, зернового точильщика *Rhyzopertha dominica* и рисового долгоносика *S. oryzae*. Менее масштабное обследование проведено через пять лет в Бразилии [24], где у 14 из 19 исследованных популяций *Rh. dominica* зарегистрирована сильная резистентность к фосфину.

Очень важно странам, которые используют фосфин для дезинсекции продуктов запаса, проводить регулярный мониторинг резистентности к пестицидам у ключевых вредителей. Запоздалое выявление сильной резистентности к фосфину уже не поможет. Обнаружение начинающегося развития повышенной устойчивости даст возможность искоренить эту популяцию, а также даст время для разработки откорректированных регламентов применения фосфина и применение его альтернатив.

## 2.2. Альтернативы фосфину

Специалисты знают, что широкое распространение в мире фосфин получил после ограничения известным Монреальским протоколом 1987 года использования бромистого метила для фумигации хранящихся продуктов, как вещества, разрушающего озоновый слой атмосферы [34].

После обнаружения широкой распространенности резистентности насекомых к фосфину предпринимались различные попытки поиска новых альтернативных фумигантов. Среди них самым обещающим оказался фтористый сульфурил ( $\text{SO}_2\text{F}_2$ ), имеющий широкий спектр действия против вредителей. Он получил регистрацию в Австралии для фумигации зерноперерабатывающих и пищевых предприятий, сухофруктов и хранящегося зерна [27]. К тому же, есть сведения, что резистентность насекомых к фосфину не распространяется на устойчивость их к фтористому сульфурилу [35]. Однако фтористый сульфурил в некоторых опытах показал слабый эффект в отношении яиц вредителей запасов [36, 37].

Другой альтернативный фумигант - углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) имеет перспективу быстрой дезинсекции только при высоком давлении, но большая стоимость камер с высоким давлением ограничивает его применение [38].

В работе [39] сообщается об эффективности карбонилсульфида ( $\text{COS}$ ) против ряда вредителей хранящихся продуктов. Однако, позднее появилась публикация [40] о слабом воздействии этого газа на рисового долгоносика *S. oryzae*. Среди других его ограничений указывают на угнетение жизнеспособности семян и на посторонний запах, приобретаемый продуктами после фумигации [41].

В опытах [42] было установлено, что этил формиат ( $\text{HCOOC}_2\text{H}_5$ ) (этиловый эфир муравьиной кислоты) тоже может давать хороший дезинсекционный эффект, но только в комбинации с углекислым газом. Когда его использовать независимо, он мало эффективен против ряда вредителей. Но главная опасность таится в его высокой способности к воспламенению.

Старая добрая синильная кислота ( $\text{HCN}$ ) высоко токсична для насекомых [43, 44], однако ее критикуют за сильную сорбцию зерном [41].

Довольно обширные публикации посвящены динитрилу щавелевой кислоты ( $\text{C N}_2$ ) (ДЩК, цианоген) [45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53], в которых установлена высокая эффективность этого газа в подавлении насекомых, вредящих зерну. Правда, есть указания на его фитотоксичность, угрожающую жизнеспособности зерна [41, 54].

Альтернативой другим фумигантам можно признать контролируемую модифицированную атмосферу с повышенным содержанием углекислого газа, почти вытесненным кислородом и большим содержанием азота, которой посвящена обширная научная литература в нашей стране [55, 57, 58, 59, 60] и за рубежом, где периодически раз в четыре года проводятся специализированные международные конференции под титулом «Контролируемая атмосфера и фумигация» (CAF) и выпускаются сборники трудов этих конференций. Определенным недостатком здесь признается слишком продолжительное время, которое требуется, чтобы насекомые «задохнулись» в контролируемой атмосфере [61].

### 2.3. Оценка будущего и рекомендации

Из-за высокой и все расширяющейся по миру резистентности насекомых к фосфину [62] существует серьезная проблема возможности его использования в обозримом будущем. Какие шаги рассматриваются ученым миром в продлении этого будущего?

Одним из ключевых решений является правильное использование в применяемых регламентах сочетания концентрации фосфина и времени экспозиции фумигации [63]. Исследования ясно продемонстрировали, также, влияние температуры на эффективность фосфина [64, 65]. Эти факторы должны напрямую учитываться при управлении эффективностью фосфина против резистентных популяций вредителей. К примеру, в Австралии после выявления сильной и обширной резистентности местных популяций вредителей к фосфину были разработаны и внедрены новые регламенты применения фосфина, позволившие преодолевать выявленную резистентность [66,67].

Имеются успехи в понимании молекулярных аспектов фосфинной резистентности [68, 69, 70].

Установлено, что, по крайней мере, два главных гена контролируют высокий уровень резистентности к фосфину у зернового точильщика *Rh. dominica* [71] и у булавоусого хрущака *T. castaneum* [72]. Детальный генетический и молекулярный анализ *Rh. dominica* [73] обнаружил присутствие двух локусов (местоположений) *rph1* и *rph2* на генетической карте хромосомы, ответственных за резистентность у этого насекомого. *Rph1* контролирует фенотип со «слабой» резистентностью, обеспечивая умеренную резистентность к фосфину. *Rph2* сам по себе определяет только очень низкий уровень резистентности. *Rph2* не был обнаружен до тех пор, пока *rph1* не стал обычным, и пока оба локуса не объединялись в одной особи и на основе синергизма производили более высокий уровень резистентности, известный как «сильный» фенотип резистентности. Это открытие привело к серии дополнительных генетических экспериментов с целью установить, действительно ли популяции *Rh. dominica*, далеко отделенные друг от друга географически, формируют те же гены для развития сильной резистентности [74, 75]. Результаты подтвердили эту гипотезу. Вместе с тем было показано [76], что если перелетает насекомое, то с ним летит и ген.

### 3. Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что в нашей стране следует предусмотреть следующие мероприятия:

1. Разработать и реализовать национальную программу мониторинга резистентности ключевых вредителей продовольственных запасов к фосфину;
2. Идентифицировать факторы, ответственные за развитие резистентности;
3. Снизить селекцию, то есть ограничить количество фумигаций фосфином;
4. Ликвидировать обнаруженные резистентные популяции на предприятиях путем использования альтернативных методов;
5. Разработать планы искоренения и следования этим рекомендациям по применению фосфина всеми участниками зерновой промышленности.

### Литература

1. Закладной, Г. А., Желтова, С. А. Биологические основы применения фосфина для борьбы с насекомыми – вредителями хлебных запасов // Труды ВНИИЗ, 1987. – 109. – С. 87-93.
2. Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов. 1992. [Electronic resource: <http://www.alppp.ru/law/hozjajstvennaja-dejatelnost/promyshlennost/21/instrukcija-po-borbe-s-vrediteljami-hlebnyh-zapasov.pdf> Access date 21.01.2020]
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. [Electronic resource: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71833632/> Access date 15.01.2020]

4. Закладной, Г. А. Фосфин. Монография. М: ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, 2018. – 186 с.
5. Закладной, Г. А. Фумигация зерна фосфином в складах и элеваторах: монография. М: ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, 2018. - 69 с.
6. Закладной, Г. А. Фумигация зерна фосфином в металлических силосах: монография. М: ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, 2019. - 110 с.
7. Закладной, Г. А. Фумигация зерна фосфином в вагонах в пути следования: монография. М: ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, 2020. - 64 с.
8. Закладной, Г. А. Фумигация зерна фосфином в трюмах малотоннажных судов в рейсе. Монография. М: ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, 2018. - 80 с.
9. Закладной, Г. А. Фумигация зерна фосфином в трюмах крупнотоннажных судов в рейсе. Монография. М: ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, 2018. - 97 с.
10. Закладной, Г. А., Догадин, А. Л. (). Проблемы при фумигации мельниц в России // Хлебопродукты, 2014. – 12. - С. 39.
11. Закладной, Г. А., Ратанова, В. Ф. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними. М: Колос; 1973. - 280 с.
12. Закладной, Г. А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей. М: Колос, 1983. - 212 с.
13. Huang, Y., Li, F., Liu, M., Wang, Y., Shen, F., Tang, P. Susceptibility of *Tribolium castaneum* to phosphine in China and functions of cytochrome P450s in phosphine resistance // Journal of Pest Science, 2019. - 92(3). - P. 1239-1248. <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01088-7>
14. Champ, B. R., Dyte, C. E. (). Report on the FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests // FAO Plant Protection and Production Services, 1976. - No. 5, FAO Rome.
15. Food and Agriculture Organization. Recommended methods for detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides – tentative method for adults of some major pest species of stored cereals, with methyl-bromide and phosphine – FAO Method No 16. (1975) FAO Plant Prot. Bull, 1975. – 23. - P. 12-25.
16. Chaudhry, M.Q. Phosphine resistance // Pesticide Outlook, 2000. - 11(3). - P. 88-91. <https://doi.org/10.1039/b006348g>
17. Nayak, M.K., Collins, P.J., Pavic, H., Kopittke, R.A. Inhibition of egg development by phosphine in the cosmopolitan pest of stored products *Liposcelis bostrychophila* (Psocoptera: Liposcelididae) // Pest Management Science, 2003. - 59(11). – P. 1191-1196. <https://doi.org/10.1002/ps.753>
18. Srivastava, J. L. Pesticide residue in foodgrains and pest resistance to pesticides // Bull. Grain Technology, 1980. - 18(1). P. 65-76.
19. Mills, K. A. Resistance to the fumigant hydrogen phosphine in some stored-product species associated with repeated inadequate treatments // Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie, 1983. – 4. – P. 98-101.
20. Taylor, R. W. D. Phosphine – a main fumigant at risk // International Pest Control, 1989. – 31. – P. 10-14.
21. Zettler, J. L. Influence of resistance of future fumigation technology // Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products. Nicosia, Cyprus, 1996. – P. 445-454.
22. Nayak, M. K., Collins, P. J., Pavic, H. Development in phosphine resistance in China and possible implications for Australia // Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference, Canberra, 25–27 June 2003. CSIRO Stored Grain Research Laboratory, Canberra, 2003. – P. 156-159.
23. Collin, P. J., Daglish, G. J., Pavic, H., Kopittke, R. A. Response of mixed-age cultures of phosphine-resistant and susceptible strains of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* to phosphine at a range of concentrations and exposure periods // Journal of Stored Products Research, 2005. - 41(4). – P. 373-385. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2004.05.002>

24. Lorini, I., Collins, P.J., Daghli, G.J., Nayak, M.K., Pavic, H. Detection and characterisation of strong resistance to phosphine in Brazilian *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) // *Pest Management Science*, 2007. - 63(4). – P. 358-364. <https://doi.org/10.1002/ps.1344>
25. Botta, P., Botta, C., Warrick, C. Improving the efficacy of phosphine fumigation in on farm storage in South Eastern Australia // *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*, Antalya, Turkey, 2012. - P. 620-616.
26. Nayak, M. K., Holloway, J. C., Emery, R. N., Pavic, H., Bartlet, J., Collins, P. J. Strong resistance to phosphine in the rusty grain beetle, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) (Coleoptera: Laemophloeidae): its characterisation, a rapid assay for diagnosis and its distribution in Australia // *Pest Management Science*, 2013. - 69(1). – P. 48-53. <https://doi.org/10.1002/ps.3360>
27. Nayak, M. K. Managing resistance to phosphine in storage pests: challenges and opportunities // *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*, Antalya, Turkey, 2012. – P. 609-616.
28. Emery, R.N., Nayak, M.K., Holloway, J.C. Lessons learned from phosphine resistance monitoring in Australia // *Stewart Postharvest Review*, 2011. - 7(3). – P. 8. <https://doi.org/10.2212/spr.2011.3.8>
29. Collins, P. J., Emery, R. N. Two decades of monitoring and managing phosphine resistance in Australia // *Proceedings 8<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection*, CAB International, Wallington, UK, 2002. – P. 570-575.
30. Collins, P. J., Falk, M. G., Nayak, M. K., Emery, R. N., Holloway, J. C. Monitoring resistance to phosphine in the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica*, in Australia: A national analysis of trends, storage types and geography in relation to resistance detections // *Journal of Stored Products Research*, 2017. – 70. P. 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2016.10.006>
31. Nayak, M. K., Falk, M. G., Emery, R. N., Collins, P. J., Holloway, J. C. An analysis of trends, frequencies and factors influencing the development of resistance to phosphine in the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) in Australia // *Journal of Stored Products Research*, 2017. – 72. – P. 35-48. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.03.004>
32. Schlipalius, D. I., Tuck, A. G., Pavic, H., Daghli, G. J., Nayak, M. K., Ebert, P. R. A high-throughput system used to determine frequency and distribution of phosphine resistance across large geographical regions // *Pest Management Science*, 2019. - 75(4). – P. 1091-1098. <https://doi.org/10.1002/ps.5221>.
33. Benhalima, H., Chaudhry, M.Q., Mills, K.A., Price, N.R. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco // *Journal of Stored Products Research*, 2002. - 40(3). – P. 241-249. [https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(03\)00012-2](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(03)00012-2).
34. Muller, D. K. *Stored product protection... A Period of Transition* // USA: Insects Limited, Inc. – 1998. - 348 p.
35. Jagadeesan, R., Nayak, M. K. (). Phosphine resistance does not confer cross-resistance to sulfurlyl fluoride in four major stored grain insect pests // *Pest Management Science*, 2017. - 73(7). – P. 1391-1401. <https://doi.org/10.1002/ps.4468>.
36. Drinkall, M. J., Dugast, J. F., Reichmuth, C., Scholler, V. The activity of the fumigant sulfurlyl fluoride on stored product insect pests // *Proceedings 2<sup>nd</sup> International Conference Insect Pests in the Urban Environment*, Cambridge, UK. – 1996. – P. 525-528.
37. Bell, C. H. Fumigation in the 21<sup>st</sup> century // *Crop Protection*, 2000. - 19(8-10). – P. 563-569. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(00\)00073-9](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(00)00073-9)
38. Prozell, S., Reichmuth, C., Ziegler, G., Schartmann, B., Matissek, R., Kraus, J., Gerard, D., Rogg, S. Control of pests and quality aspects in cocoa beans and hazel nuts and dilution experiments in compressed tobacco with carbon dioxide under high pressure // *Proceedings of the International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products*. Nicosia, Cyprus. – 1996. – P. 325-333.

39. Desmarchelier, J. M. Carbonyl sulphide as a fumigant for control of insects and mites // Proceedings 6<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection, CAB International. – 1994. – P. 78-82.
40. Rajendran, S. (2001). Alternatives to methyl bromide as fumigant for stored food commodities. *Pesticide Outlook*, 12(6), 249-253. <https://doi.org/10.1039/b110550g>
41. Navarro, S. New global challenges to the use of gaseous treatment in stored products // Proceedings 9<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection, Campinas, Brazil. – 2006. – P. 495-509.
42. Haritos, V.S., Damcevski, K.A., Dojchinov, G. Improved efficacy of ethyl formate against stored grain insects by combination with carbon dioxide in a dynamic application // *Pest Management Science*, 2006. – 62(4). – P. 325-333. <https://doi.org/10.1002/ps.1167>
43. Инструкция по борьбе с вредителями запасов зерна, муки и крупы. Утв. Госкомзагом СМ СССР 07.10.1964 г. № 94. М: ЦИНТИ Госкомзага СССР, 1965. – 135 с.
44. Еременко, В. М., Брудная, А. А., Меньшова, Л. П., Ратанова, В. Ф., Солодовник, П. С., Соседов, Н. И. Руководство по борьбе с вредителями хлебных запасов. М: Колос, 1967. – 336 с.
45. Hooper, J.L., Desmarchelier, J.M., Ren, Y., Allen, S.E. Toxicity of cyanogens to insects of stored grain // *Pest Management Science*, 2003. - 59(3). – P. 353-357. <https://doi.org/10.1002/ps.648>
46. CSIRO and The University of Canberra, *Cyanogen fumigants and methods of fumigation using cyanogen*, International Patent Application PCT/AU95/00409 (1995).
47. Braker, W., Mossman, A. L. Matheson gas data book. Matheson Gas Production-Will Ross Inc., New Jersey. - 1971. - 574 p.
48. Ren, Y., Trang, L. V. (). Cyanogen: a possible fumigant for flour/rice mills and space fumigation // Proceedings 8<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection, 2002. - P. 651-653.
49. Sarvar, M., Mahon, D., Ren, Y. Interaction of ethanedinitrile (C<sub>2</sub>N<sub>2</sub>) with contact materials used in grain storage // Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference, Canberra, 25–27 June 2003. CSIRO Stored Grain Research Laboratory, Canberra, 2003. – P. 1-3.
50. Robbiola, L., Queixalos, I., Zwick, A., Basle, K., Daniel, F., Drieux-Daguerre, M., Ducom, P. J. F., Fritsch, J. Disinfestation of historical buildings – corrosion evaluation of four fumigants on standard metals // *Journal of Cultural Heritage*, 2015. - 16(1). – P. 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.02.004>
51. Ren, Y., Desmarchelier, J. M., Watson, F. Effect of Grain fumigation on Lipid in Vivo and in Vitro // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997. - 45(7). – P. 2626-2629. <https://doi.org/10.1021/jf960917a>
52. Smith, B. J., Ren, Y., Waterford, C. J. Response of seed-born fungi to fumigation with ethanedinitrile at various dosages // Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference, Canberra, 25–27 June 2003. CSIRO Stored Grain Research Laboratory, Canberra. – 2003. – P. 1-4.
53. Zakladnoy, G. A. Entomotoxicity of ethanedinitrile in wood. *Entomological Review*, 2018. - 98(3). – P. 272-274. <https://doi.org/10.1134/S001387381803003X>
54. Ducom, P. J. F. (). The return of fumigants // Proceedings 9<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection, Brazilian postharvest Association, Campinas, Brazil. – 2006. – P. 510-516.
55. Юнусходжаева, С., Закладной, Г. А., Голик, М. Г. Применение нейтральных газовых смесей для обеззараживания зерна при хранении // Сб. Новые способы повышения стойкости насыпи зерна при хранении: М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1973. – 33 с.
56. Голик, М. Г., Закладной, Г. А., Юнусходжаева, С. Применение нейтральной газовой среды для обеззараживания зерна при хранении // Обзорная информация. Серия «Элеваторная промышленность». М: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1973. – С. 9-10.



57. Голик, М. Г., Юнусходжаева, С., Закладной, Г. А. Влияние нейтральной газовой среды на гибель насекомых при разной температуре и относительной влажности воздуха // Материалы научной конференции ВЗИПП. М.: ВЗИПП, ротап rint; 1974. – С. 6-7.
58. Закладной, Г. А., Чеканов, А. А., Юнусходжаева, С. Нейтральные газовые среды – средства борьбы с вредителями запасов // Защита растений, 1974. – 9. – С. 58.
59. Закладной, Г. А., Юнусходжаева, С. Применение нейтральных газовых сред для борьбы с вредителями зерна // Мукомольно-элеваторная промышленность, 1976. – 5. – С. 33-35.
60. Закладной, Г. А., Голик, М. В., Юнусходжаева, С. Применение нейтральной газовой смеси для обеззараживания зерна // Научно-технический реферативный сборник. Элеваторная промышленность. М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1976. – С. 1 - 18.
61. Donahaye, E., Navarro, S., Rinder, M. The influence of temperature on the sensitivity of two nitidulid beetles to low oxygen concentrations // Proceedings 6<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection, CAB International. – 1994. – P. 88-90.
62. Koçak, E., Schlipalius, D., Kaur, R., Tuck, A., Ebert, P., Collins, P., Yilmaz, A. Determining phosphine resistance in rust red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera : Tenebrionidae) populations from Turkey // Turkiye Entomoloji Dergisi, 2015. - 39(2). – P. 129-136. <https://doi.org/10.16970/ted.17464>
63. Daghliş, G. J., Collins, P. J., Pavic, H., Kopittke, R. A. Effects of time and concentration on mortality of phosphine-resistant *Sitophilus oryzae* (L) fumigated with phosphine // Pest Management Science, 2002. – 58 (10). – P. 1015-1021. <https://doi.org/10.1002/ps.532>
64. Bell, C. H. Time, concentration and temperature relationship for phosphine activity in tests on diapausing larvae of *Ephestia elutella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) // Pesticide Science, 1992. – 35 (3). – P. 255-264. <https://doi.org/10.1002/ps.2780350310>
65. Nayak, M. K., Collins, P. J. Influence of concentration, temperature and humidity on toxicity of phosphine against strongly phosphine-resistant psocid *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) // Pest Management Science, 2008. - 64 (9). – P. 971-976. <https://doi.org/10.1002/ps.1586>
66. Nayak, M. K., Holloway, J. C., Pavic, H., Head, M., Reid, R., Collins, P. J. Developing strategies to manage highly phosphine resistant populations of rusty grain beetles in large bulk storages in Australia // Proceedings 10<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection, Julius-Kuhn-Archiv. – 2010. – P. 396-401.
67. APVMA, Australian Pesticide and Veterinary Medicine Authority, Product No 50177, ECO<sub>2</sub>FUME<sup>®</sup>Phosphine Fumigant. (2012). [Electronic resource: <http://services.apvma.gov.au/> Access date 18.01.2020].
68. Kaur, R., Subbarayalu, M., Jagadeesan, R., Daghliş, G. J., Nayak, M. K., Naik, H. R., Ramasamy, S., Ebert, P. R., Schlipalius, D. I. (). Phosphine resistance in India is characterised by a dihydrolipoamide dehydrogenase variant that is otherwise unobserved in eukaryotes // Heredity, 2015. - 115 (3). – P. 188-194. <https://doi.org/10.1038/hdy.2015.24>
69. Chen, Z., Schlipalius, D., Opit, G., Subramanyam, B., Phillips, T. W. Diagnostic molecular markers for phosphine resistance in U.S. populations of *Tribolium castaneum* and *Rhyzopertha dominica* // PLoS ONE, 2015. – 10 (3), e0121343. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121343>
70. Schlipalius, D. I., Valmas, N., Tuck, A. G., Jagadeesan, R., Ma Li, Kaur, R., Goldinger, A., Anderson, C., Jujiao Kuang, J., Zuryn<sup>†</sup> S., Mau, Y. S., Cheng, Q., Collins, P. J., Nayak, M. K., Schirra, H. J., Hilliard, M. A., Ebert, P. R. A core metabolic enzyme mediates resistance to phosphine gas // Science, 2012. – 338 (6108). – P. 807-810. <https://doi.org/10.1126/science.1224951>
71. Collins, P. J., Daghliş, G. J., Bengston, M., Lambkin, T. M., Pavic, H. Genetics of resistance to phosphine in *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) // Journal of

economic entomology, 2002. – 95 (4). – P. 862-869. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-95.4.862>

72. Jagadeesan, R., Collins, P.J., Darglish, G.J., Ebert, P.R., Schlipalius, D.I. Phosphine resistance in the rust red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae): Inheritance, gene interactions and fitness costs // PLoS ONE, 2012. – 7 (2). - e31582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031582>

73. Schlipalius, D.I., Chen, W., Collins, P.J., Nguen, T., Reilly, P.E.B., Ebert, P.R. Gene interactions constrain the course of evolution of phosphine resistance in the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* // Heredity, 2008. – 100 (5). – P. 506-516. <https://doi.org/10.1038/hdy.2008.4>

74. Mau, Y. S., Collins, P. J., Darglish, G. J., Nayak, M. K., Pavic, H., Ebert, P. R. (). The RPH<sub>1</sub> gene is a common contributor to the evolution of phosphine resistance in independent field isolates of *Rhyzopertha dominica* // PLoS ONE, 2012. – 7 (2). - e31541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031541>

75. Mau, Y. S., Collins, P. J., Darglish, G. J., Nayak, M. K., Ebert, P. R. The RPH<sub>2</sub> gene is responsible for highlevel resistance to phosphine in independent field strains of *Rhyzopertha dominica* // PLoS ONE, 2012. – 7 (3). - e34027. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034027>

76. Ridley, A.W., Hereward, J.P., Darglish, G.J., Raghu, S., Collins, P.J., Walter, G.H. The spatiotemporal dynamics of *Tribolium castaneum* (Herbst): Adult flight and gene flow // Molecular Ecology, 2011. – 20 (8). – P. 1635-1646. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05049.x>

## **РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРУПЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА**

**Зверев С.В., доктор технических наук;  
Чиркова Л.В., кандидат технических наук;  
Панкратьева И.А., кандидат сельскохозяйственных наук;  
Политуха О.В.; Нагайникова Ю.Р.**

*ВНИИЗ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва  
e-mail: [ch.li.v@mai.ru](mailto:ch.li.v@mai.ru)*

### ***Аннотация***

Повысить содержание белка в крупе можно смешиванием основной крупы с крупой высокобелковой, например, ячневую крупу с дроблёной нутовой крупой. Смешивание ячневой крупы с 10% нутовой крупы повышает содержание белка в смеси на 1%. Предложены технологии переработки зерна и бобов и технология смешивания продуктов переработки.

Традиционная технология переработки ячменя в крупу даёт два вида крупы: перловую в виде целых ядер и ячневую – дроблёное ядро. Ячменная крупа богата крахмалом и бедна содержанием белка. Бобовая культура нут существенно богаче белком, содержит больше жира и меньше крахмала.

Смешивание этих культур в разных пропорциях позволяет получить продукт, обогащённый белком.

В отличие от гороха нут обладает более мягким вкусом и слабо выраженным ароматом, характерным для бобовых.



Расчёт показывает (табл. 1), что смесь номерной ячневой крупы с одноимённой по крупности нутовой крупой в пропорции 9: 1 увеличивает содержание белка в смеси на 1% (с 8 до 9%); в пропорции 8:2 – на 2% (до 10,02%); в пропорции 8,5:1,5 – на 1,5% (до 9,52%). При этом незначительно увеличивается содержание жира в смеси, а содержание крахмала практически не меняется.

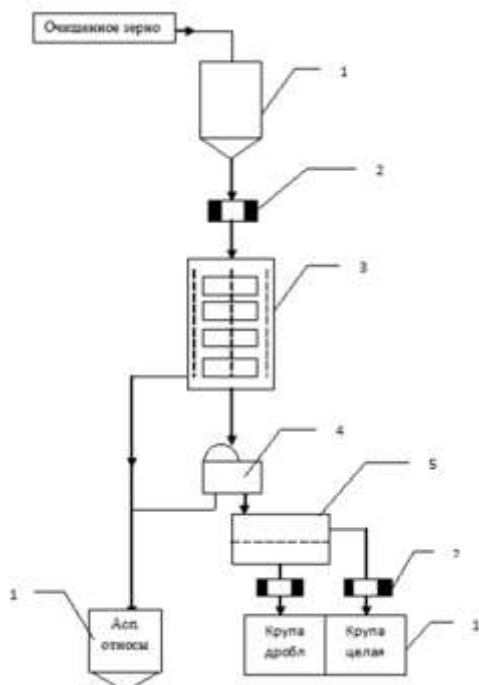
Таблица 1- Биохимический состав смесей ячменя и бобов нута в разных пропорциях

Культура	Белок	Жир	Крахмал
Ячмень	8,00	0,80	68,70
Нут	18,10	1,20	63,80
Смесь: 90% ячмень + 10% нут	9,01	0,84	68,21
Смесь: 85% ячмень + 15% нут	9,52	0,86	67,96
Смесь: 80% ячмень + 20% нут	10,02	0,88	67,92

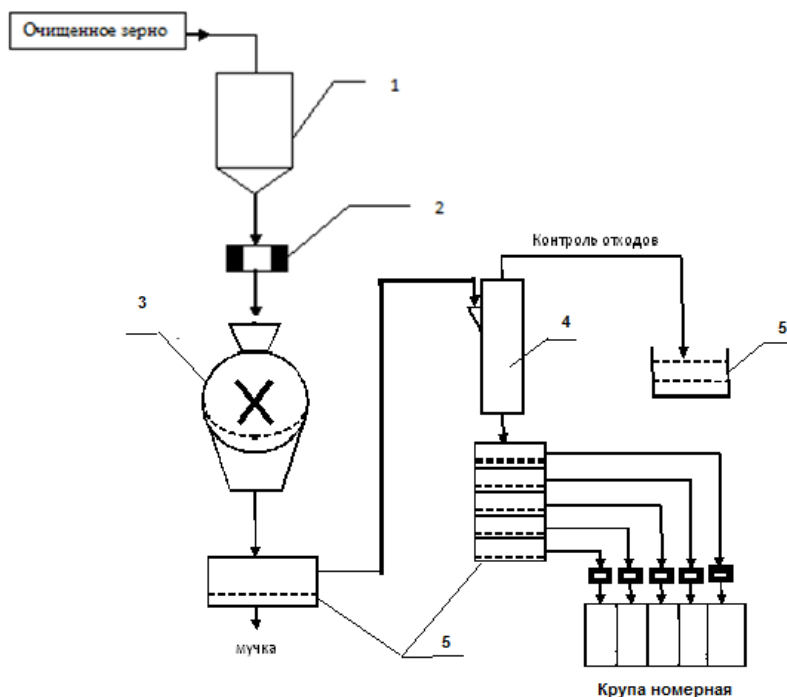
Дегустация каши, сваренной из смеси крупы ячневой и нутовой в пропорции 9:1 или 8:2, показала, что крупа разваривается равномерно, её консистенция остаётся разбористой, а вкус приобретает слабо выраженный тонкий аромат нута.

В экспериментах использовали голозёрный ячмень сорта «Адам», «Омский-1» и «Омский- 2» урожая 2017 года и сорта нута «Вектор», «Краснокутский» и «Золотой юбилей» урожая 2019 года.

Технологические схемы переработки зерна голозёрного ячменя и бобов нута представлены на рисунках 1 и 2. Ячмень шелушили в машине типа ЗШН с последующим отделением лузги в дуоаспираторе и с разделением продуктов шелушения по крупности в отсеиве.



**Рисунок 1** - Принципиальная схема производства крупы из голозерного ячменя: 1 – бункер, 2 – магнитный сепаратор, 3 – шелушитель, 4 – воздушный сепаратор, 5 – ситовой сепаратор.



**Рисунок 2**

1– приёмный бункер; 2 – магнитный сепаратор; 3 – дробилка; 4 – ситовой сепаратор; 5 – пневмоканал; 6 – рассев; 7 - дроблёная номерная крупа

В таблицах 2 и 3 представлены выходы целой и дроблёной крупы из голозёрного ячменя и из бобов нута.

Таблица 2 -Эффективность переработки голозёрного ячменя в крупу

Сорт	Выхода, %			
	Всего крупы	Целой	Дроблёной	Побочные продукты
«Адам»	83,9	80,2	3,7	16,1
«Омский 1»	79,5	70,6	8,9	20,5
«Омский 2»	83,2	82,4	0,8	16,8

Таблица 3-Эффективность переработки бобов нута в крупу

Сорт	Выхода, %			
	Всего крупы	Целой	Дроблёной	Побочные продукты
«Вектор»	75,3	54,1	21,2	24,7
«Краснокутский»	76,3	56,2	20,1	23,7
«Золотой юбилей»	77,0	55,4	21,6	23,0

Соединение продуктов переработки в смесь в заданной пропорции производят по схеме «дозирование-смешивание». Потоки продуктов одноимённой крупности подают дозаторами в смеситель и после магнитного контроля смесь круп поступает на выбор.

Разработаны регламенты на производство дроблёной крупы из голозёрного ячменя, дроблёной номерной крупы из бобов нута и стандарт организации на новый вид крупы из двухкомпонентной смеси зерна ячменя и бобов нута.

#### *Литература*

1. Николаев П.Н., Юсова О.А., Политуха О.В., Панкратьева И.А., Зверев С.В., Чиркова Л.В., Климова А.Р. Характеристика крупяных свойств голозёрного ячменя. *Аграрная Россия*- 2019-№7- с. 14-17. ISSN 1999-5636
2. Зверев С.В. Обогащение нутом крупы из злаковых культур/ С.В. Зверев [и др.] // *Хлебопродукты*.- 2020.- С.42-46. ISSN:0235-2508.DOI:10.32462/0235-2508-2020-29-2-42-45
3. Зверев С.В. Получение номерной дроблёной крупы из нута/ С.В. Зверев [и др.] // *Хлебопродукты*.- 2020-№7.- С. 55-58.DOI:10.32462/0235 2508 29 7-55-57

**УДК 664.066-616.64**

### **ПШЕНИЧНЫЕ ОТРУБИ КАК ОБОГАТИТЕЛЬ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ ХЛЕБНЫХ ПРОДУКТОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ**

**Скрябин В.А., кандидат технических наук, академик Российской Академии продовольственной безопасности; Сабоиев И.А., кандидат биологических наук**

*Сибирский филиал ФГБНУ «Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г.Новосибирск, Россия*

#### *Аннотация*

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых подтверждена важная физиологическая роль пшеничных отрубей как основы пищевых волокон не только на этапах пищеварения, но и в профилактике различных заболеваний.

Показано на основании достижений здравоохранения вклад пищевых факторов в развитие тяжелых заболеваний, из которых наиболее часто называется сахарный диабет (60%) и рак (40%).

Показано, что хлеб и хлебобулочные продукты из муки высшего и первого сортов, которые являются основным сырьем для хлебопекарной промышленности России, обеднена труднорастворимы пищевыми волокнами. Это значительно снижает лечебно-профилактические качества хлеба.

#### *Abstract*

Studies of domestic and foreign scientists have confirmed the important physiological role of wheat bran as the basis of dietary fiber not only at the stages of digestion, but also in the prevention of various diseases.

It is shown on the basis of health care achievements the contribution of nutritional factors to the development of severe diseases, of which the most common are diabetes (60%) and cancer (40%).

It is shown that bread and bakery products made of flour of the highest and first grades, which are the main raw materials for the baking industry in Russia, are impoverished by difficult-to-dissolve dietary fibers. This significantly reduces the therapeutic and preventive quality of bread.

Основные принципы концепции здорового питания состоят из того, что пища должна не только удовлетворять потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и исполнять профилактические и лечебные цели. Исследования в области биохимии и физиологии показали что пища за счет присутствия в ней установленных биологически активных веществ может контролировать и модулировать разнообразные функции организма и, как итог, участвовать в поддержании здоровья человека. В последнее время вопрос производства продуктов питания прогнозируемого и гарантированного качества все чаще выступает на первый план по сравнению с вопросом о производимом их количестве. При этом самый актуальный вопрос – формирование продуктов с заданным химическим составом.

Одним из компонентов, применяемых при обогащении продуктов, являются пищевые волокна, которые выводят из организма человека отдельное количество метаболитов пищи и загрязняющих ее соединений – соли тяжелых металлов, шлаки, избыток слизи, в том числе содействуют регуляции физиологических процессов в органах пищеварения, уменьшению массы тела, уровня сахара и холестерина в крови [1].

Недостаточное содержание в рационе главных источников пищевых волокон – фруктов и овощей, продуктов, содержащих цельное зерно, муку грубого помола, отрубей привело к распространению различных нарушений обмена веществ. Определено, что дефицит пищевых волокон в пище является фактором риска таких заболеваний, как рак толстой кишки, синдром раздраженной толстой кишки, гипомоторная дискинезия толстой кишки с синдромом запоров, дивертикуле, аппендицит, грыжа пищевого отверстия диафрагмы, желчно каменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, диабет, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей [2].

Новейшие достижения научной мысли позволяют проследить влияние на здоровье самых различных веществ. Именно пища обеспечивает нормальный рост и развитие организма, помогает ему защищаться от заболеваний и вредных факторов внешней среды. Однако пища может являться источником многих заболеваний представленных на рисунке 1 [3].

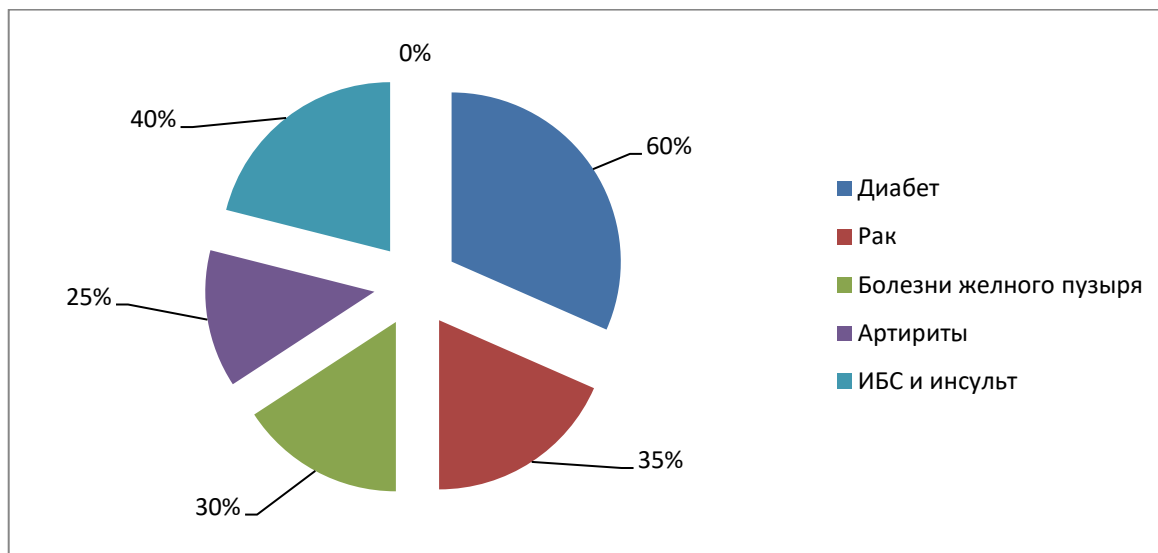


Рис. 1. Вклад пищевых факторов в развитие заболевания.

Уменьшить дефицит пищевых волокон в питании населения позволяет введение волокон в качестве пищевой добавки в разнообразные пищевые продукты. Успех такого решения во многом зависит от понимания химической структуры пищевых волокон и физического воздействия на организм человека, знания их физико-химических свойств и поведения в технологических процессах.

В работах Лешкова, Г.С. [4], Липински С.С. и др..[5,6] утверждается, что употребление пищевых волокон ингибируют канцерогенное действие многих полициклических углеводов, нитрозаминов и продуктов окисления липидов. Антиоксидантные свойства, значительно выраженные у лигнина, оказывают противораковый эффект. В США в 2003 году были опубликованы результаты беспрецедентных по масштабам исследований онкологических больных, на наличие связи между рационом и числом заболевших раком кишечника. В исследовании приняло участие 38000 пожилых женщин, которые в течении 9 лет употребляли большое количество продуктов из цельного зерна для получения необходимого количества пищевых волокон. Результаты исследования показали прямую зависимость количества заболевших от количества потребляемых пищевых волокон. Подобное исследование было проведено с 1995-2000 гг. в Испании и имело схожие результаты.

Пищевые волокна в диетотерапии при профилактике сахарного диабета способствуют снижению уровня глюкозы в крови натощак, избыточной концентрации инсулина и т.д., что уменьшает потребность человека в медикаментах специализированного назначения [7].

Поскольку доказано, что пшеничные и ржаные отруби являются основными носителями пищевых волокон, то употребление их может быть разумной альтернативой всем другим методам коррекции дефицита пищевых волокон в питании человека. Регулярное, повседневное употребление отрубей или биологически активных пищевых добавок на их основе способно решить проблему несбалансированного питания современного человека. В России среднесуточная потребность взрослого человека в пищевых волокнах определена на уровне 30 г [8], однако в профилактических и лечебных целях дозировка может быть увеличена до 40 г в сутки. Анализ содержания пищевых волокон в хлебобулочных изделиях, традиционно выпускаемых хлебопекарной промышленностью России, показал, что хлеб и хлебобулочные изделия из ржаной муки и муки пшеничной хлебопекарной второго сорта существенно обогащают рацион взрослого человека пищевыми волокнами (до 40% от суточной потребности). Хлеб и другие изделия из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта при традиционном среднесуточном потреблении приносят в организм взрослого человека не более 20% пищевых волокон от суточной потребности. Учитывая, что эта группа хлеба и хлебобулочных изделий остается широко востребованной населением нашей страны, представляется целесообразным именно ее обогатить значимым количеством пищевых волокон до уровня 40-50% от суточной потребности взрослого человека.

При этом указывается, что среди других растительных волокон, волокна отрубей пшеницы наиболее способны нормализовать функцию кишечника. Например, только по 2 г в сутки волокон моркови, капусты, яблок, отрубей зерновых, принятых отдельно, способствовало увеличению веса фекальных масс соответственно на 59%, 69%, 40%, 127% [9]. Эти факты имеют важнейшее практическое значение, поскольку свидетельствуют о возможности диетического лечения дисфункций кишечника, запоров и других заболеваний за счет включения в рацион балластных веществ растительного происхождения.

Особо отмечается, что столь положительное действие отрубей на функцию кишечника связано, в частности, с их влагоудерживающей способностью, со способностью их стимуляции моторно-секреторной функции кишечника, связывать холестерин, токсические вещества. Указанные эффекты, в частности, водоудерживающая способность, в прямой степени зависит от размера частиц отрубей: чем они больше, тем выше эффект. Но грубые волокна наравне с указанным эффектом способны снижать усвояемость азота, минеральных веществ, жира, что может приводить в ряде случаев к дефициту их и других нутриентов в питании. Это ставит необходимость определения оптимального размера частичек отрубей зерновых, которые бы оказывали наиболее широкий комплекс положительного воздействия на процессы обмена веществ[10].

Кроме того, сами отруби содержат довольно большое количество белка (15-18%) и могут после определенной обработки, по-видимому, служить существенным дополнительным его источником. Тем более, что качество белка отрубей более высокое, чем

у белка эндосперма, в частности, по содержанию лизина он превосходит таковые показатели зерна [11,12].

При этом технологическими и медико-биологическими исследованиями было показано, что в хлебобулочные и другие изделия наиболее оправдано добавлять отруби, предварительно подвергнутые тонкому измельчению. Вместе с отрубной массой при этом в изделие попадают зародыши, алейроновый слой, что делает его более высокоценным в биологическом отношении и прежде всего, по белковому компоненту, аминокислотному, жиру – кислотному и витаминному составу, обогащает изделие балластными веществами[13].

Мука с тонкодиспергированной отрубной массой содержит все морфологические части зерна и в связи с этим отличается по технологическим свойствам от существующих сортов пшеничной муки.

Из муки с тонкодиспергированными отрубями (содержание не более 5% отрубных частиц с размером 315 мкм и менее) возможно получение хлеба более высокого качества. В частности, он отличается повышенным объемом, улучшенной структурой пористости. У него более приятный вкус и запах, если по этим показателям сравнивать его с хлебом, выпеченным из муки обойного помола[14].

Кроме того, было показано также, что хлеб из обойной муки (примерно 40% отрубных частиц имеют размер более 315 мкм) при практически одинаковом химическом составе с хлебом из муки с тонкодиспергированными отрубями имеет более низкие показатели биологической ценности. Это авторы связывают с раздражающим действием крупнодисперсных частиц отрубей обойной муки на пищеварительные тракт опытных животных, за счет чего ускоряется пассаж химуса по кишечнику, что и привело к снижению усвояемости белка хлеба[14].

Сегодня пищевые волокна весьма растиражированы к использованию в пищевой промышленности. Главной целью их использования является оздоровительный эффект от постоянного приёма волокон: растительные пищевые волокна располагают обширным спектром физиологического воздействия на организм человека. При этом пищевые продукты, не включающие пищевых волокон, быстро перевариваются, всасываются почти полностью и дают больше энергии, однако, необходимо обратить внимание, что они способствуют ожирению.

Интерес диетологов к ПВ побудил химиков ещё в 60–70-е годы XX -века к анализу растительных продуктов питания на содержание ПВ. Содержание ПВ в некоторых продуктах переработки хлебных злаков представлены в таблиц 1[15].

Таблица 1. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах переработки хлебных злаков

( по Вайнштейн С.Г., 1994)

Продукты	Количество ПВ в 100 г продукта, г	Компоненты ПВ, %		
		Целлюлоза	Гемицеллюлоза	Лигнин
Белая мука (72%)	3,5	19	80	1
Темная мука (90-95%)	8,7	18	724	10
Непросеянная мука (100%)	11,5	20	74	6
Отруби отработанные	30,6	16	75	9

Отруби грубые	43,0	18	74	7
Овсяная крупа	7,2	12	83	6

Диетические отруби производят при переработке зерна пшеницы и ржи или из отрубей пшеничных (ГОСТ 7169-2017) и отрубей ржаных (ГОСТ 7170-2017). Диетические отруби должны соответствовать установленным показателям.

Отруби диетические являются носителями пищевых волокон и рекомендуются к использованию в питании при заболеваниях ожирением, сердечно-сосудистых, при запорах, профилактике онкологических заболеваний желудочно-кишечного тракта. Отруби замедляют и сокращают метаболизм сахара в организме.

При производстве мучных изделий отруби диетические используют в хлебопекарном производстве и мучных кондитерских изделиях, с целью обогащения пищевыми волокнами и улучшения структурно-механических показателей теста.

По результатам большого числа исследований [16,17,18,19] известно, что различные пищевые волокна в рецептурах хлебобулочных изделий оказывают разный технологический эффект. Внесение в рецептуры хлебобулочных изделий пищевых волокон сопряжено с изменениями хлебопекарных свойств муки, реологических и органолептических показателей теста, тестовых полуфабрикатов и готовых изделий. На рубеже истории обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами предпочтения ученых и технологов отрасли отдавались нерастворимым пищевым волокнам. В настоящее время более широко используются природные растворимые пищевые волокна, создающие при низкой концентрации вязкие растворы, при этом обладающие отличным физиологическим эффектом на организм человека [18].

Улучшение питания населения России в этом отношении возможно не только за счет расширения доступности плодоовощной продукции, но и посредством обогащения пищевыми волокнами продуктов повседневного потребления, к которым в нашей стране, несомненно, относится хлеб. В связи с этим расширение объемов производства и ассортимента хлебобулочных изделий, обогащенных пищевыми волокнами, актуальная задача отрасли.

Объемы производства хлебобулочных изделий в России начиная с 1995 г. имеют устойчивый тренд к сокращению. При этом темпы снижения в первые десять лет колебались в пределах 1,5...3% в год, а в период с 2010 по 2014 гг. остаются в среднем на уровне 0,5% в год. Тем не менее в структуре ассортимента присутствует группа хлебобулочных изделий, динамика производства которой на протяжении всего этого периода остается положительной, сохраняя тенденцию к росту. Это хлеб и булочные изделия из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта. По данным «АБ-Центра» представлены на рисунке 2.

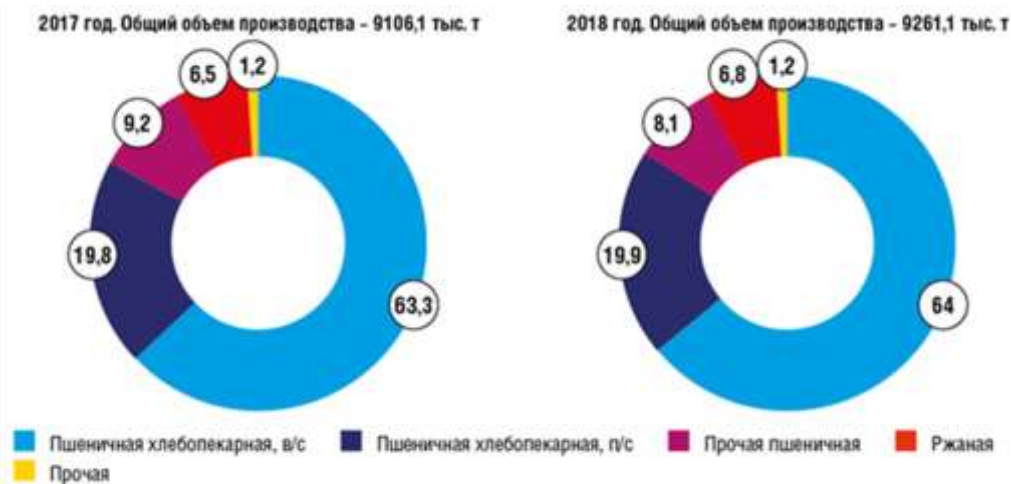


Рис.2. Структура производства муки из зерновых культур в России в 2017-2018 годах, %

Современные технологии производства продуктов питания нацелены на увеличение количества продукции, но никак не на улучшение ее качества. Так пастеризация, сушка, консервирование, рафинирование, добавление гормонов в пищу снижает ее биологическую полноценность, разрушая полезные вещества [20].

Динамика выхода пшеничной муки высоких сортов на мельницах России последнее 50 лет показывают значительный рост: 30% в 1940 году 70% в 1991 году при этом муки высшего сорта увеличился с 10% до 50%[21] представлены на рисунке 3. Известно, что в муке высшего сорта отсутствует ряд ценных питательных веществ, витаминов, аминокислот и минеральных веществ, отходящих в отруби при помоле зерна.

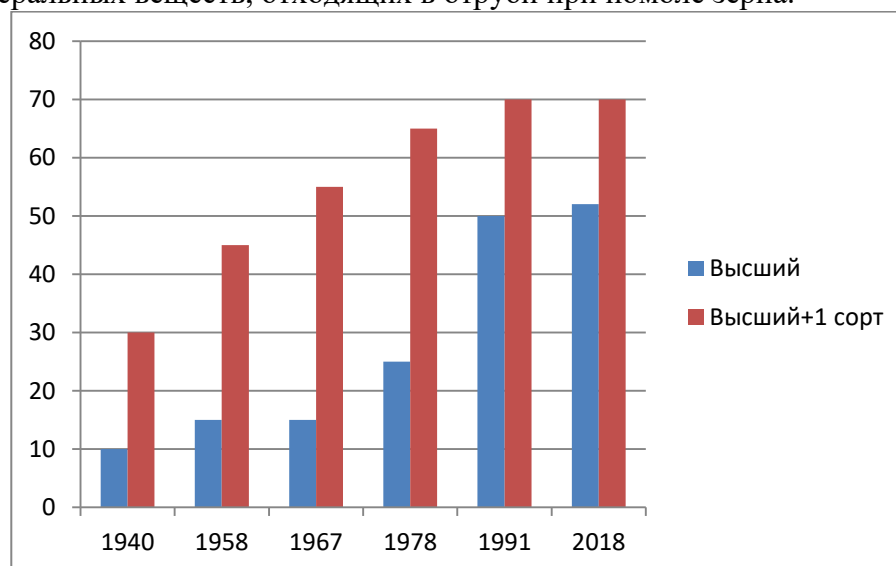


Рис.3.Динамика выход пшеничной муки высоких сортов по годам

Известно, что главную массу сухого вещества хлеба из муки высшего сорта до 80% составляют крахмал, декстрины и сахар. Вместе с тем около 7% от веса хлеба составляет недостаточное количество аминокислот.

Однако, если мы будем потреблять 550 г хлеба в сутки, то хлеб из обойной пшеничной или ржаной муки полностью обеспечивает нашу потребность в витамине РР, на две трети в витамине В1 и на 15-16% в витамине В2, белком содержанием незаменимой аминокислотами, лизин, троптофан, лейцин, изолейцин и др., а также минеральные вещества и пищевые волокна.

С этим хлебом наш народ победил в Великой отечественной войне и в короткие сроки восстановил народное хозяйство.

Отмечено, что к числу новых источников сырья для пищевой технологии относится отруби- побочный продукт мукомольного производства[22].

Изменение структуры питания населения в настоящее время, которое связано с уменьшением потребления белков, витаминов, минеральных элементов требует производства продуктов, которые обогащены этими дефицитными компонентами. Кроме белков, витаминов, минеральных соединений, значительными компонентами в составе продуктов здорового питания являются пищевые волокна. Надобность введения пищевых волокон в ежедневные рационы питания определена данными ученым.

Принимая во внимание значительную роль хлеба в традиционном питании населения России, целесообразно при его помощи обогащать рацион жизненно существенными компонентами, которые содействуют укреплению здоровья и профилактике разнообразных заболеваний. Самым перспективным, доступным и не дорогим источником натуральных пищевых волокон являются пшеничные отруби. Как известно, отруби плохо усваиваются организмом человека, так как клетки алейронового слоя окружены весьма плотными стенками. Однако в настоящее время известны методы обработки отрубей, увеличивающие их усвояемость.



### **Заключение**

1. Исследованиями отечественных и зарубежных ученых подтверждена важная физиологическая роль пшеничных отрубей как основы пищевых волокон не только на этапах пищеварения, но и в профилактике различных заболеваний. В настоящее время этому вопросу в пищевой промышленности уделяется большое внимание, вследствие чего происходит развитие производства продуктов питания с улучшенным химическим составом за счет введения сырья с высоким содержанием ПВ, либо их концентратов.

2. Показано на основании достижения в здравоохранении вклад пищевых факторов в развитие тяжелых заболеваний, из которых наиболее часто называется сахарный диабет (60%) и рак (40%).

### **Предложения**

Хлеб, макароны и различного рода каши являются важнейшими продуктами питания человека. Поэтому понятно, что вопрос о пищевой ценности зерна, муки крупы и хлеба имеет чрезвычайно большое значение. В этом связи предлагается рассматривать их как продукты лечебно-профилактического назначения с включением в систему здравоохранения.

Мукомольным предприятиям предлагается при переработке зерна расширить ассортимент вырабатываемых сортов муки с целью максимального использования зерна пшеницы на пищевые цели (мука 2 сорта, обойная, отрубная). Это позволит повысить выход муки до 78-80%, что экономически будет тоже выгодно.

Целесообразно разработать справочник технолога хлебопекарного производства на мучные изделия лечебно-профилактического назначения для предотвращения развития сахарного диабета.

### **Литература**

1. Алексеенко Е. В. Инновационные технологии переработки ягодного сырья: научные и прикладные аспекты: дис ... докт. техн. наук: / Алексеенко Елена Викторовна. 05.18.01.- М., 2013. - 473 с.
2. Аксенова Л.М. Кондитерская промышленность России / Л.М. Аксенова, Н.С. Кудинова // Пищевая промышленность. – 1998.-№2. – С. 18-20.
3. Wolf A.M. Current estimates of the economic cost of obesity in the United States / A.M Wolf AM, G.A. Colditz // Obesity Research. -1998. V.6. –P.97–106.
4. Лешкова, Г.С. Исследование зерномучных наполнителей в производстве мучных кондитерских изделий профилактического назначения / Г.С. Лешкова, Л.Л. Медведева// Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции.- Харьков,1990. –С. 297-298.
5. Липински, С.С. Экспериментальные исследования влияния пектина на выведение кобальта из организма/С.С. Липински // Гигиена труда.-1981.-№4.-С.47-50.
6. Матвеева, И.В. Биотехнологические основы приготовления хлеба/ И.В. Матвеева, И.Г. Белявская - М.: ДеЛи принт, 2001.-150 с.
7. Dougherty M. Oat fibers in low calorie breads, soft-type cookies, and pasta / M. Dougherty, R. Sombke, J. Irvine, C.S.Rao //Cereal Foods World. – 1988. –V. 33.- №5. – P. 424-427.
8. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Утвержден Решением комиссии Таможенного союза.М.-09.12.2011.- № 880.- 242 с.
9. Cummings JH,. Colonic response to dietary fibre from carrot, cabbage, apple, bran / J.H.Cummings,W. Branch, D.J. Jenkins, D.A.Southgate, H. Houston, W.P James.- Lancet. -1978.- V.1.- P.5-9.
- 10.Kelsay, J.L. A review of research on effects of fiber intake on men // Am. J. Clin. Nutr.- 1978.-V. 31. - P. 142-159.
11. Петровский К.С. Гигиена питания/К.С. Петровский, В.Д. Ванханен.- М.: Медицинаю- 1982.- 528 с.

12. Sikka K.C. Comparative nutritive value and amino acid content of different extractions of wheat / K.C. Sikka, R.P. Johari, S.K. Duggal, V.P. Ahuja, A. Austin. J Agric // Food Chem. - 1975.-P.23-24.
13. Кузнецова Н.В. Разработка технологического режима приготовления хлеба повышенной пищевой ценности из муки с тонкодиспергированными отрубями пшеницы. дис ... канд. техн. наук: / Кузнецова, Нина Васильевна. 05.18.01.-М., 1984.- 264с.
14. Риго-Янош. Роль растительных волокон в продуктах питания. Государственный институт диетологии.— Будапешт, 1981.— 30 с.
15. Вайнштейн С.Г. Пищевые волокна в профилактической и лечебной медицине/ С.Г. Вайнштейн, А.М. Масик // Обзорная информация: Медицина и здравоохранение. Серия терапия. – 1985 – М. –Вып. 3.- 79 с
16. Ильина, О.А. Научно-практические основы применения пищевых волокон в хлебопекарном и кондитерском производствах: дис. докт. техн. наук.:05.18.01 /Ольга Александровна Ильина. - Москва, 2002.-450 С.
17. Луценко, Л.М. Исследование влияния арабиногалактана на показатели качества пшеничного хлеба/ Л.М Луценко, Е.В. Соболева, О.Е. Корчевская, Г.Ф. Дремучева, В.И. Карпов// Хлебопродукты.- №2.-2014. С. 40-41.
18. Родичева, Н. В.Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки овощей: автореф. дис. канд. тех. наук.05.18.01/ Н. В. Родичева. – М.,2012.-26с.
19. Тарасова, В.В. Совместное применение фосфолипидов, моноглицеридов, пищевой клетчатки и инулина при производстве хлебобулочных изделий. – дисс... канд. техн. наук . 05.18.01./ Тарасова, Вероника Владимировна. – М., 2007.- 224с.
20. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. – Новосибирск. Сибирское университетское издательство, 2007. – 456 с.
21. Панкратов Г.И. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах как отражение эволюционного развития отрасли. Хлебопродукты. - №5.-2018. С.22-25.
22. Кротович В.А. Биохимия зерна и хлеб. Акад. наук. М. 1958. С.158-161.

**ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РЖАНЫХ И ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ С ЦЕЛЬЮ  
ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕЧЕБНО-  
ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Лукьянчикова Н.Л., кандидат биологических наук, Табанюхов К.А., аспирант, Чиркин А.П.**

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Новосибирск  
*e-mail: sibir@fnfps.ru*

**Аннотация**

Пшеничные и ржаные отруби являются источником биологически ценного белка, витаминов, антиоксидантов и диетических волокон, но их усвоению в желудочно-кишечном тракте человека и животных препятствуют антипитательные свойства арабиноксиланов (АКС). Растворимые АКС создают вязкую гелеобразную массу в желудочно-кишечном тракте, а нерастворимые - формируют прочные нерастворимые комплексы с белком, некрахмальными полисахаридами (НПС) и лигнином, что затрудняет ферментацию белка и диетических волокон, ограничивает воздействие фитохимических веществ. Решением этой

проблемы может служить совмещение физических методов обработки, способствующих переходу НПС в растворимое состояние, и их последующего ферментативного гидролиза. Предварительное измельчение на шаровой мельнице является предпочтительным по сравнению с подходами, предполагающими воздействие высоких температур, ввиду лучшей сохранности биологически ценного белка и фитохимических веществ.

### Abstract

Wheat and rye bran are a source of biologically valuable protein, vitamins, antioxidants and dietary fibers, but their absorption in the gastrointestinal tract of humans and animals is hampered by the anti-nutritional properties of arabinoxylans (AXs). Soluble AXs create a viscous gel-like mass in the gastrointestinal tract, while insoluble ones form strong insoluble complexes with protein, non-starch polysaccharides (NSPs) and lignin, which complicates the fermentation of protein and dietary fibers, and limits the effect of phytochemicals. A solution to this problem can be a combination of physical methods of bran processing that promote the transition of NSPs into a soluble state, and their subsequent enzymatic hydrolysis. Pre-grinding on a ball grinder is preferred over high temperature approaches due to better retention of biologically valuable protein and phytochemicals.

Отруби являются основным вторичным продуктом переработки зерна и составляют до 25% зерна пшеницы и до 40% зерна ржи. В их состав входит алейроновый слой зерна, семенная и плодовая оболочка (перикарпий), часть зародыша и эндосперма. Отруби, главным образом, используются в животноводстве как источник биологически ценного белка, богатого лизином. Исследования показали, что, благодаря высокому содержанию диетических волокон, антиоксидантов (фенольных соединений), минералов и витаминов, этот продукт проявляет также лечебно-профилактические свойства, уменьшая риск заболеваний человека, вызванных западным типом питания, – диабетом 2 типа, сердечно-сосудистыми заболеваниями, аллергиями, рака толстой и прямой кишки [1].

Фактором, ограничивающим применение отрубей (особенно ржаных) в питании человека и животных, является низкая биодоступность их компонентов вследствие антипитательных свойств некоторых некрахмальных полисахаридов (НПС)– высокомолекулярных арабиноксиланов (АКС) и β-глюканов, которые образуют вязкую гелеподобную массу в пищеварительном тракте, ограничивающую доступ пищеварительных и микробных ферментов и снижающую процессы диффузии и всасывания [2]. Особую роль в этом играют АКС, содержание которых в пшеничных отрубях составляет 10-30%, а в ржаных 20-25%. АКС, которые называют также гемицеллюлозами или пентозанами, являются гетерогенной группой НПС, мономерами в которых являются пентозы – ксилоза и арабиноза. При этом ксилоза формирует скелет молекулы, а арабиноза – боковые ветви, которые могут также включать глюкозу, галактозу и другие сахара (Рисунок).

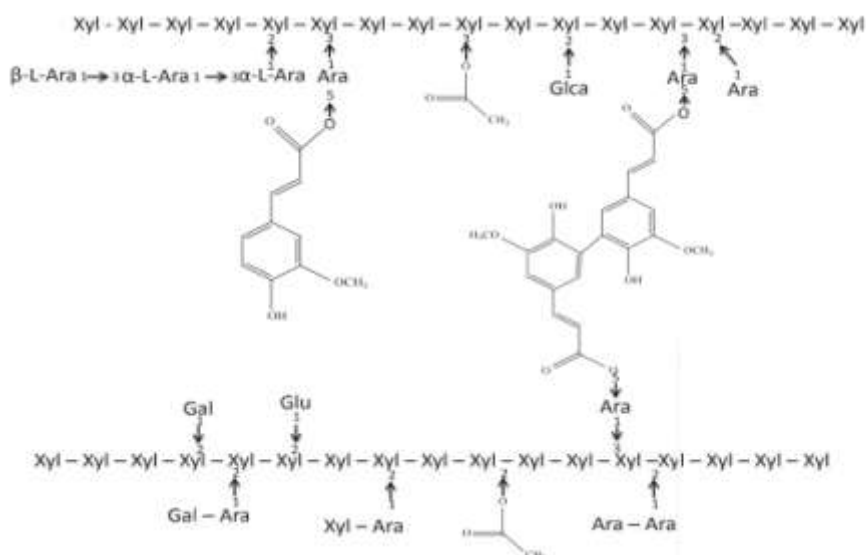


Рисунок. - Структура молекулы АКС, связанного с феруловой кислотой. Диферуловая кислота формирует ковалентные межмолекулярные связи с АКС, целлюлозой, лигнином и белком оболочек, образуя сетчатую структуру [3]

Молекулы АКС отрубей гетерогенны по молекулярному весу, который может достигать нескольких сотен kDa [4]. Вязкость обусловлена особенностями структуры: высокая молекулярная масса, ветвление молекул АКС, а также поперечные сшивки между полимерами, образованные диферуловой кислотой, способствуют образованию геля в ЖКТ человека и животных и уменьшают усвоение белка, а также препятствуют ферментации НПС полезной микрофлорой нижних отделов кишечника (бифидо- и лактобактериями), которая наиболее эффективно ферментирует линейные ксилоолигосахариды с числом звеньев не более 4 [5]. Высокая вязкость особенно характерна для продуктов переработки ржи, поскольку они характеризуются относительно значительной долей растворимых АКС с большой молекулярной массой и ветвлением.

Увеличить усвояемость белка и биологически активных компонентов отрубей можно путем уменьшения степени полимеризации АКС. Одним из способов достижения этой цели является применение химического гидролиза НПС или ферментативного расщепления с помощью ксиланаз. При этом белок становится доступен действию протеиназ и переходит в растворимое состояние [6]. Эндо- (1→4)-ксилаказы расщепляют ксилановый скелет АКС, солюбилизируя АКС и расщепляя водорастворимый полимер с образованием ксилоолигосахаридов (КОС). Этот метод эффективен для компонентов алейронового слоя, но слабо воздействует на белки семенной и плодовой оболочек, поскольку для них характерно формирование нерастворимых комплексов, образованных АКС, лигнином, целлюлозой и белком за счет высокой плотности поперечных сшивок диферуловой кислотой, что затрудняет ферментативный гидролиз [7]. Доля плодовой и семенной оболочек в отрубях может составлять от 20 до 40 % массы отрубей в зависимости от сорта пшеницы, в них находится от 8 до 18% белка отрубей (для ржи этот показатель еще выше), большая часть диетических волокон (таблица) и более 80% фенольных соединений, которые находятся преимущественно в связанном виде [8, 9, 10].

Для увеличения растворимости АКС оболочек целесообразно использовать физические, в том числе и механические методы: показано, что размол в шаровой мельнице сухим способом исходных отрубей со средним размером частиц 1000 мкм для пшеницы и 500 мкм для ржи до размера в диапазоне 30-40 мкм увеличивает долю растворимых АКС в оболочках ржи и пшеницы с 1 до примерно 63%, а в целом в отрубях их доля может превышать 70% (Таблица), [7]. Перераспределение между нерастворимыми и растворимыми волокнами в пользу последних происходит также при шлифовании [11], экструзии, при которой сочетается воздействие температуры, давления и сдвига, микронизации (взаимодействие влаги и инфракрасного излучения), автоклавирования (температура, давление, влага) [12], кавитации [13]. Наблюдаемое при этом уменьшение молекулярного веса обусловлено механическим разрывом гликозидных связей в полимере [11].

Таблица 1 - Содержание белка и арабиноксиланов в пшеничных и ржаных отрубях и плодовых оболочках зерна. Влияние обработки в шаровой мельнице на растворимость АКС [7].

Показатели	Пшеничные отруби	Ржаные отруби	Перикарпий пшеничных отрубей
Белок, %	14,9	15,6	6,0
АКС, %	23	20,8	34,1
Растворимые АКС в исходных отрубях, %	3,7	6,9	0,8
Растворимые АКС после обработки в шаровой мельнице сухим способом, %	61,3	73,3	63,3
Средняя молекулярная масса водорастворимой	14,6	15,7	5,2

фракции АКС после обработки в шаровой мельнице сухим способом, КДа			
--	--	--	--

Следует отметить, что воздействие высоких температур в присутствии редуцирующих сахаров (глюкозы, фруктозы), которые всегда обнаруживаются в отрубях, может привести к снижению биологической ценности белка за счет разрушения лизина. Термическая обработка также уменьшает содержание фитохимических веществ [14]. Негативного воздействия на диетические волокна при этом не происходит [7].

Таким образом, для получения из отрубей продуктов кормового и лечебно-профилактического назначения, целесообразно применять размол в шаровой мельнице до размеров менее 100 мкм с последующим ферментативным гидролизом НПС. Результатом будет являться солюбилизация и расщепление до КОС нерастворимых и высокомолекулярных АКС, в том числе формирующих внешние оболочки зерна, уменьшение вязкости водных растворов и, как следствие, увеличение биодоступности белка и биологически активных веществ и повышение пребиотической активности продукта.

### *Литература*

1. Z. Chen, S. Li, Y. Fu, C. Li, D. Chen, H. Chen. Arabinoxylan structural characteristics, interaction with gut microbiota and potential health functions// Journal of Functional Foods. – 2019. – N.54. – 536-551.
2. M. Rakowska, K. Raczynska-Bojanovska, J. Macewicz, R. Kupiek, Z. Duma, Z. Non-digestible soluble compounds and grain structure of rye and wheat// Journal of Cereal Science. – 1989. – N. 9. – P. 159-168.
3. S. Zhang, W. Li, C.J. Smith, H. Musa. Cereal-derived arabinoxylans as biological response modifiers: Extraction, molecular features, and immune-stimulating properties// Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2015. – Vol. 55. – N. 8. – P. 1035–1052.
4. A. Rakha, P. Aman, R. Andersson. Characterisation of dietary fibre components in rye products// Food Chemistry. – 2010. – Vol. 119. –P. 859–867
5. J. Snelders, H. Olaerts, E. Dornez, T. Van deWiele, A.-M. Aura, L. Vanhaecke, J. A. Delcour, C. M. Courtin. Structural features and feruloylation modulate the fermentability and evolution of antioxidant properties of arabinoxylanoligosaccharides during in vitro fermentation by human gut derived microbiota//Journal of Functional Foods. – 2014. – N.10. – P. 1-12.
6. И.С. Витол, Е.П. Мелешкина, Г.П. Карпиленко. Протеолитические и целлюлолитические ферментные препараты в глубокой переработке зерна тритикале// В сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов. Сборник материалов 13 Всероссийской научно-практической конференции. – 2016 г. - С. 29 – 34.
7. V. Van Craeyveld, U. Holoplainen, E. Selinheimo, K. Poutanen, J.A. Declour, C.M. Courtin. Extensive dry ball milling of wheat and rye bran leads to in situ production of arabinoxylan oligosaccharides through nanoscale fragmentation//Journal of Agricultural and Food Chemistry. - 2009. - Vol. 57. - P. 8467–8473
8. Е.Д. Журлова, Л.В. Капрельянц. Фитокомпоненты зернового сырья: Строение, свойства, применение//Пищевая наука и технология. – 2013. – V. 4. – N. 25. – P. 3-7.
9. L. Nystrom, A.-M. Lampi, A.A.M. Andersson, A. Kamal-Eldin, K. Gebruers, C. M. Courtin, J.A. Delcour, L.Li, J.L. Ward, A. Fras, D. Boros, M. Rakszegy, Z. Bedo, P.R. Shewry, V. Piironen. Phytochemicals and dietary fiber components in rye varieties in the healthgrain diversity screen// Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – N.56. - 9758–9766

10. L. Li, P. R. Shewry, J. L. Ward. Phenolic acid in wheat varieties in the Healthgrain diversity screen// Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2008. – N. 56. – P. 9732–9739
11. P. Vitaglione, A. Napolitano, V. Fogliano. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut//Trends in Food Science & Technology. – 2008. - 19. – P. 451 – 463
12. J.L. Slavin, D. Jacobs, L. Marquart. Grain processing and nutrition// Critical Reviews in Biotechnology. – 2001. – V. 21. – N.1. - P. 49–66.
13. А.В. Быков, Л.В. Межуева, С.А. Мирошников, Л.А. Быкова, В.М. Тыщенко. Перспективы использования кавитационного гидролиза некрахмальных полисахаридов// Вестник ОГУ. - №4. – С. 123 – 127.
14. А.М. Neurink, V.F. Van He, N. Piron, F. De Backer, O Toussaint, P.D. Cani, N.M. Delzenne. Wheat-derived arabinoxylan oligosaccharides with prebiotic effect increase satietogenic gut peptides and reduce metabolic endotoxemia in diet-induced obese mice// Nutrition and Diabetes. - 2012. – N. 2, e28

## **РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЖАНЫХ ОТРУБЕЙ**

**Скрябин В.А., кандидат технических наук<sup>1\*</sup>**

**Сухарева В.П.<sup>1</sup>**

**Табанюхов К.А., м.н.с.<sup>1,2</sup>**

*\*sfvniiz@yandex.ru*

<sup>1</sup>*Сибирский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Новосибирск, Россия*

<sup>2</sup>*Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия*

### **Аннотация**

Данная статья представляет собой совокупность результатов аналитического обзора литературы и собственных исследований, посвященных изучению пищевой ценности и технологических свойств ржаной муки, а также высокобелковой муки из пшеничных и ржаных отрубей. Отруби были выбраны в качестве перспективного сырья для производства хлебобулочных изделий, требующих низкого содержания слабой клейковины, по причине более высокого содержания ряда незаменимых питательных элементов и сниженной калорийности по сравнению с традиционными видами сырья. За счет уникальных свойств высокобелковой муки, использование ее в качестве замены традиционного сырья позволит повысить пищевую, биологическую ценность, а также разнообразие ассортимента хлебобулочных изделий, придавая им диетические свойства.

### **Abstract**

This article is a combination of the results of an analytical review of the literature and of our own research devoted to the study of the nutritional value and technological properties of rye flour, as well as high-protein flour from wheat and rye bran. Bran was selected as a promising raw material for the production of bakery products requiring a low content of low gluten, due to the higher content of a number of essential nutrients and lower calorie content compared to traditional raw materials. Due to the unique properties of high-protein flour, its use as a substitute for traditional raw materials will increase the nutritional, biological value, as well as the diversity of the assortment of bakery products, giving them dietary properties.

**Введение.** В настоящее время особую актуальность приобретает создание экологически безопасных пищевых продуктов для профилактики и лечения так называемых «болезней цивилизации».

Одним из распространенных факторов в патогенезе многих современных болезней признано недостаточное потребление пищевых волокон. Зачастую под пищевыми волокнами подразумевают группу полисахаридов, которые, в комплексе с лигнином и структурными белками, формируют клеточные стенки растений. Согласно современным представлениям, эти волокна являются незаменимым компонентом питания, способствуя нормальной деятельности желудочно-кишечного тракта, усиливая его моторную активность и оказывая влияние на скорость всасывания питательных веществ в тонком кишечнике, электролитный обмен в организме, выведение холестерина и токсинов, обладая при этом способностью к влагопоглощению и набуханию, что обуславливает буферную роль пищевых волокон.

По данным Института питания РАМН, среднесуточное потребление пищевых волокон должно составлять не менее 40г, в том числе, 50% за счет зерновых продуктов [2,6].

Другой современной проблемой является дефицит белка и снижение его качества в исходных продуктах, и, следовательно, в питании человека в целом. Так, наметилась тенденция к снижению количества и качества клейковины в пшенице, выращиваемой в последние десятилетия в разных регионах [11].

Кроме того, не утратила актуальности необходимость усиления биологической активности вновь создаваемых продуктов питания за счет внесения различных добавок или использования основных видов сырья с высокой пищевой ценностью.

При расширении ассортимента диетической продукции все чаще обращает на себя внимание группа кондитерских мучных изделий. Основным сырьем для их производства служат высококалорийные и, главным образом, рафинированные продукты – пшеничная мука высшего сорта, сахар, жиры, яйца. Высокое содержание легкоусвояемых углеводов наряду с недостаточностью ряда жизненно необходимых веществ – белков, витаминов, минеральных элементов и пищевых волокон – ограничивает их применимость в области диетического и лечебно-профилактического питания.

В связи с этим, целью наших исследований явилась разработка новых видов мучных кондитерских изделий из малоиспользуемых и нетрадиционных продуктов переработки зерна с высокой пищевой и биологической ценностью.

К настоящему времени наработаны положительные результаты относительно применения муки кукурузы, сои, проса, тритикале и других злаковых в качестве добавок к пшеничной муке, либо как основного сырья при производстве мучных кондитерских изделий. Производство продуктов переработки вышеуказанных зерновых культур значительно уступает объему выпуска пшеничной и ржаной муки.

**Материалы и методы исследований.** В качестве основного сырья для производства мучных кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения была выбрана ржаная мука (ГОСТ 7045-90), а также высокобелковая мука из пшеничных или ржаных отрубей (ТУ 9293-001-00932175-05), вырабатываемая в Сибирском филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Пищевая и биологическая ценность ржаной муки оценивается выше пшеничной. Немаловажную роль в этом играет более сбалансированный аминокислотный состав ржаного белка, несмотря на его относительно меньшее содержание. Белки большинства злаковых культур лимитированы по двум незаменимым аминокислотам – лизину и треонину. Однако, скор наиболее дефицитной из них – лизина – у ржаной муки выше, чем у пшеничной (61-74% и 44-57% соответственно) [3, 5, 10].

Отличительной особенностью ржаных белков является неспособность образовывать при замесе теста сильную клейковину в большом количестве (установлено, что из ржаной муки образуется в 1,5-2 раза меньше клейковины, чем из пшеничной). Наряду с этим, отмечаются слабые различия между хлебопекарными свойствами ржаной муки, полученной из зерна разных сортов [7]. Однако, именно такая характеристика сырья может играть

положительную роль в производстве изделий из бисквитного и песочного теста, для которых рекомендуется использовать муку с низким содержанием клейковины.

Исследования состава основных пищевых веществ выявили, что ржаная мука является богатым источником пищевых волокон (их общее содержание в ржаной обдирной муке в 2,9 раза выше показателя для пшеничной муки высшего сорта) [4]. Способность пищевых волокон удерживать воду обуславливает высокую степень сохранения влаги в мякише изделий [6]. Наличие в ржаной муке большого количества высокомолекулярных полисахаридов, слизистых веществ, простых сахаров и повышенная амилолитическая активность обуславливают суммарный эффект более длительного сохранения свежести изделий из нее по сравнению с аналогичной продукцией из пшеничной муки.

Содержание жира в ржаной муке невелико и, в зависимости от сорта, колеблется в пределах 0,8-2% [3, 8, 10]. В липидном составе отмечается повышенное содержание ненасыщенных жирных кислот, на долю которых приходится 83,0-84,5% [1,10]. По сравнению с жирами пшеничной муки имеет более низкое йодное и кислотное число, что объясняет повышенную устойчивость жира ржаной муки к прогорканию.

Распределение минеральных веществ в зерне пшеницы и ржи наиболее высоко в алейроновом слое и оболочках, поэтому при снижении выхода муки потери микро- и макроэлементов значительны. В целом, ржаная мука по сравнению с пшеничной содержит в 2 раза больше кальция, фосфора и марганца, в 3 раза – калия, железа, в 4 раза больше магния [10].

Ржаная мука имеет ограниченный спектр витаминов, однако, является богатым источником витаминов Е, группы В [3, 10].

Преимуществом ржаной муки в качестве основного сырья для мучных кондитерских изделий является также более низкая калорийность по сравнению с пшеничной мукой, благодаря меньшему содержанию крахмала и большему – пищевых волокон [10].

Другим объектом исследования, выбранным для расширения ассортимента продуктов лечебно-профилактического назначения, явилась высокобелковая мука (ВБМ) из пшеничных и ржаных отрубей. Способ получения ВБМ из побочных продуктов переработки зерновых, бобовых и масличных культур разработан в Сибирском филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова». Предшествующие исследования химического состава ВБМ из отрубей злаков показали, что данный продукт является концентратом многих дефицитных в питании человека компонентов [9].

В первую очередь, данный продукт является источником белка (не менее 19%) с высоким содержанием лизина (скор свыше 120%). Количество пищевых волокон в данном продукте колеблется в пределах 25-30 % [9]. Последнее качество делает продукт незаменимым при профилактике дефицита балластных веществ. ВБМ из пшеничных и ржаных отрубей по сравнению с традиционными видами муки обладает более высоким содержанием макро- и микроэлементов, а также витаминов РР и группы В.

**Результаты исследований.** При разработке новых видов изделий за основу были приняты рецептуры бисквита основного (рецепт №1) и коржика молочного (рецепт №102) [8]. В данных изделиях произведена замена пшеничной муки высшего сорта (в рецептуре бисквита основного также крахмала картофельного) на муку ржаную, или муку высокобелковую из пшеничных отрубей, или муку высокобелковую из ржаных отрубей. Кроме того, учитывая, что ржаная мука содержит в 4,5 раза больше собственных сахаров, чем пшеничная, в рецептурах новых изделий снижено количество рафинированного сахара на 11-16% по сравнению с контрольными образцами, до уровня нормальной сладости.

Группа новых продуктов получила название «Сибирские». Был разработан следующий ассортимент мучных кондитерских изделий:

- коржики «Сибирские» ржаные;
- коржики «Сибирские» отрубяные (2 вида);
- бисквит «Сибирский» ржаной;
- бисквит «Сибирский» отрубяной (2 вида);



- бисквит «Сибирский» с фруктовой начинкой (3 вида).

Технология производства изделий с нетрадиционными видами основного сырья аналогична технологии приготовления изделий из пшеничной муки.

Отмечено, что качество теста и готовых изделий из ржаной и высокобелковой муки не уступает контрольным аналогам. Разработанные новые изделия имеют оригинальный внешний вид, вкус и аромат. Их преимуществом является также замедленный процесс очерствения. Обзор литературы и собственные исследования пищевой ценности и технологических свойств ржаной муки, а также высокобелковой муки из пшеничных или ржаных отрубей позволяют рекомендовать их в качестве основного сырья при производстве изделий из видов теста, требующих низкого содержания клейковины.

Новые изделия отличаются высокой пищевой и биологической ценностью, что подробно отражено в таблицах 1 и 2.

На новые виды продукции разработана нормативно-техническая документация, они рекомендованы для рационального, детского лечебно-профилактического и диетического питания (диеты № 2, 5, 7, 10, 11, 15).

Таблица 1 - Пищевая ценность коржиков «Сибирских» (на 100 г изделия)

Показатели	Коржики молочные (контроль)	Коржики ржаные	Коржики отрубные	
			Из ВБМ из пшеничных отрубей	Из ВБМ из ржаных отрубей
Энергетическая ценность, ккал	387	422	413	409
Белок, г	6,6	6,5	12,8	13,5
Лизин, мг (скор, %)	200 (55)	258 (72)	905 (129)	1165 (157)
Треонин, мг(скор, %)	213 (80)	207 (79)	357 (70)	308 (57)
Жир, г	11,9	14,9	17,5	16,7
Сахар, г	29,2	32,0	28,5	28,6
Крахмал, г	34,1	33,4	22,5	22,5
Клетчатка, г	0,8	2,6	3,0	2,4
Зола, г	0,5	1,0	3,0	2,3
Макроэлементы, мг				
Кальций	27	41	45	63
Фосфор	66	139	376	339
Калий	92	245	567	666
Натрий	32	38	144	79
Магний	11	40	70	77
Микроэлементы, мкг				
Железо	870	2458	3150	6122
Медь	62	148	272	371
Цинк	498	889	1800	2047
Марганец	323	833	1861	1365
Йод	2,5	4,4	9,4	9,4
Витамины, мг				
А	0,08	0,10	0,10	0,10
р/каротин	0,05	следы	0,41	0,41
Е	1,82	2,73	2,38	2,49
В1	0,10	0,22	0,47	0,50
В2	0,06	0,12	0,30	0,30
В3	0,26	0,67	0,36	0,35
В6	0,11	0,17	1,93	1,35
РР	0,70	0,65	4,51	4,58

Таблица 2 - Пищевая ценность бисквитов «Сибирских» (на 100 г изделия)

Показатели	Коржики молочные (контроль)	Коржики ржаные	Коржики отрубные	
			Из ВБМ из пшеничных отрубей	Из ВБМ из ржаных отрубей
Энергетическая ценность, ккал	343	324	320	318
Белок, г	10,2	11,4	14,9	15,3
Лизин, мг (скор, %)	592 (105)	694 (111)	1053 (128)	1200 (142)
Треонин, мг(скор, %)	440 (107)	489 (107)	569 (95)	541 (88)
Жир, г	6,9	8,1	9,6	9,1
Сахар, г	35,1	32,8	30,9	31,0
Крахмал, г	24,8	18,5	12,7	12,7
Клетчатка, г	следы	1,4	1,7	1,3
Зола, г	0,7	1,1	2,2	1,8
Макроэлементы, мг				
Кальций	40	48	50	61
Фосфор	140	191	324	303
Калий	117	214	395	451
Натрий	79	88	160	124
Магний	11	29	46	50
Микроэлементы, мкг				
Железо	1887	2940	3358	5032
Медь	76	134	204	260
Цинк	839	1153	1666	1805
Марганец	177	486	1065	786
Йод	12,0	14,4	17,2	17,2
Витамины, мг				
А	0,14	0,16	0,16	0,16
р/каротин	0,03	0,04	0,24	0,24
Е	1,88	2,57	2,38	2,44
В1	0,09	0,17	0,31	0,32
В2	0,26	0,34	0,42	0,42
В3	0,83	0,85	0,98	0,98
В6	0,13	0,18	1,21	0,86
РР	0,45	0,48	2,64	2,68

### Литература

1. Голенков В.Ф. Проблемы биохимии ржи в связи с оценкой ее качества. Автореферат диссертации на соискание степени доктора биологических наук. –М., 1973. - 57с.
2. Дудкин М.С., Казанская И.С., Базилевский А.С. Пищевые волокна // Химия древесины. – 1984, №2. – с.3-14.
3. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М. Колос, 1980. 319с.
4. Киселева С.И. Использование ржаной муки в мучных кондитерских изделиях. Диссертация на соискание степени кандидата технических наук. –СПб, 1992. -223с.
5. Кретович В.Л., Токарева Р.Р. Проблема пищевой полноценности хлеба. – М.: Наука, 1987. – 287с.
6. Дудкин М.С., Черно Н.К., Казанская И.С. Пищевые волокна. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.

7. Самсонов М.М., Жарова Е.Н. Белок и хлебопекарные качества ржаной муки // *Зерновое хозяйство*. -1975. - №3. С. 35-36
8. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1986. – 295с.
9. Скрыбин В.А, Комиссаров Ю.В. Побочные продукты переработки зерновых культур как источник высокобелковых продуктов // *Сельские новости*. – 2000. - №2. 29-30с.
10. Скурихин И.М. и др. (ред.) Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро - и микро - элементов, органических кислот и углеводов. - М.: Агропромиздат, 1987. – 360с.
11. Мелешкина Е. П. Качество российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы / В сборнике: *Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 13-й Всероссийской научно-практической конференции (06-10 июня 2016 г., г. Анапа) / КФ ФГБНУ «ВНИИЗ»*. – Анапа, 2016. – С. 4-9.

УДК 664.76.03

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ**

**Гурьева К.Б., кандидат технических наук.; Белецкий С.Л., кандидат технических наук; Хаба Н.А.**  
*ФГБУ НИИПХ Росрезерва*

### *Аннотация*

В статье представлены результаты оценки белкового комплекса пшеницы разных районов произрастания, хранившейся в силосах элеваторов 6 лет. Показано, что содержание белка, количество и качество клейковины изменяется при длительном хранении незначительно, основной фракцией белковых веществ пшеницы является низкомолекулярная фракция до 3 кД. В хлебопекарных характеристиках пшеницы за период 4-6 лет хранения не отмечено изменений.

Технологические свойства зерна пшеницы в значительной степени определяются качеством белка, обусловленного структурой макромолекул. Физико-химические свойства теста зависят от структуры молекул белка, плотности упаковки полипептидных цепей в глобуле, количества и прочности внутри- и межмолекулярных связей, а также агрегатного состояния макромолекул. Белковый комплекс зерна пшеницы представляет собой большой набор индивидуальных белков, которые отличаются аминокислотным составом, выполняемыми функциями, физико-химическими свойствами. По степени растворимости в воде, солевых, спиртовых и щелочных растворах белки зерна разделяют соответственно на альбумины, глобулины, проламины и глютелины, а также склеропротеины, не растворимые в перечисленных растворителях. В зерне пшеницы обычно приходится на долю альбуминов и глобулинов не более 25-30 %, на долю проламинов - 25-35 %, на долю глютелинов -30-40 % от общего количества белков [1-3]. В работах [2,3] показана роль сорта и климатических условий возделывания на состав белкового комплекса. В приготовлении хлеба структурные и физико-химические свойства белков муки играют технологическую роль, влияя на форму и качество выпеченного хлеба и определяя технологическую долговечность пшеницы [4].

Объектами исследований были образцы пшеницы разных районов произрастания, отобранные из силосов элеваторов после 4-6 лет хранения. Исследования белкового комплекса пшеницы включали определение массовой доли белка, количества и качества

клейковины, фракционного состава белков. Массовую долю белка и клейковины определяли стандартными методами, фракционный состав белков - методом гелепроникающей хроматографии, который позволяет разделять белки по величине и форме молекул.

Показатель содержания массовой доли белка и клейковины для пшеницы регламентируется ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия».

Показатель «массовая доля белка» в процессе хранения пшеницы на элеваторах был стабилен, и в среднем намечены небольшие изменения в сторону снижения на 0,2-0,5%, однако эта тенденция носит недостоверный характер ( $R^2 = 0,2056$  – очень низкий). А имеющиеся колебания в процессе хранения связаны с методикой испытаний. После хранения все партии соответствовали требованиям стандарта для 3 класса (не ниже 12%).

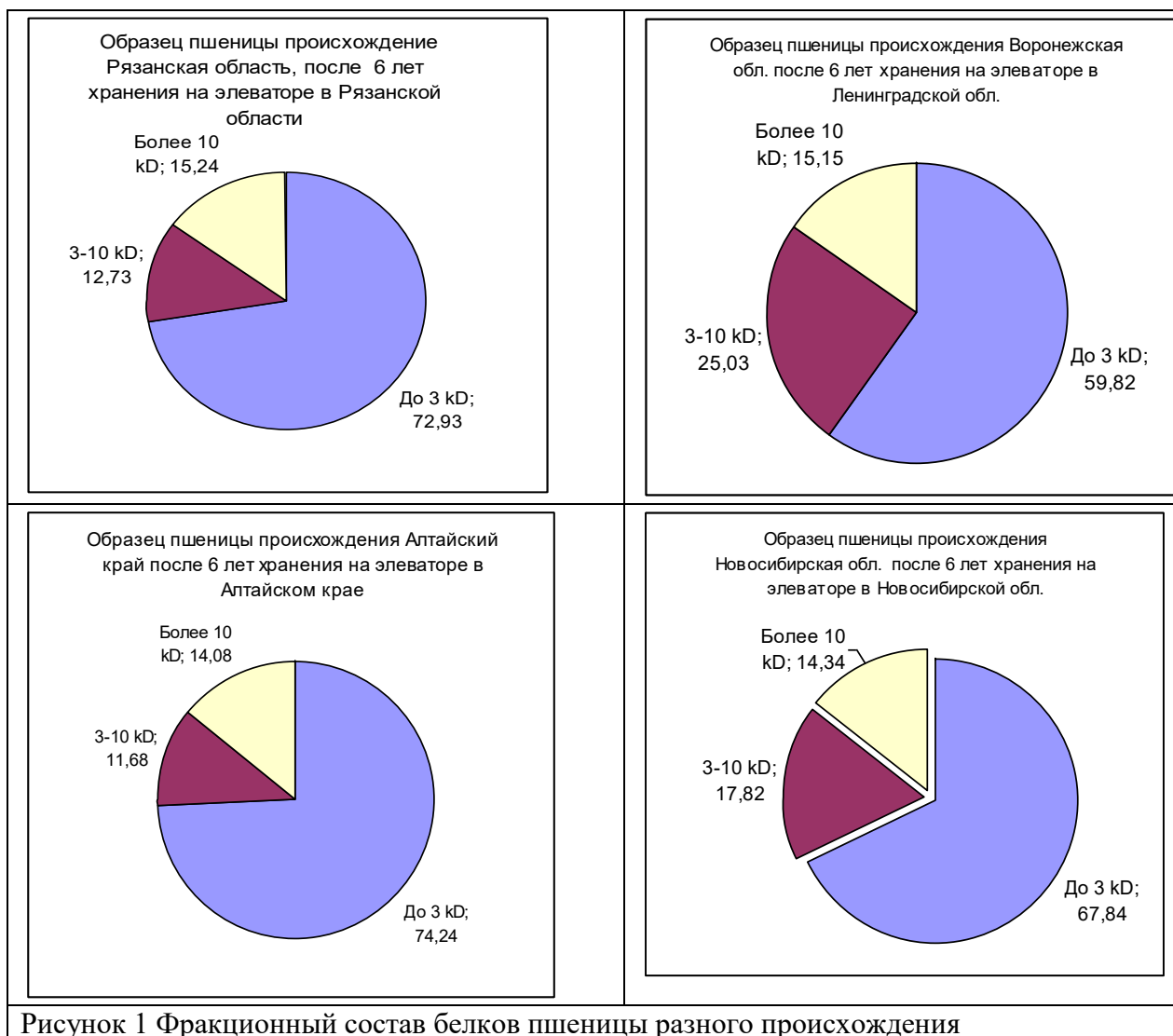
Зерно пшеницы особенно ценится за количество и качество клейковинного комплекса в своем биохимическом составе [3]. При исследовании пшеницы в период хранения были получены результаты, показавшие, что *содержание сырой клейковины* в хранящихся партиях составило от 24,0 до 29,0 %. В наших исследованиях влажность пшеницы не превышала 13,0%, количество клейковины в первый период хранения было довольно стабильным, изменения количества клейковины в пшенице при хранении статистически не установлено. В начале наблюдений показатели качества клейковины были в пределах от 57 до 84 ед. шкалы ИДК, после 6 лет хранения показатели качества клейковины были в пределах от 69 до 100 ед. шкалы ИДК, что удовлетворяет требованиям для пшеницы 3 класса. В процессе хранения произошло укрепление клейковины.

Белковая ценность пшеницы и изготовленной из нее муки может быть установлена соотношением белковых фракций, обладающих разной растворимостью и молекулярной массой. Существует вероятность изменения биологической ценности продукта во время хранения, связанная с процессом «старения» коллоидов - денатурацией белка, или распадом белковых молекул. Нами было сделано предположение, что данную тенденцию можно оценить по молекулярной массе белковых фракций. По литературным данным [5] белки зерна довольно сильно различаются между собой по величине молекулы и их форме. Наименьший молекулярный вес имеют альбумины и проламины, самые большие молекулы у глютелинов. Глобулины занимают промежуточное положение, причем разные типы глобулинов различаются по их молекулярному весу. Белки значительно различаются и по форме молекулы. Одни из них имеют шарообразную форму, другие — форму сигары, третьи — напоминают длинные иглы.

Результаты фракционного состава белков в образцах испытываемой нами пшеницы выражали в размерной величине *kD (килоДальтон)* – единица измерения молекулярных масс высокомолекулярных соединений, в частности белков: до 3 kD – белки, характеризующиеся наименьшей молекулярной массой; от 3 до 10 kD – белки, характеризующиеся низкой и средней молекулярной массой; свыше 10 kD – белки, характеризующиеся более высокомолекулярными соединениями.

Характер соотношения белковых фракций в образцах пшеницы показан на рисунке 1.

Анализ полученных данных по фракционному составу белков пшеницы после хранения в течение 6 лет показал, что основной белковой фракцией является низкомолекулярная фракция до 3 kD, составляющая от 59,8 до 74,2 % от всех белковых фракций. Фракция с низкой и средней молекулярной массой от 3 до 10 kD составила от 11,7 до 25,0%, фракция с молекулярной массой более 10 kD составила 14,0-15,2%. Таким образом, пшеница после длительного хранения характеризовалась содержанием низкомолекулярных белков с хорошей растворимостью. Пшеница, выращенная в Воронежской области, несколько отличается от пшеницы других районов выращивания, имея наиболее высокое содержание среднемолекулярной фракции 3-10 kD.



Повторно испытания фракционного состава белков пшеницы были проведены через год в 2020 году. Сравнительные данные за 2019 и 2020 гг даны в таблице 1.

Таблица 1 – Фракционный состав белков пшеницы на завершающих этапах хранения

Характеристика образца пшеницы	Отбор проб	Срок хранения, лет	% содержание белков с молекулярной массой		
			До 3 kD	3-10 kD	Более 10 kD
Происхождение и хранение Рязанская обл. урожай 2012г	2 кв. 2019г	6,5	72,93	12,73	15,24
	2 кв. 2020 г.	7,5	72,99	14,95	12,09
Происхождение и хранение Рязанская обл. урожай 2013г.	2 кв. 2019 г	5,5	70,58	12,78	16,64
	2 кв. 2020 г	6,5	65,96	19,53	14,5
Происхождение Воронежская обл. хранение Ленинградская обл. урожай 2013 г	2 кв. 2019 г	5,5	59,82	25,03	15,15
	2 кв. 2020 г	6,5	60,1	24,22	15,67

Происхождение Новосибирская обл., урожай 2013г хранение Восточная Сибирь	2 кв. 2019 г	5,5	67,84	17,82	14,34
	2 кв. 2020 г	6,5	65,45	18,42	16,05
Происхождение Алтайский край, урожай 2013г, хранение Западная Сибирь	2 кв. 2019 г	5,5	74,24	11,68	14,08
	2 кв. 2020 г	6,5	62,94	20,15	16,91
Происхождение Алтайский край урожай 2013г хранение Дальний Восток	2 кв. 2019 г	5,5	75,44	11,93	12,63
	2 кв. 2020 г	6,5	65,12	20,15	16,91

Анализ данных фракционного состава белков по таблице 1 свидетельствует о том, что при хранении партий пшеницы закладки 2013 года в районах Сибири, Дальнего Востока и в Рязанской области зафиксировано небольшое уменьшение доли низкомолекулярной белковой фракции до 3 kD. Одновременно увеличивается доля белковых фракций с более высокой молекулярной массой 3-10 kD и свыше 10 kD. В партии пшеницы 2013 года, хранившейся Ленинградской области и в партии 2012 года, хранившейся в Рязанской области, такой тенденции не отмечено. По снижению низкомолекулярных фракций и возрастанию количества средне- и высокомолекулярных фракций можно сделать предположение о протекании при хранении зерна процесса укрупнения белковых молекул, сопровождающегося незначительным снижением растворимости белков. Низкомолекулярные фракции белков, к которым относятся водо- и солерастворимые белки (альбумины и глобулины), по-видимому, легче подвергаются гидролизу и окислению.

Технологическую оценку и хлебопекарные свойства пшеницы проводили путем проведения пробного помола и получения муки с последующим исследованием реологических свойств теста и осуществлением пробной выпечки хлеба [6]. Получено, что из зерна пшеницы на этапах 4-6 лет хранения стабильно вырабатывалась мука односортового помола с выходом 70%, которая по белизне, клейковинному комплексу и другим показателям соответствовала высшему сорту. Сравнительный анализ полученных данных по физико-химическим свойствам муки полученной из зерна пшеницы показал отсутствие какой-либо значимой тенденции к изменению этих показателей на разных этапах хранения. Качество вырабатываемой муки было стабильно.

Дегустационную оценку выпеченного хлеба проводили комиссией по показателям внешнего вида (форма, цвет верхней корки, состояние верхней корки) и органолептическим показателям (вкус, цвет, запах, хлебопекарные свойства) по 5-тибалльной системе. Средняя балльная оценка формового хлеба по 6 образцам после 4-х лет хранения составили 4,1-4,4, после 5 лет 4,3- 4,5, после 6 лет 4,3-4,4. Общая балльная оценка по цвету и пористости мякиша хлеба, на выпечку которого использована мука из пшеницы после 6 лет хранения, получена на уровне 4,3-4,5 балла. По качеству и объемному выходу хлеба пшеница получила оценку на уровне ценной пшеницы и пшеницы-филлера.

Таким образом, влияние 6-ти лет хранения зерна пшеницы на белковый комплекс пшеницы, физико-химические показатели качества полученной муки и на качество хлеба было минимально. Полученные результаты свидетельствуют о возможности длительного хранения зерна пшеницы в течение этого срока с сохранением хлебопекарных характеристик.

#### *Литература*

1. Козьмина Н.П. Биохимии зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 2000 – 250 с.

2. Гаврикова О.Г. Связь между составом белков и технологическими свойствами зерна у сортов озимой мягкой пшеницы. Автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук. 2007. 25с.
3. Маслова Г.Я., Китлярова Н.И., Тоибова А.А. Фракционный состав белкового комплекса сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания . Международный научный журнал «Инновационная наука». 2016. № 3. С. 57-58
4. Гурьева К.Б. - Исследование технологической долговечности зерна пшеницы / Гурьева К.Б., Иванова Е.В. Белецкий С.Л./ Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: международный сборник научных статей/ Сб. Вып. 6 / ФГБУ НИИПХ Росрезерва. – М., 2016 –С. 59-68.
5. Казарцева А.Т. Взаимосвязь белково-протеиназного комплекса с качеством хлеба высокобелковых сортов пшеницы / А.Т. Казарцева, Н.В. Сокол // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та, 2012; 2012 в.2. - С. 301-
6. Кретович В.Л. Биохимия зерна и хлеба / М.: Наука, 1991. - 136 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИСТЕННЫХ СЛОЁВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В НАРУЖНЫХ СИЛОСАХ ЭЛЕВАТОРОВ ИЗ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

**Лоозе В.В., старший научный сотрудник, Белецкий С.Л., кандидат технических наук**

*ФГБУ НИИПХ Росрезерва г. Москва  
e-mail: info@niipkh.rosrezerv.gov.ru*

### *Аннотация*

В данной статье в краткой форме представлен анализ скорости изменения температуры зерна в наружных силосах элеваторов и влияния температуры наружного воздуха, в течение годового цикла, на пристенные (до одного метра) слои зерна пшеницы. Определен размер критической толщины зерновой массы пристенного слоя, наиболее подверженный нежелательным температурным воздействиям:

- Наиболее критичный к прогреванию/охлаждению пристенный слой зерновой массы по всем трём исследуемым уровням с южной стороны силосного корпуса оказался равным 50 сантиметров, что достаточно много, так как раньше считалось критичным 10-20 сантиметров зерновой массы в этих условиях.
- Зерно пшеницы не подвержено нежелательному температурному воздействию на расстоянии более 50 сантиметров от стены, а начиная с 1 метра от стены, температурные колебания зерновой массы незначительны в течение всего годового цикла.

Длительное хранение зерна осуществляется в Российской Федерации на элеваторах из сборного железобетона, хотя прирост зерновой емкости осуществляется в последние годы в основном за счет строительства металлических зернохранилищ. Это объясняется хорошими температурными стабилизирующими свойствами железобетонных силосов по сравнению с металлическими. Вместе с тем, тепловизионные обследования наружных силосов элеваторов в отдельных регионах России, рисунок 1, с характерным значительным изменением климатических условий, показали, что в ряде случаев могут происходить существенные изменения температурного режима хранения в наружных силосах из железобетона, это необходимо учитывать при длительном хранении.

Тепловизионное обследование наружных силосов элеватора																													
Тепловизор	G/F100/R300																												
Дата и время инспекции	17.05.2020, 05:44:43																												
Тепловизионное изображение	Визуализация																												
Имя файла	T00567SR.gtsi																												
Графический анализ	Условия																												
	Температура окружающей среды: $T_c = 7.5^\circ\text{C}$ Коэффициент излучения: $K = 0.93$																												
	<b>Данные в точках</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Точка</th> <th>T °C</th> <th>E</th> <th>Tc °C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Al</td> <td>4,8°C</td> <td>0,93</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>Bl</td> <td>4,7°C</td> <td>0,93</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>Cl</td> <td>4,6°C</td> <td>0,93</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>al</td> <td>2,7°C</td> <td>0,93</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>bl</td> <td>2,8°C</td> <td>0,93</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>cl</td> <td>2,9°C</td> <td>0,93</td> <td>7,5</td> </tr> </tbody> </table>	Точка	T °C	E	Tc °C	Al	4,8°C	0,93	7,5	Bl	4,7°C	0,93	7,5	Cl	4,6°C	0,93	7,5	al	2,7°C	0,93	7,5	bl	2,8°C	0,93	7,5	cl	2,9°C	0,93	7,5
Точка	T °C	E	Tc °C																										
Al	4,8°C	0,93	7,5																										
Bl	4,7°C	0,93	7,5																										
Cl	4,6°C	0,93	7,5																										
al	2,7°C	0,93	7,5																										
bl	2,8°C	0,93	7,5																										
cl	2,9°C	0,93	7,5																										

Рисунок 1 - Изменение температурного поля наружной поверхности силосов элеватора в зависимости от уровня заполнения зерном силосов

По причине низкой теплопроводности зернового слоя, температура зерна может значительно изменяться только на периферийных участках - у стен силоса, и в верхнем слое,



вследствие нагрева наружной стены силоса и кровли за счет солнечного излучения, и может достигать высоких значений, до 20-26°C и даже до 30-35°C, что может привести к снижению качества зерна. В дополнение к этому, последующее охлаждение зерна при суточных колебаниях температуры наружного воздуха, может способствовать конденсации водяных паров из воздуха межзернового пространства на внутренних стенках силоса, увлажнению зерна и развитию процесса самосогревания пристенного слоя, что в итоге приведёт к порче зерна.

Исследования по изменению температуры пристенного слоя зерна при переменных атмосферных условиях проведены в основном в 80-х годах прошлого века для металлических силосов. Установлено, что нагрев стенки металлического силоса оказывает влияние на пристенный слой зерна толщиной только 15 – 20 см согласно одних источников [1,2] и до 25 см по другим источникам [4]. Температура пристенного слоя зерна при хранении в металлических силосах, практически полностью следует за температурой наружного воздуха, в то время как в наружных силосах из железобетона такой жёсткой зависимости нет, хотя в пристенном слое зерна толщиной до 5 см происходят значительные колебания температуры.

Теплопроводность железобетонных конструкций в 350-450 раз более низкая, чем теплопроводность стальных металлических конструкций силосов, поэтому высказываются предположения о том, что пристенный слой зерна в наружных железобетонных силосах, подверженный воздействию внешней температуры меньше почти в два раза чем у металлического силоса и составляет около 10 см.

Вместе с тем, требуют уточнения численные значения и скорость изменения этих величин по толщине пристенного слоя в зависимости от изменения температуры атмосферного воздуха. Такие данные важны для определения режимов хранения зерна в железобетонных силосах. В соответствии с этим для оценки кинетики изменения температуры пристенного слоя зерна на основе опытных данных, была создана измерительная система для контроля значений горизонтального распределения зерновой массы.

**Поставленные задачи:** В соответствии с «Программой экспериментальных исследований температуры зерна пшеницы в наружных силосах элеватора из сборного железобетона» изучить кинетику миграции температурного фронта вглубь зерновой массы на трёх уровнях, выявить критичный, подверженный наибольшему нагреванию/охлаждению пристенный слой зерна.

**Цель эксперимента:** Оценка влияния температуры наружного воздуха на температуру зерна пшеницы у внешней южной стены наружного силоса элеватора из сборного железобетона.

**Аппаратное обеспечение:** Измерительная система состоит из термогигрометров – логгеров данных типа DS1923-F5, общее количество 25 штук, измерительного комплекса iBDL, производства ООО «Инженерные технологии» г. Челябинск. Автономный логгер термогигрометр DS1923-F5 представляет собой высокоэкономичный двухканальный микроконтроллер, имеющий в своем составе полупроводниковый датчик температуры, датчик относительной влажности воздуха, литиевую батарею и память объёмом до 8192 измерений, герметично размещенный в дисковом корпусе. Корпус, выполнен из пищевой нержавеющей стали, инертной в отношении агрессивных сред и с высокой стойкостью к негативным воздействиям окружающей среды, таким как пыль, влага, вибрация, удары. Диапазон регистрируемых параметров DS1923-F5: температуры (-40°C+85°C), относительной влажности (0% – 100%RH).

Термогигрометры – логгеры обладают низким энергопотреблением, что позволило запрограммировать их на проведение двух измерений в сутки непрерывно, в течении четырёх лет.

Автономные датчики вставлены в металлические крепёжные элементы Рисунок 2 и объединены между собой по горизонтали в единую сеть полимерным канатом Рисунок 3.

Для объединения горизонтальных связок между собой использовался вертикальный трос. Горизонтальные обвязки были расположены внутри зерновой массы непосредственно возле внутренней поверхности наружного силоса на южной стороне корпуса элеватора на разных уровнях Рисунок 4, по мере заполнения наружного силоса зерном. Для измерения параметров наружного климата, один термогигрометр - логгер разместили в климатической будке снаружи силоса Рисунок 5.

Датчики расположили в горизонтальных плоскостях силоса согласно схемы, утверждённой «Программой экспериментальных исследований температуры зерна пшеницы в наружных силосах элеватора из сборного железобетона» Рисунок 6 и Рисунок 7.



Рисунок 2 - Термогигрометр DS1923-F5 измерительного комплекса iBDL



Рисунок 3 - Система регистраторов, закреплённых на трёх горизонтальных подвесках



Рисунок 4 - Термогигрометры на канате внутри силоса у наружной стены, сверху засыпаются зерном



Рисунок 5 - Термогигрометр DS1923-F5 установленный в наружной климатической будке

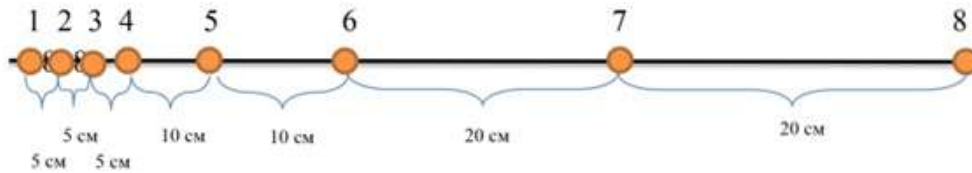


Рисунок 6 - Схема крепления регистраторов на горизонтальной подвеске

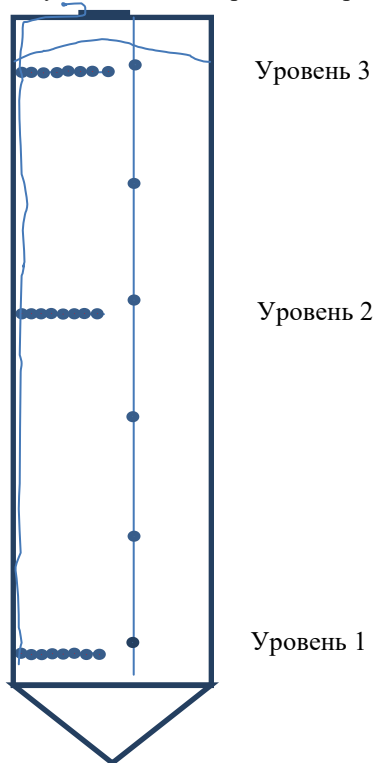


Рисунок 7 – Схема закладки регистраторов в наружный силос

Алгоритм закладки: Дно пустого наружного силоса заполняется зерном на высоту 1м от основания выпускной воронки, на поверхности зерновой массы размещаются 8 автономных датчиков, скреплённых между собой тросом на заданном расстоянии друг от друга Рисунок 3, далее силос заполняется зерном до следующего уровня. Аналогичные операции проводятся на насыпях зерна на высоте 15 и 30 метров, до полного заполнения

силоса зерном. Датчики на всех трёх уровнях располагаются вблизи измерительных элементов термоподвесок (уровень2/уровень3).

Для выполнения работ внутри силоса используется лебёдка с тросом прошедшая периодическую поверку.

Длительность эксперимента: Мониторинг температурно-влажностных параметров внутри силоса, на момент подготовки статьи, проводился в течение одного года. По завершении годового периода - первого этапа исследования, силос был освобождён от зерна, автономные датчики извлечены, проведено считывание, обработка, архивирование и анализ записанной информации. После чего датчики были размещены у внешней северной стены наружного силоса элеватора и начаты измерения второго годового этапа.

Порядок проведения эксперимента и периодичность измерений: Регистрация параметров температурно-влажностного режима в слое зерновой массы производится на трёх уровнях, 2 раза в сутки (через каждые 12 часов).

Полученные данные и предварительные выводы: Впервые в практике длительного хранения зерна удалось получить данные годового цикла изменения температуры зерна и относительной влажности воздуха межзернового пространства на трёх уровнях, в пристенном слое наружного силоса на участке от наружной стены сога до середины силоса в элеваторе из сборного железобетона.

В условиях Российской Федерации оптимальный температурный диапазон длительного хранения товарного зерна пшеницы составляет от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+10^{\circ}\text{C}$ , а допустимым можно считать диапазон от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$ . Графики значений наружной температуры и температуры зерна представлены на Рисунках 8-9.

Согласно литературным источникам миграция температурного фронта вглубь зерновой массы протекает достаточно медленно в железобетонных силосах [1-3], и значительно быстрее в металлических силосах [4]. Однако, в литературных источниках мало данных по исследованию кинетики изменения температуры зерна пристенных слоёв внутри железобетонных силосов, к тому же и они противоречивы.

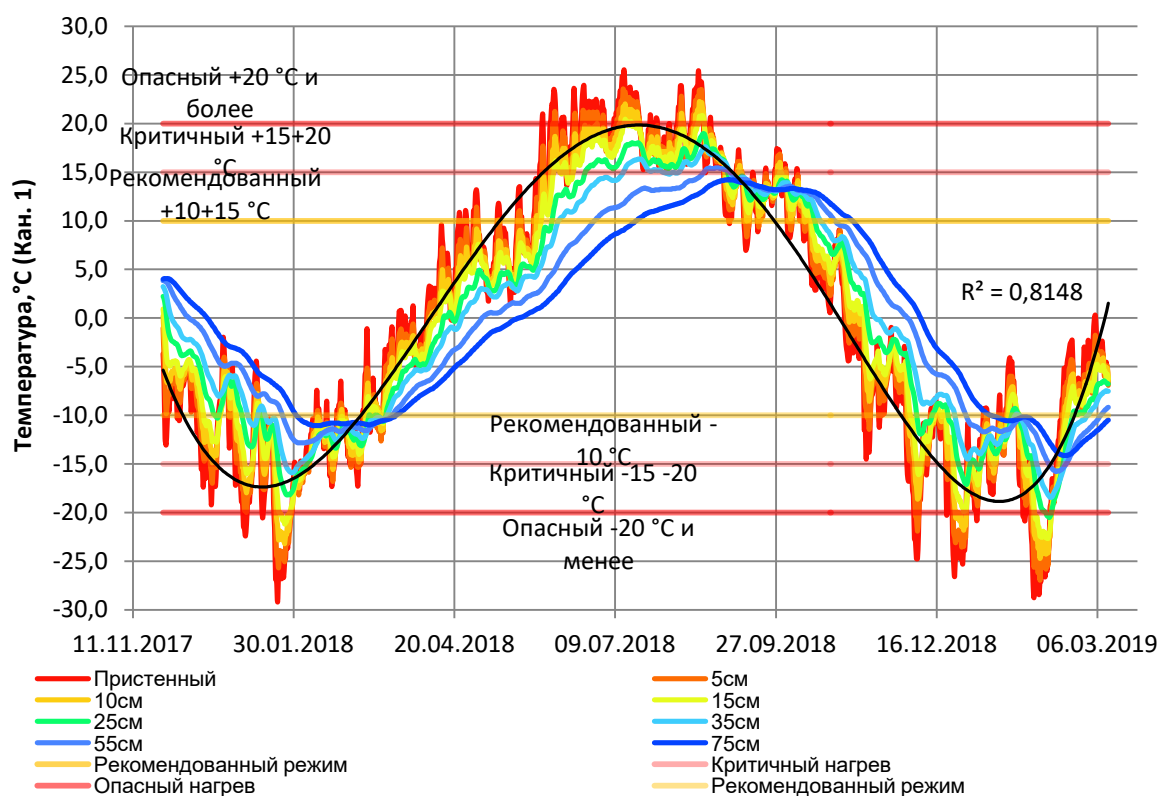


Рисунок 8 - Нижний уровень. Графики значений наружной температуры и температуры зерновой массы на разных расстояниях от стены

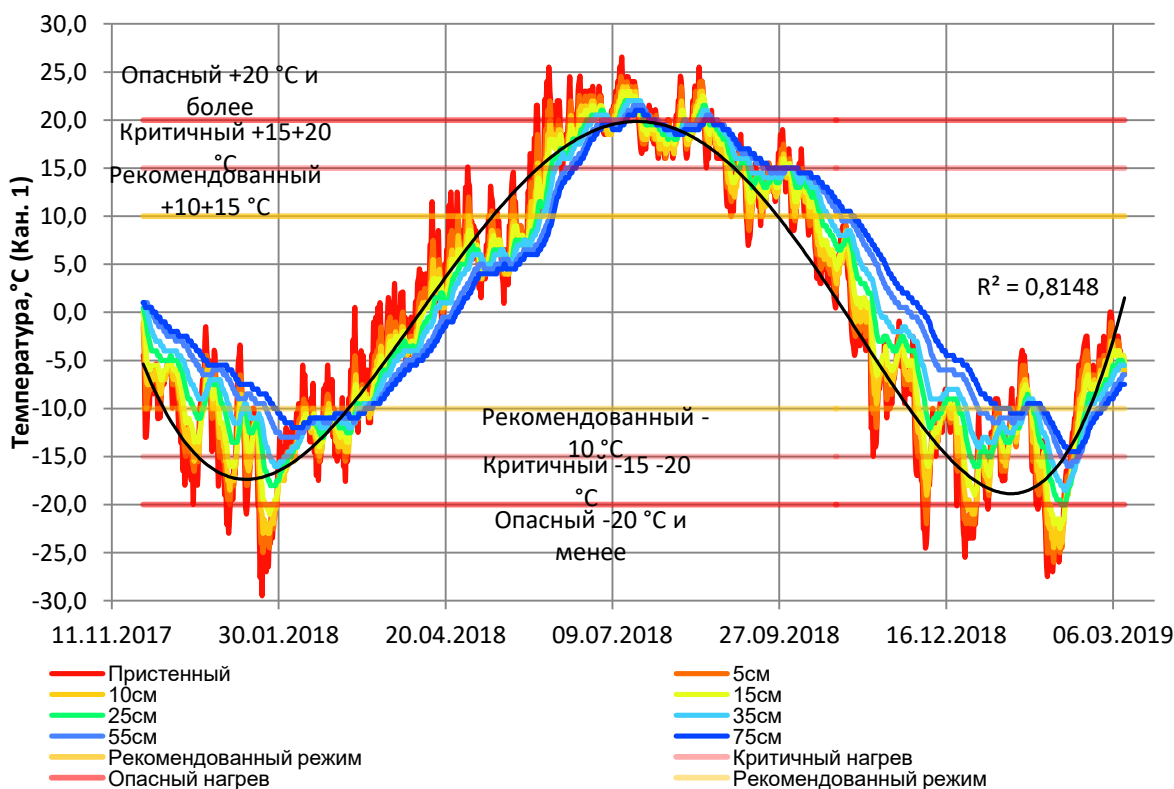


Рисунок 9 - Верхний уровень. Графики значений наружной температуры и температуры зерновой массы на разных расстояниях от стены

Для построения графика зависимости температуры охлаждения пристенного слоя зерна от толщины слоя и продолжительности воздействия наружного холодного воздуха, был выделен интервал времени с 20 по 25 января 2017 года, с температурой наружного воздуха близкой к минимальной, за исследуемый период 2017 - 2019 годов, и с незначительными перепадами по абсолютному значению. Средняя температура наружного воздуха составляла величину - 29,4 °С, со стандартным отклонением 3,6 °С. Начальная температура зерна варьировалась в зависимости от расстояния до наружной стены от - 6,7 °С для 75 см до - 19 °С для пристенного слоя.

График на Рисунке 10 построен с допущением, что воздействие наружного воздуха на зерновую массу равномерное в течении выбранного интервала времени, поскольку хотя в реальных условиях эксплуатации железобетонных силосов, внешняя температура изменяется в зависимости от времени суток, температура зерновой массы так быстро изменяться не успевает, вследствие низкой теплопроводности зерновой массы. Для сравнения: коэффициенты теплопроводности воздуха и воды при 20 °С составляют соответственно  $2 \cdot 10^{-5}$  и  $1,4 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с, т. е. коэффициент теплопроводности воды меньше коэффициента теплопроводности воздуха примерно в 143 раза, а коэффициент теплопроводности слоя зерна пшеницы влажностью 14..20% примерно в 1,5 раза меньше коэффициента теплопроводности воды.

Как видно из рисунков, с увеличением толщины слоя зерна, т.е. чем дальше от стенки силоса, тем влияние температуры атмосферного воздуха на величину охлаждения зерна снижается, но остается существенным до толщины слоя 50 см. Слой зерна толщиной от 5-10 см в течение, например, трёх суток охлаждается на 9 °С, при этом температура пристенного слоя зерна толщиной до 5 см охлаждается также на 10 °С, в отличие от металлического силоса, где температура пристенного слоя практически следует за температурой наружного воздуха.

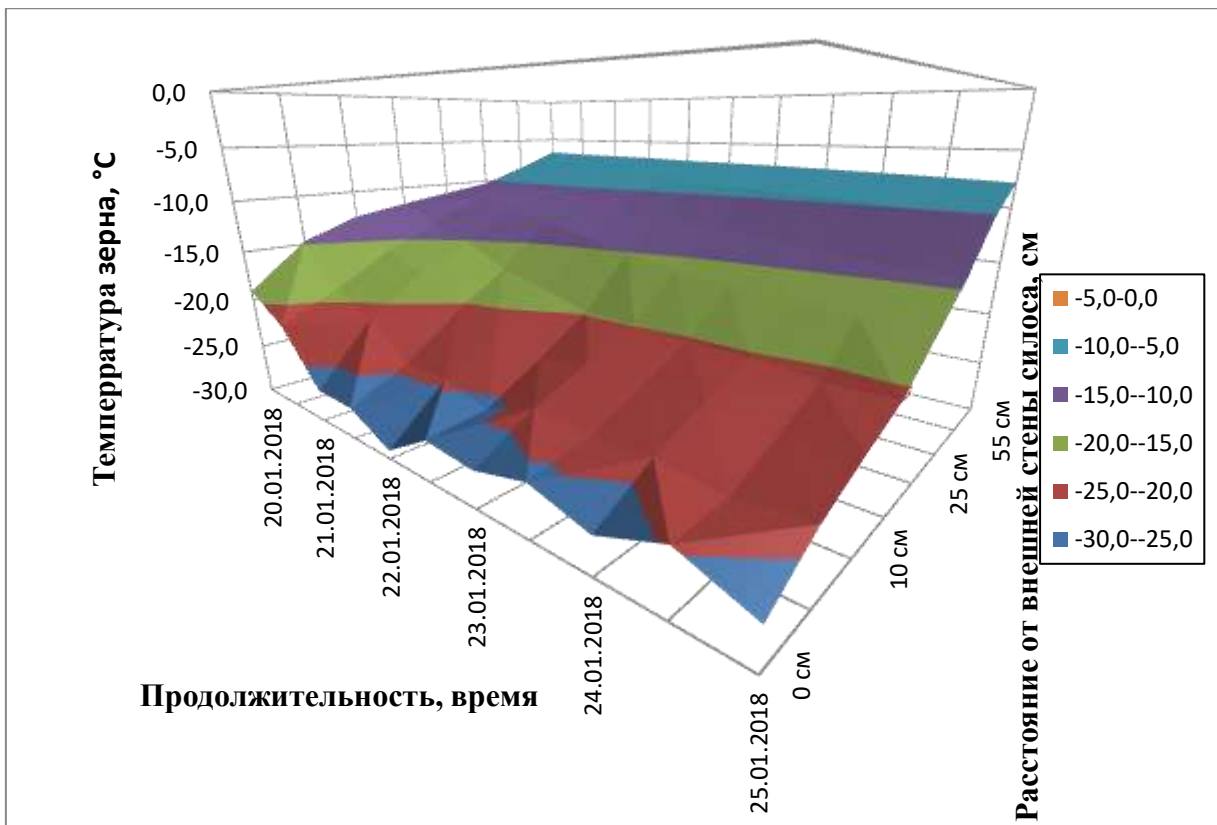


Рисунок 10 - Нижний уровень. Зависимость температуры охлаждения нижнего пристенного слоя зерна от толщины слоя и продолжительности воздействия температуры наружного воздуха. Средняя температура наружного воздуха - 29,4 °С.

Для обоснования зависимости влияния температуры наружного воздуха на температуры зерновых слоёв проведен расчёт коэффициента корреляции ( $r$ ) Рисунок 11.

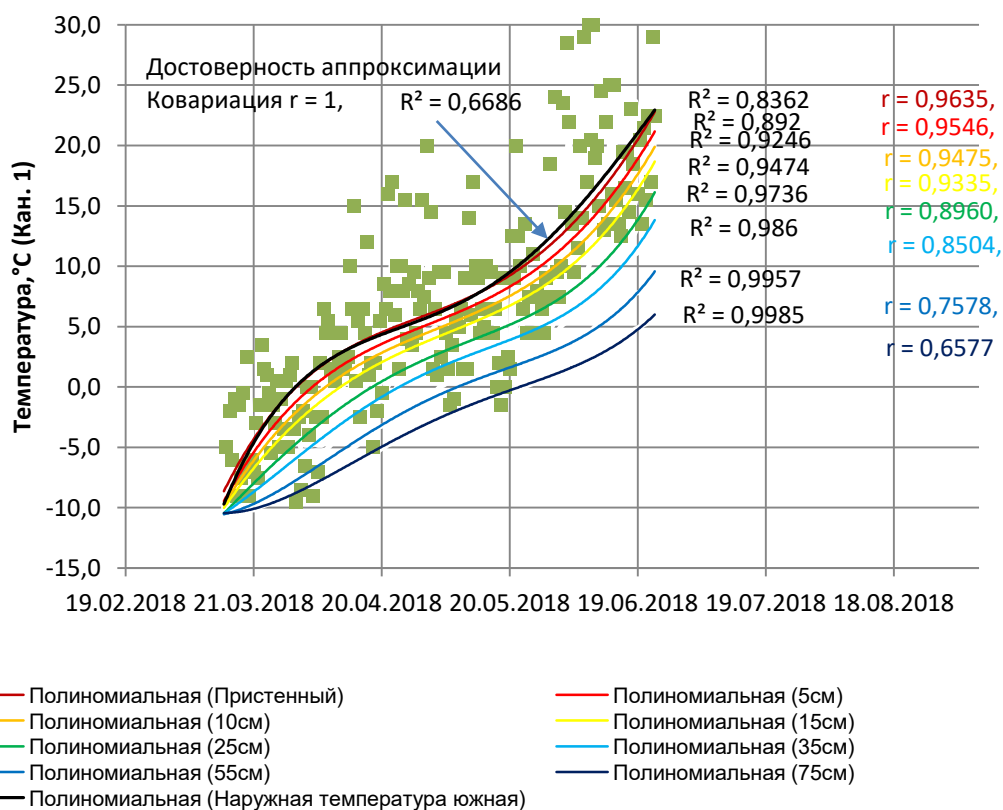


Рисунок 11 - Корреляция температуры пристенного слоя зерна нижнего уровня в зависимости от толщины слоя

Корреляция измеряет мощность и направление связи между  $x$  и  $y$  (двумя связанными выборками). Корреляция бывает положительной линейной: при увеличении  $x$  также увеличивается  $y$ , причем линейно; отрицательной линейной, где при увеличении  $x$ ,  $y$  линейно уменьшается; нелинейной, по мере увеличения  $x$ ,  $y$  сначала уменьшается, потом меняет направление и увеличивается. Также между двумя выборками может отсутствовать корреляционная зависимость, т.е. переменные  $x$  и  $y$  не влияют друг на друга.

Коэффициент корреляции,  $r$ , предоставляет как силу, так и направление связи между независимой и зависимой переменными. Линейный коэффициент корреляции принимает значения от  $-1$  до  $+1$ . Когда  $r$  имеет положительное значение, связь между  $x$  и  $y$  является положительной, а когда значение  $r$  отрицательно, связь также отрицательна. Коэффициент корреляции, близкий к нулевому значению, свидетельствует о том, что между  $x$  и  $y$  сила связи уменьшается, либо связь имеет сложный нелинейный характер.

Связи между признаками могут быть слабыми и сильными (тесными). Их критерии оцениваются по шкале Чеддока:

- $0.1 < r_{xy} < 0.3$ : слабая;
- $0.3 < r_{xy} < 0.5$ : умеренная;
- $0.5 < r_{xy} < 0.7$ : заметная;
- $0.7 < r_{xy} < 0.9$ : высокая;
- $0.9 < r_{xy} < 1$ : весьма высокая;

Согласно рисунку 11, установлена положительная корреляция между температурой наружного воздуха и температурой слоёв зерновой массы. Наибольшая корреляция в пристенном слое  $r=+0,9635$ . Связь оценивается как высокая. Это свидетельствует о том, что повышение температуры наружного воздуха приводит к нагреванию зерновой массы. Корреляция температуры слоя 75см, наиболее удалённого от стены, составила  $r=+0,6577$ . Связь оценивается как заметная. Однако данная взаимосвязь проявляется слабее. Это объясняется меньшими перепадами температур зерна. Динамику изменения уровня перепадов наглядно показывают значения достоверной аппроксимации  $R^2$ , рассчитанные для построенных трендов. По мере увеличения толщины слоя зерна, достоверность аппроксимации увеличивается: для пристенного слоя  $R^2 = 0.8362 < R^2 = 0.892.... < R^2 = 0.9985$  – для слоя 75 см.

Анализ полученных данных температуры зерна на разных уровнях расположения по высоте внутри силоса, позволил выявить наличие зависимости температуры хранимого зерна и от расположения в силосе по высоте Рисунок 12. Температура зерновой массы имеет расхождения по высоте. Средний и нижний слой характеризуется меньшим расхождением температурного диапазона, чем верхний. Верхние слои больше подвержены внешнему воздействию особенно в весенне-летний период годового цикла, при повышении температуры и нагреве зерновой массы.



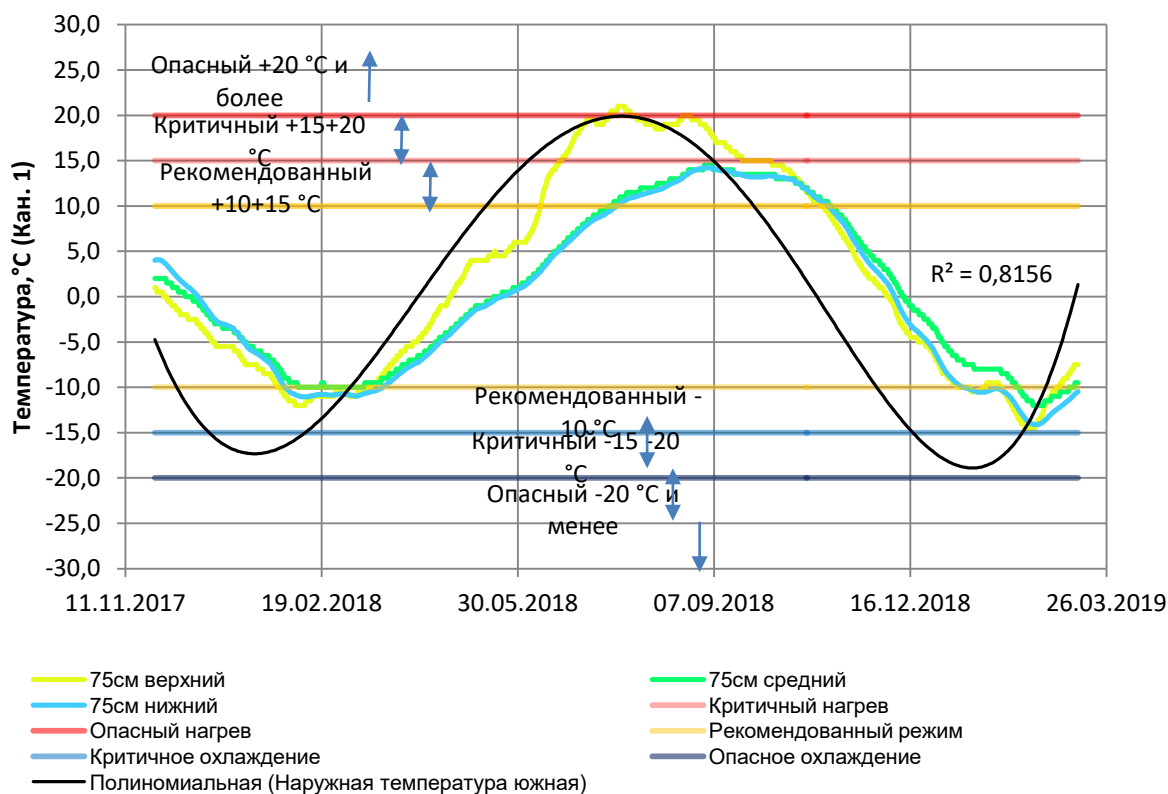


Рисунок 12 - Графики значений наружной температуры и температуры зерновой массы нижнего, среднего и верхнего уровня на расстоянии 75см от внутренней стены силоса.

Это объясняется конструктивной особенностью силосов элеватора, поскольку силосы располагаются под надсилосной плитой, которая не имеет теплоизоляции, к тому же происходит естественное перераспределение температуры по высоте, более холодным остаётся нижний уровень и нагревается верхний. Значения температуры зерна верхнего слоя даже выходят за пределы критического интервала, попадая в зону опасную для качественных характеристик, что не рекомендуется при длительном хранении.

Таким образом, обобщая данные распределения температуры зерновой массы по толщине слоя у внешней стены наружного силоса и высоте расположения в силосе элеватора можно представить результаты измерения в виде графика Рисунок 13



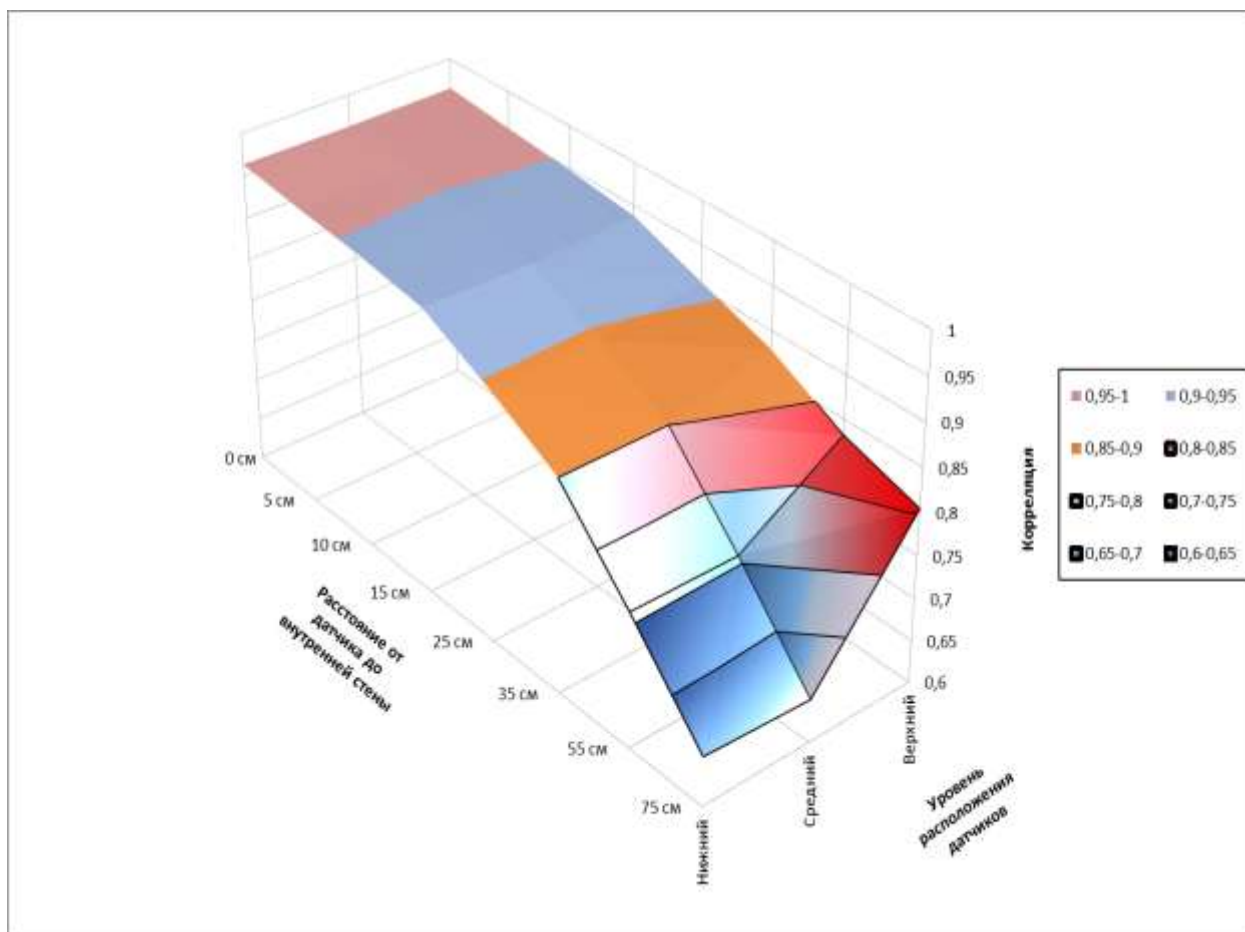


Рисунок 13 - Зависимость температуры нагрева пристенного слоя зерна от толщины слоя и расположения по высоте силоса

Анализ годового цикла измерений температуры межзернового пространства внутри силоса элеваторного комплекса позволил определить толщину слоя зерновой массы, находящейся в наружном силосе возле наружной стены, с критическими для сохранности, значениями температуры.

Анализ данных полученных с термогигрометров показал, что:

1. Наиболее критичный к прогреванию/охлаждению пристенный слой зерновой массы по всем трём исследуемым уровням с южной стороны силосного корпуса оказался равным 50 сантиметров, что достаточно много, так как раньше считалось критичным 10-20 сантиметров зерновой массы в этих условиях.

2. Зерно пшеницы не подвержено нежелательному температурному воздействию на расстоянии более 50 сантиметров от стены, а начиная с 1 метра от стены, температурные колебания зерновой массы незначительны в течение всего годового цикла.

### *Литература*

1. Сологубик А.А., Камаева Ж.А., Фомин Н.И. Изменение температуры зерна, хранящегося в силосах из сборных железобетонных конструкция и монолитного железобетона//Труды ВНИИЗ –Город: Москва, 1981 - № 95. С. 31-39.

2. Анастасиади И.П., Фомин Н.И., Костенко Ю.В., Трубицын В.А. Исследование условий хранения зерна в наружных силосах элеваторов из сборных железобетонных конструкций//Труды ВНИИЗ – Город: Москва, 1981 - № 96. С. 38-42.

3. Сорочинский В.Ф. «Изменение температуры пристенного слоя зерна в металлических элеваторах».

4. Мачихина Л.И., Ушаков Т.И., Львова Л.С., Денисова Е.В. Научный анализ хранения зерна в металлических силосах//журнал "Хлебопродукты" – Город: Москва, Издательство: Хлебопродукты, 2012г. - №9 С.54-59.

# ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ПРОЦЕСС ОТДЕЛЕНИЯ СЫВОРОТКИ И КОНСИСТЕНЦИЮ МЯГКИХ СЫРНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА С ЗАМЕНИТЕЛЯМИ МОЛОЧНОГО ЖИРА

Лепилкина О.В., доктор технических наук; Логинова И.В., младший научный сотрудник;  
Бухарина Г.Б., младший научный сотрудник

*ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич  
e-mail: mail@vniims.info*

## **Аннотация**

Исследовано влияние структурообразователей на процесс выделения сыворотки при изготовлении мягких сырных продуктов из смеси восстановленного обезжиренного молока и заменителя молочного жира. В экспериментальные смеси вносили структурообразователи в виде комплексных добавок, содержащих: 1) камедь тары (Е 417) и модифицированный кукурузный крахмал (Е 1414); 2) моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471), гуаровую камедь (Е 412), каррагинан (Е 407). Кроме того использовалась монодобавка - моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471), которые входили в состав жировой фазы заменителя молочного жира и вносились в смесь вместе с ним. Установлено, значимое влияние структурообразователей на уменьшение объема выделяемой сыворотки на стадиях обработки сырного зерна и самопрессования сырной массы. Наибольший суммарный эффект уменьшения объема выделяющейся сыворотки наблюдался в случае внесения в смесь добавки комплексного состава, содержащей каррагинан, гуаровую камедь, моно- и диглицериды жирных кислот. Наилучшими по консистенции были сырные продукты, изготовленные с добавкой моно- и диглицеридов жирных кислот и с комплексной добавкой, содержащей гидроколлоиды: камедь тары и модифицированный кукурузный крахмал.

В ассортиментном ряду продуктов сыроделия, изготавливаемых в Российской Федерации, имеется особая группа продуктов, в состав которых помимо молочных компонентов входят заменители молочного жира, представляющие собой композиции, составленные из различных растительных жиров. Более дешевые, чем молочный жир, заменители молочного жира снижают себестоимость и цену продукции, что делает ее доступной для малообеспеченных слоев населения. Кроме того, такие продукты считаются диетическими и многие потребители осознанно отдают им предпочтение.

Заинтересованность предприятий в выпуске сыродельной продукции с заменителями молочного жира обусловлена реальной возможностью создать дополнительные ресурсы молока-сырья при его дефиците. Это особенно актуально для регионов Российской Федерации со слабо развитыми сельским хозяйством и молочной промышленностью, к которым, прежде всего, относятся северные и дальневосточные районы. Организация производства продуктов сыроделия в этих регионах возможна, если в качестве сырьевой основы использовать сочетание сухого обезжиренного молока с заменителем молочного жира. Этому способствует избыток обезжиренного сухого молока в странах с развитым сельским хозяйством и молочной промышленностью, в том числе в Российской Федерации [1], и большие запасы растительных жиров и масел в мире по относительно низким ценам [2].

Существенное изменение состава сырья по сравнению с натуральным молоком требует внесения изменений в параметры технологий изготовления продуктов сыроделия уже на первых стадиях их производства. Так, например, известно, что включение сухого молока и растительных жиров в состав молочной смеси замедляет процесс образования геля при сычужном свертывании [3, 4, 5], а получаемый гель не обладает необходимыми структурно-механическими свойствами, что в последующем отрицательно сказывается на процессе его обезвоживания. Это связано с тем, что белковая фаза таких продуктов представлена белками сухого обезжиренного молока, которые частично утратили свои

функциональные свойства вследствие высокотемпературного воздействия на них во время сушки. В результате чего при сычужном свертывании восстановленного молока образуется слабый гель, плохо удерживающий в своей структуре сыворотку. Как следствие ухудшается консистенция продукта: она становится несвязной, крупитчатой. Использование для устранения этих недостатков различных структурирующих пищевых добавок, образующих дополнительную структурную основу геля и обладающих способностью связывать воду, представляется наиболее целесообразным путем решения возникающих проблем. Тем более что в отличие от сыров при производстве сырных продуктов<sup>1</sup> использование структурирующих пищевых добавок не запрещено.

Целью работы было установление влияния пищевых структурирующих добавок различной природы на процесс отделения сыворотки и органолептические показатели мягких сырных продуктов, изготавливаемых из смеси восстановленного обезжиренного молока и заменителя молочного жира.

Для приготовления смесей использовали сухое обезжиренное молоко распылительной сушки производства ОАО «Сморгонские молочные продукты» (Беларусь, г. Сморгонь) и заменитель молочного жира из серии «Эколакт» производства ООО «ЭФКО Пищевые ингредиенты» (Россия, г. Алексеевка).

В экспериментальные смеси вносили структурообразователи в виде комплексных добавок, содержащих:

- 1) камедь тары (Е 417) и модифицированный кукурузный крахмал (Е 1414);
- 2) моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471), гуаровую камедь (Е 412), каррагинан (Е 407).

Кроме того использовалась монодобавка - моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471), которые входили в состав жировой фазы заменителя молочного жира и вносились в смесь вместе с ним.

Определяли количество выделившейся сыворотки:

- во время синерезиса сычужного геля после его разрезки до начала обработки сырного зерна,
- во время обработки сырного зерна,
- во время самопрессования сырной массы.

Влагоудерживающую способность геля оценивали по объему сыворотки, выделившейся из него после разрезки и последующего центрифугирования на центрифуге «Векман» при 4000 об/мин.

Для определения объема сыворотки, выделяющейся во время обработки сырного зерна, параллельно с вышеописанным экспериментом проводили свертывание сычужным ферментом такого же количества экспериментальных смесей, разрезку образовавшихся гелей и обработку получившегося сырного зерна. Измеряли объем всей выделившейся при этом сыворотки, из которого затем вычитали объем сыворотки, выделившейся из геля до начала обработки сырного зерна. Далее обработанное сырное зерно подвергали самопрессованию в течение 2 ч, измеряя по окончании процесса объем выделившейся сыворотки.

Результаты эксперимента приведены в таблице, где представлены также результаты статистической обработки экспериментальных данных: вычислены средние арифметические значения по трем повторностям и установлена достоверность отличия средних по критерию Стьюдента между образцами с внесенными структурирующими добавками и образцами без использования таковых.

Как следует из представленных данных, наибольшее количество сыворотки (более 50 % от объема исходной смеси) уходило из сгустка после его разрезки до начала обработки сырного зерна. На этой стадии значимого влияния внесенных структурообразователей на

---

<sup>1</sup> В соответствии с Изменением к ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», вступившем в силу с 15.07.2018 г., термин «сырный продукт» изменен на термин «молокосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра». Из-за громоздкости этого термина в статье используется прежнее обозначение данной группы продуктов.

синерезис геля отмечено не было.

Во время обработки сырного зерна объем выделившейся сыворотки, в среднем, снизился вдвое. На этой стадии выявлены значимые отличия в объемах выделившейся сыворотки из зерна со структурообразователями по сравнению с контрольным зерном без них. А именно: наблюдалась явная тенденция к снижению объема выделяющейся сыворотки на 2-3 %.

Во время самопрессования сырной массы также было установлено достоверное уменьшение объемов выделившейся сыворотки в присутствии структурообразователей.

Таблица - Влияние структурообразователей на объем выделившейся сыворотки

Стадия выделения сыворотки	Структурообразователи	Объем выделившейся сыворотки, % от объема исходной смеси (среднее ± доверительный интервал)	Средне-квадратичное отклонение	Уровень значимости отличия средних, р; статистическая достоверность отличия средних
После разрезки геля	Без добавок	55,0±1,2	0,5	-
	Моно- и диглицериды жирных кислот	56,8±4,4	1,8	0,091 не различны
	Камедь тары и модифицированный кукурузный крахмал	56,0±2,3	1,0	0,006 не различны
	Моно- и диглицериды жирных кислот, гуаровая камедь, каррагинан	53,3±1,4	0,6	0,057 не различны
После обработки зерна	Без добавок	26,7±0,06	0,02	-
	Моно- и диглицериды жирных кислот	25,1±0,08	0,03	0,007 различаются
	Камедь тары и модифицированный кукурузный крахмал	24,2±0,1	0,03	0,002 различаются
	Моно- и диглицериды жирных кислот, гуаровая камедь, каррагинан	25,7±0,09	0,04	0,042 различаются
После самопрессования	Без добавок	6,9±0,07	0,03	-
	Моно- и диглицериды жирных кислот	6,4±0,09	0,04	0,012 различаются
	Камедь тары и модифицированный кукурузный крахмал	6,0±0,10	0,04	0,009 различаются
	Моно- и диглицериды жирных кислот, гуаровая камедь, каррагинан	4,9±0,12	0,05	0,001 различаются

На рисунке показаны суммарные объемы выделившейся сыворотки на всех исследованных стадиях (А) и массовая доля влаги в готовых мягких сырных продуктах (Б).

Полученные данные позволяют оценить эффект влияния каждой из исследованных добавок структурообразователей на процесс выделения сыворотки за весь цикл изготовления продукта.

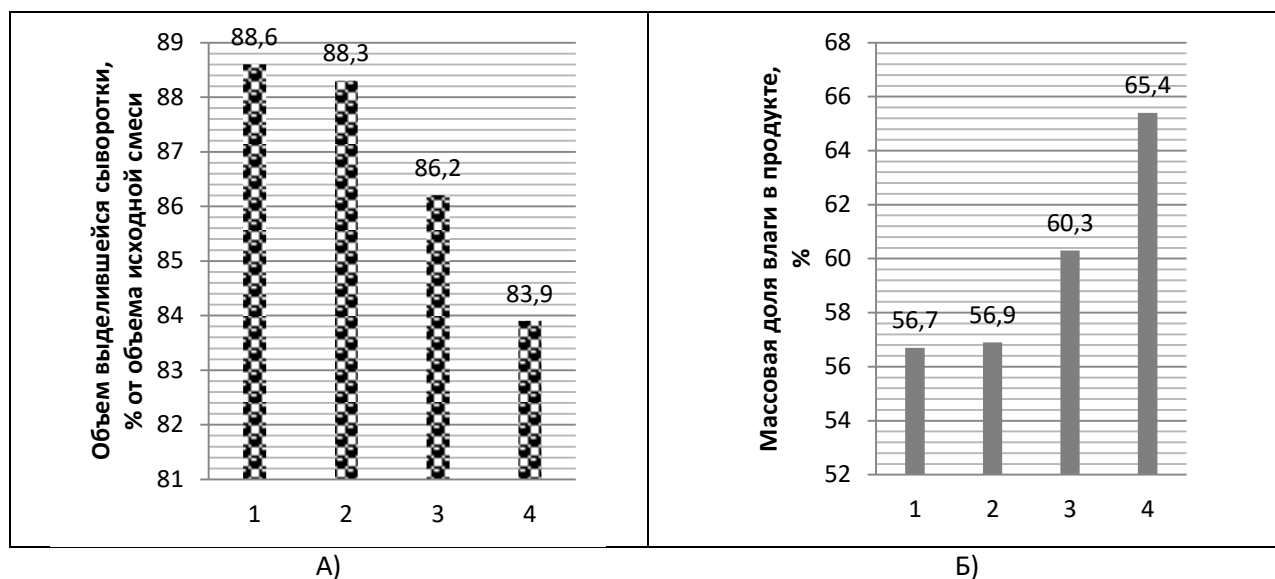


Рисунок – Влияние добавок структурообразователей на объем выделившейся сыворотки при изготовлении и содержание влаги в готовом продукте:

- 1 – без добавок структурообразователей;
- 2 – добавка моно- и диглицеридов жирных кислот;
- 3 – комплексная добавка, состоящая из камеди тары и модифицированного кукурузного крахмала;
- 4 - комплексная добавка, состоящая из моно- и диглицеридов жирных кислот, гуаровой камеди, каррагинана

Присутствие в жировой фазе продукта моно- и диглицеридов жирных кислот, являющихся низкомолекулярным эмульгатором, не снижало значительно общего объема выделяющейся сыворотки по сравнению с контролем, несмотря на то, что на стадиях обработки сырного зерна и самопрессования сырной массы была отмечена достоверная тенденция к проявлению ими влагоудерживающих свойств (таблица).

Комплексная добавка из камеди тары и модифицированного кукурузного крахмала оказала существенное влияние на уменьшение объема выделяющейся сыворотки на всех исследованных стадиях изготовления сырных продуктов.

Наибольший эффект уменьшения объема выделяющейся сыворотки на всех исследованных стадиях наблюдался в случае внесения в смесь добавки комплексного состава, содержащей каррагинан, гуаровую камедь, моно- и диглицериды жирных кислот. Как следствие, сырный продукт, изготовленный с этой добавкой, содержал на 9% больше влаги (по массе), чем контрольный продукт без добавок.

Исследование органолептических показателей сырных продуктов, изготовленных с исследованными структурообразователями, показало отсутствие различий во вкусе и запахе, но существенные различия по консистенции. В сырных продуктах без добавок структурообразователей отмечалась крупитчатость и несвязность консистенции. Присутствие моно- и диглицеридов жирных кислот в составе заменителя молочного жира улучшило консистенцию: она приобрела связность, стала однородной и нежной (при такой же массовой доле влаги). Подобная консистенция была получена при использовании добавки, содержащей гидроколлоиды (камедь тары и модифицированный кукурузный крахмал). Положительное влияние на консистенцию в данном случае произошло за счет увеличения массовой доли влаги в сырном продукте. Использование комплексной добавки,

содержащей в своем составе моно- и диглицериды жирных кислот, гуаровую камедь и каррагинан, при максимальном увеличении массовой доли влаги в продукте изменило, но не улучшило консистенцию продукта: в ней исчезла крупитчатость и несвязность, но появилась мучнистость и излишняя плотность.

Таким образом, для регулирования процесса отделения сыворотки и содержания влаги в мягких сырных продуктах из восстановленного обезжиренного молока с целью улучшения их консистенции целесообразно использовать добавки гидроколлоидов, относящихся к водосвязывающим агентам, образующим в водной среде мицеллярные структуры (камеди, модифицированные крахмалы), загущающие водную среду, а также заменители молочного жира, содержащие в своем составе низкомолекулярные эмульгаторы (моно- и диглицериды жирных кислот).

### *Литература*

1. Производство сухого молока и сливок выросло на 26,5%. URL: <https://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/proizvodstvo-suhoe-moloko-slivki-fevral.html> (дата обращения: 04.09.2020).
2. Булавин, Р. Как и почему пальмовое масло стало лидером мировой торговли растительными маслами. URL: <https://specagro.ru/news/202007/kak-i-pochemu-palmovoe-maslo-stalo-liderom-mirovoy-torgovli-rastitelnykh-masel> (дата обращения: 14.09.2020).
3. Лепилкина, О.В. Гелеобразование в сырных продуктах на основе сухого молока и растительных жиров / О.В. Лепилкина, Н.М. Кушаков, В.Е. Шутов // Сыроделие и маслоделие. – 2008. - № 1. – С. 38-41.
4. Мордвинова, В.А. Технологические аспекты производства сырных продуктов / В.А. Мордвинова, О.В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие. – 2010. - № 4. – С. 15-17.
5. Забодалова, Л.А. Применение сухого молочного сырья и растительных жиров при производстве твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания / Л.А. Забодалова, Н.В. Разгуляева, Л.И. Степанова // Материалы науч.-практ. конф. «Масло. Сыр. Состояние, проблемы, перспективы развития». – Углич. – 2003. – С. 64.

## **ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА ИНВЕРТАЗЫ, СИНТЕЗИРУЕМОЙ МИКРОМИЦЕТОМ *Aspergillus niger*, НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТЕСТА**

**Принцева А.А.<sup>1,2</sup>, Шарова Н.Ю.<sup>1,2</sup>, доктор технических наук, профессор РАН,  
Барсукова Т.Т.<sup>3</sup>, Нутчина М.А.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт пищевых добавок – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург*

<sup>2</sup> *ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург*

<sup>3</sup> *СПбФ ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», Российская Федерация, г. Санкт-Петербург  
e-mail: djkr\_yfcnz@mail.ru*

### *Аннотация*

В работе представлены результаты исследований действия ферментного препарата с инвертазной активностью, полученного при культивировании промышленного штамма *Aspergillus niger* Л-4 – продуцента лимонной кислоты на крахмалсодержащей среде с последующей очисткой культуральной жидкости методами микро- и ультрафильтрации, на

показатели качества теста в технологии хлебопечения с целью интенсификации процесса брожения.

Для пищевой биотехнологии важны разработки по исследованию и производству ферментных препаратов. Применение ферментных препаратов в отраслях пищевой промышленности позволяет интенсифицировать технологические процессы, улучшать качество готовой продукции, увеличивать ее выход. Особое внимание специалистов, перерабатывающих природное сырье, привлекают ферменты – гидролазы. К таким ферментам относится инвертаза ( $\beta$ -фруктофуранозидаза, сахараза; класс гидролаз (КФ 3.2.1.26)), которая пользуется значительным спросом и способна катализировать гидролиз углеводов в кислой среде (см. рисунок) [1].

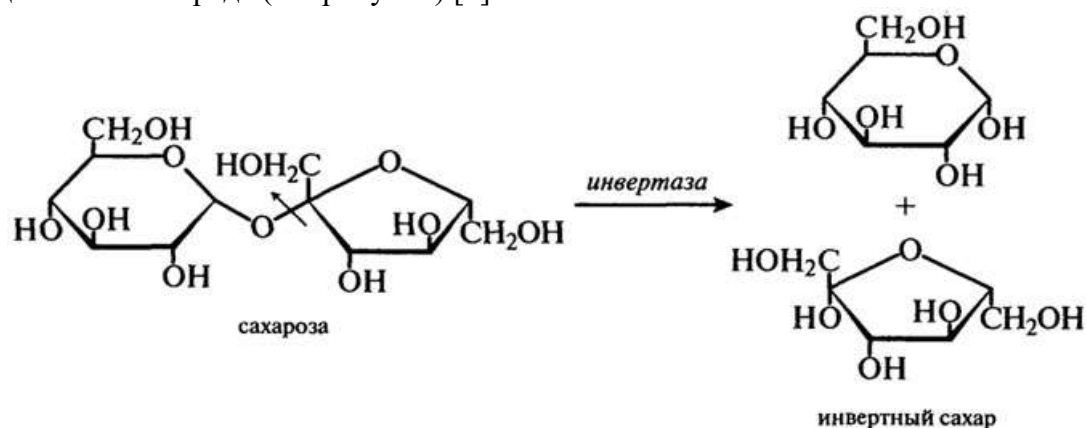


Рисунок – Ферментативный гидролиз сахарозы инвертазой ( $\beta$ -фруктофуранозидазой)

Российский рынок ферментов по-прежнему сильно зависит от иностранных производителей. Крупнейшими поставщиками ферментов на российский рынок являются датские (Novozymes и Danisco), немецкие (Biozym), американские (Alltech) и китайские (Shandong Longda Bio-Products Co) компании [2].

Инвертаза в России не производится, а ее недостаток восполняется за счет импортных поставок.

Предприятиями по производству ферментов в России на данный момент являются ООО «ПО«Сиббиофарм», НПЦ «АгроСистема», ООО «Агрофермент», ОАО «Московский завод сычужного фермента» и ЗАО «Завод эндокринных ферментов».

Инвертаза разрешена для применения при производстве пищевых продуктов в качестве технологического вспомогательного средства согласно ТР ТС 029/2012 и решению Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299 (ред. от 14.06.2018) «О применении санитарных мер в таможенном союзе» (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.03.2019). Наиболее широко фермент используется в кондитерской промышленности, также применяется в хлебопечении.

Основными задачами, стоящими перед современной хлебопекарной промышленностью, является повышение эффективности производства, улучшение качества продукции, снижение ее себестоимости. Для осуществления этих задач необходимо совершенствование и интенсификация технологических процессов.

Хлебопечение представляет собой сложный цикл микробиологических и химических процессов, которые происходят в тесте с момента смешивания муки с водой и до выпечки хлеба. При производстве пшеничного хлеба применяют *Saccharomyces cerevisiae*. Функция дрожжевых клеток заключается в разрыхлении теста. Дрожжи сбраживают сахара, присутствующие в муке, и мальтозу, образующуюся из крахмала, с выделением спирта и углекислого газа, которым насыщается тесто и в результате становится рыхлым. В частности, редуцирующие сахара, образующиеся под действием ферментов, являются субстратом для брожения [3].

В хлебопекарном производстве для улучшения качества хлеба и хлебобулочных изделий, регулирования параметров технологического процесса используют пищевые добавки – улучшители, которые по своей природе и характеру действия подразделяются на улучшители окислительного действия, поверхностно-активные вещества (ПАВ), ферментные препараты и минеральные компоненты. Существенную роль в технологии производства хлеба выполняют ферменты, которые влияют на протекание биохимических процессов в тесте.

Известны способы интенсификации брожения за счет внесения в тесто ферментных препаратов. В результате во время выпечки в тесте – хлебе увеличивается содержание диоксида углерода, что повышает объем хлеба.

Возможно применение  $\beta$ -фруктофуранозидазы при приготовлении сдобных изделий. Обоснованием к ее практическому использованию является увеличение степени сладости в 1,3 раза при инверсии сахарозы. При приготовлении хлебобулочных изделий использование  $\beta$ -фруктофуранозидазы для получения гидролизата сахарозы дает возможность сократить на 10-15 % содержание сахара в рецептуре изделий при улучшении показателей качества хлеба (увеличении удельного объема, пористости, вкуса, структуры мякиша, аромата, интенсивности окраски) [4]. Kornienko I.M., Gedzun E.O., Presnova T.V. [5] рекомендуют использовать улучшенную рецептуру хлеба с введением фермента и закваски молочнокислых бактерий, которые улучшают органолептические показатели хлеба и предупреждают развитие патогенных микроорганизмов.

Цель работы – исследовать влияние ферментного препарата с инвертазной активностью, синтезируемого промышленным штаммом *Aspergillus niger* Л-4 – продуцентом лимонной кислоты, на показатели качества теста.

В ранее проведенных исследованиях был получен ферментный препарат, представляющий собой ультраконцентрат с содержанием сухих веществ ( $10 \pm 1$ ) % и инвертазной активностью – ( $51 \pm 5$ ) ед/см<sup>3</sup>. Оптимум рН действия – 4,5-5,0, термооптимум действия – 45-50 °С.

В условиях лаборатории направления научно-прикладных технологических разработок хлебобулочных изделий на основе ржаной муки Санкт-Петербургского филиала ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (далее – СПбФ ФГАНУ НИИХП) были проведены технологические испытания полученного ферментного препарата с инвертазной активностью при приготовлении хлеба формового белого из муки пшеничной высшего сорта (ГОСТ 26987-86).

При проведении исследований тесто готовили безопасным способом.

Качественные показатели муки соответствовали требованиям ГОСТ Р 52189-2003.

При проведении испытаний качество теста контролировали по продолжительности брожения и расстойки, начальной и конечной кислотности, подъемной силе. Определяли газообразующую и газодерживающую способность теста. Исследовали содержание редуцирующих сахаров после замеса теста и после расстойки.

Ферментный препарат с инвертазной активностью дозировали в количестве 0,05 % и 0,5 % к массе муки.

Технологические параметры приготовления теста представлены в таблице.



Таблица – Влияние ферментного препарата, обладающего инвертазной активностью, на показатели брожения

Наименование показателей процесса и качества готовых изделий	Значение показателей качества теста и хлеба		
	без ферментного препарата	с ферментным препаратом в количестве, % к массе муки на тесто	
		0,05	0,5
<b>ТЕСТО</b>			
Влажность после расстойки, %:	44,4	43,8	44,1
Кислотность, град:			
начальная	2,2	2,3	2,7
конечная	2,9	3,1	3,2
Продолжительность, мин:			
брожения	180	180	180
расстойки	56	56	57
Увеличение объема, % к начальному	214	222	243
Подъемная сила, мин	8	8	6
Содержание редуцирующих сахаров, % на СВ в расчете на глюкозу:			
после замеса	38,8	35,5	37,9
после расстойки	19,3	16,9	17,5
Объем теста в конце брожения, мл	1531	1568	1620
Объем выделившегося СО <sub>2</sub> , мл	19	18	25

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что добавление ферментного препарата с инвертазной активностью в дозировке 0,5 % при приготовлении теста для хлеба формового белого из муки пшеничной высшего сорта способствует улучшению подъемной силы теста и увеличению объема в процессе брожения теста по сравнению с контролем без ферментного препарата.

В образцах хлеба, приготовленных с использованием ферментного препарата с инвертазной активностью, особенно при дозировке последнего 0,5 % к массе муки, по сравнению с контролем (без ферментного препарата), содержание редуцирующих сахаров снизилось на 21,7 %, объем теста в конце брожения увеличился на 5,8 %, объем выделившегося СО<sub>2</sub> увеличился на 31,6 %, что свидетельствует об интенсификации процесса брожения.

Проведенные исследования показали, что ферментный препарат с инвертазной активностью по своему функциональному воздействию может использоваться в качестве технологического вспомогательного средства при приготовлении хлеба формового белого из муки пшеничной высшего сорта.

### *Литература*

1. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. – М.: Изд-во «Элевар», 2000. – 512 с.
2. Толкачева, А.А. Ферменты промышленного назначения – обзор рынка ферментных препаратов и перспективы его развития / А.А. Толкачева, Д.А. Черенков, О.С. Корнеева, П.Г. Пономарев // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т. 79. – № 4. – С. 197–203.
3. Банницына, Т.Е. Применение дрожжей и продуктов их переработки в пищевой промышленности / Т.Е. Банницына, Ле АньТуан, А.В. Канарский // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). – С. 176–183.
4. Применение ферментных препаратов при приготовлении хлебобулочных изделий. <https://helpiks.org/8-88659.html>
5. Kornienko, I.M. Study of the effectiveness of the use of the enzyme fruit furanoside in the practice of baking the bread with improved organoleptic properties / I.M. Kornienko, E.O. Gedzun,

УДК 663.251+663.86

**СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В СЛАБОАЛКОГОЛЬНОЙ И БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ — КАК АЛЬТЕРНАТИВА СТАНДАРТНЫМ МЕТОДАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**Точилина Регина Петровна, кандидат технических наук, зав. лаб.;**  
**Склепович Татьяна Сергеевна, младший научный сотрудник;**  
**Самойлова Елена Юрьевна, инженер-исследователь;**  
**Пашкова Ирина Николаевна, инженер-исследователь.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности - филиал ФГБНУ  
«Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН  
(ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН),  
г. Москва.  
e-mail: [winexpert@yandex.ru](mailto:winexpert@yandex.ru)*

**Аннотация**

Массовая концентрации сорбиновой кислоты и бензойной кислоты в безалкогольной и слабоалкогольной продукции определяются методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определения этих пищевых добавок в образцах безалкогольной и слабоалкогольной продукции спектрофотометрическим методом и методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показали сопоставимость полученных результатов. Результаты, проведенных исследований, позволили разработать методику определения сорбиновой и бензойной кислот в безалкогольной и слабоалкогольной продукции, менее затратным способом с использованием спектрофотометрии.

Производство слабоалкогольных напитков (САП)[1] и безалкогольных напитков (БАП)[2] в России за последние десятилетие развивается высокими темпами, стабильно увеличивая выпуск отечественных напитков, что связано, в том числе, с увеличением количества предприятий, производящих данную продукцию. Многие производители увеличивают объемы продаж не только за счет расширения ассортимента, но и увеличения стойкости производимых напитков. При этом качество и безопасность напитков являются главными критериями при их производстве.

Под стойкостью напитков понимают продолжительность их хранения в сутках до появления помутнений или изменения физико-химических и/или органолептических показателей, характеризующихся как несоответствие нормативным документам. Один из методов повышения стойкости напитков является применение консервантов[3,4].

Разрешенные консерванты – пищевые добавки, присутствие которых не должно отрицательно сказываться на органолептических свойствах и питательной ценности. Кроме того, они не должны ингибировать те ферменты и необходимые микроорганизмы, которые находятся в организме человека. В производстве БАП и САП разрешено использование пищевых добавок – консервантов: бензойная кислота (E210) и сорбиновая кислота (E220) и их растворимые соли.

В действующем техническом регламенте ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) сорбиновой и бензойной кислот в БАП и САП, что требует соответствующих методов контроля их содержания в этих продуктах [5].

В настоящее время на территории РФ массовая концентрации сорбиновой (СК) и бензойной (БК) кислоты в БАП и САП определяется методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)[6]. Проведя анализ действующих методов определения СК и БК в напитках, был выбран спектрофотометрический метод определения этих консервантов [7], легший в основу разработанной ранее «Методике определения массовой концентрации сорбиновой кислоты в винодельческой продукции спектрофотометрическим методом» [8]. При разработке этой методики был использован метод получения дистиллята, описанный в стандарте ГОСТ 32001-2012 [9].

Предложенный спектрофотометрический метод прост в исполнении, достаточно объективен, не требует дорогостоящего оборудования, что создает определенные преимущества по сравнению с методами, использующими ВЭЖХ или капиллярный электрофорез[10], которые требуют специального дорогостоящего оборудования, расходных материалов и специально подготовленных операторов, что существенно удорожает проведение испытаний. Разработанный спектрофотометрический метод определения массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислоты может быть использован практически в любой производственной лаборатории для эффективного контроля этих пищевых добавок в БАП и САП.

Методика распространяется на слабоалкогольную и безалкогольную продукцию и устанавливает процедуру определения спектрофотометрическим методом массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислоты с учетом разбавления в диапазоне измерений массовой концентрации от 20 мг/дм<sup>3</sup> до 500 мг/дм<sup>3</sup>. Метод позволяет проводить измерения массовой концентрации сорбиновой кислоты и бензойной кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции при проведении испытаний на соответствие требованиям действующих стандартов.

Метод определения массовой концентрации сорбиновой кислоты основан на измерении оптической плотности раствора сорбиновой кислоты, пропорциональной ее массовой концентрации в растворе, при длине волны  $\lambda=256$  нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм.

Метод определения массовой концентрации бензойной кислоты основан на измерении оптической плотности раствора бензойной кислоты, пропорциональной ее массовой концентрации в растворе, при длине волны  $\lambda=226$  нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм.

Для определения массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислоты строят градуировочные характеристики, откладывая по оси абсцисс массовую концентрацию соответствующей кислоты (мг/дм<sup>3</sup>), по оси ординат – соответствующую им величину оптической плотности.

Для построения графика используют градуировочные растворы с концентрацией сорбиновой кислоты: 20мг/дм<sup>3</sup>, 50 мг/дм<sup>3</sup>, 75 мг/дм<sup>3</sup>, 100 мг/дм<sup>3</sup>, 125 мг/дм<sup>3</sup> и градуировочные растворы с концентрацией бензойной кислоты: 20мг/дм<sup>3</sup>, 50мг/дм<sup>3</sup>, 100мг/дм<sup>3</sup>, 200 мг/дм<sup>3</sup>, 250 мг/дм<sup>3</sup>. В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду. Все калибровочные характеристики, построенные по полученным данным, имеют вид кривых, описываемых зависимостью:  $y = ax$  (рис. 1 и 2).

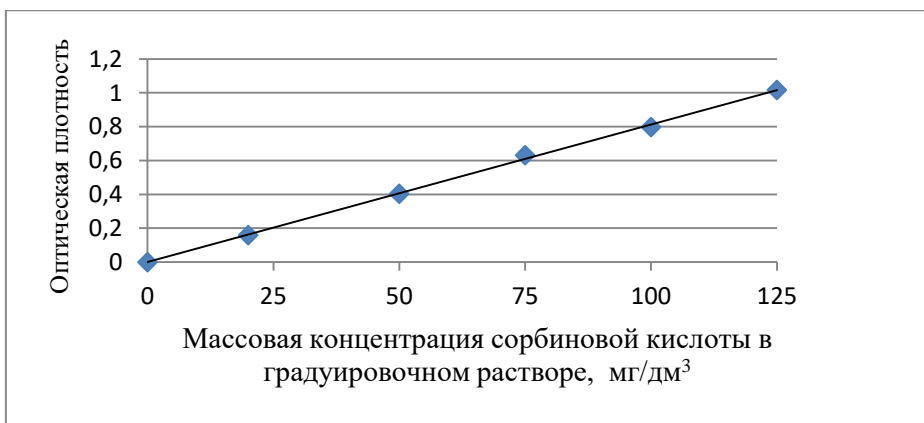


Рисунок 1 — Градуировочная характеристика определения сорбиновой кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции спектрофотометрическим методом.

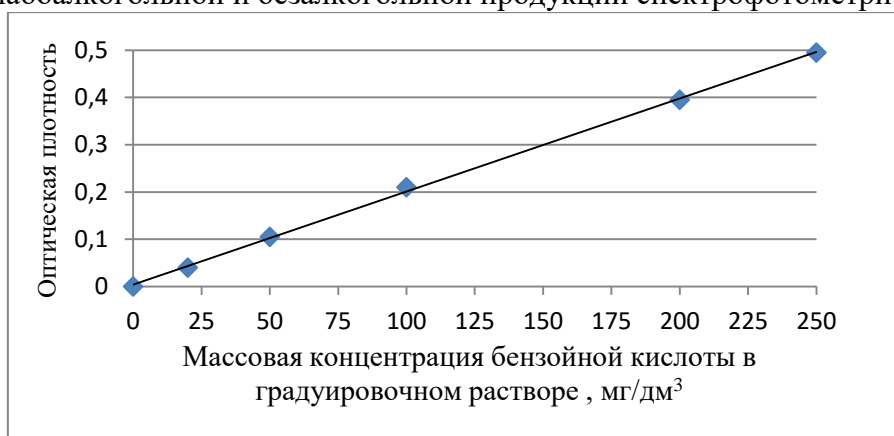


Рисунок 2 — Градуировочная характеристика определения бензойной кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции спектрофотометрическим методом

Для построения градуировочного графика используются аттестационные смеси (АС) сорбиновой и бензойной кислоты. Общие требования к разработке АС изложены РМГ 60-2003[11]. В процессе работы была дополнительно разработана методика приготовления АС сорбиновой и бензойной кислоты. В нашем случае АС представляют собой растворы СК и БК с массовой концентрацией 100,0 мг/дм<sup>3</sup>, 200,0 мг/дм<sup>3</sup>, 500,0 мг/дм<sup>3</sup> для каждой кислоты. Необходимой составляющей разрабатываемой Методики определения сорбиновой и бензойной кислот в безалкогольной и слабоалкогольной продукции спектрофотометрическим методом является обязательное Приложение А «Методика приготовления аттестованных смесей состава сорбиновой кислоты и бензойной кислоты», а также обязательное Приложение Б «Контроль точности измерений», в котором описана процедура контроля точности результатов определения сорбиновой кислоты и бензойной кислоты с использованием соответствующих аттестованных смесей этих кислот.

Методика определения массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислоты спектрофотометрическим методом позволяет проводить измерения массовой концентрации сорбиновой кислоты при совместном содержании в продукте сорбиновой и бензойной кислоты, а измерения массовой концентрации бензойной кислоты в продукте, содержащем только бензойную кислоту (таблица 1).

Таблица 1 — Результаты определения массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислот в промышленных образцах

№ п/п	Наименование образца	Массовая концентрация бензойной кислоты, мг/дм <sup>3</sup>		Массовая концентрация сорбиновой кислоты, мг/дм <sup>3</sup>	
		СФМ	ВЭЖХ	СФМ	ВЭЖХ
1	Напиток №1*	<b>327</b>	155	246	261
2	Напиток №2*	<b>326</b>	152	242	255
3	Напиток №3*	<b>337</b>	151	242	251
4	Напиток №4*	<b>337</b>	152	240	257

*\*на маркировке сведения об использовании двух консервантов в напитке*

На спектрограмме (рис. 3) показаны спектры продукта, содержащего сорбиновую и бензойную кислоту и градуировочных растворов БК с массовой концентрацией 250 и 500 мг/дм<sup>3</sup>. Как видно из рисунка, в данном случае не происходит четкого разделение бензойной кислоты. Завышенные результаты, полученные при определении бензойной кислоты в продуктах, содержащих смесь консервантов, возможно связано с присутствием ароматизаторов, мешающих ее определению.

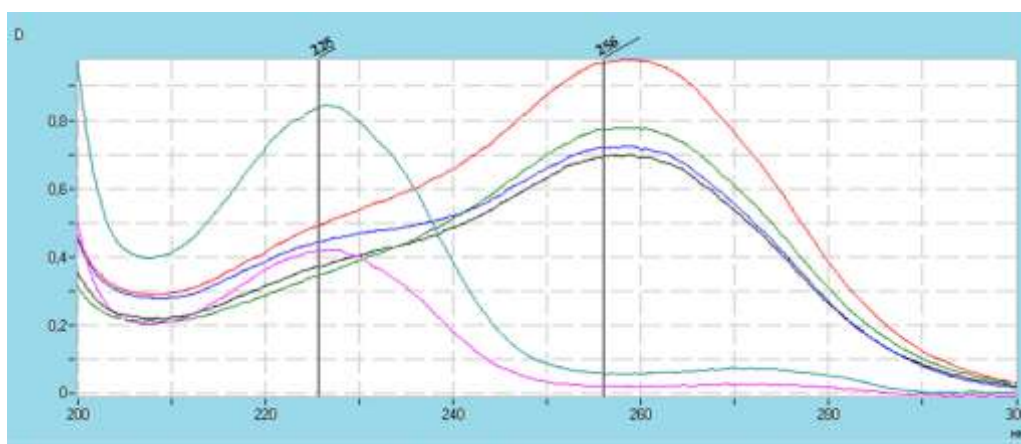


Рисунок 3 – Спектры поглощения сорбиновой и бензойной кислоты в промышленных образцах и градуировочных растворов БК с массовой концентрацией 250 и 500 мг/дм<sup>3</sup>.

Однако в практике производства САП и БАП одновременное применение этих двух пищевых добавок практически не используется. Традиционно, для биологической стабилизации безалкогольных и слабоалкогольных напитков используется – бензоат натрия (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты определений массовой концентрации бензойной кислоты в образцах слабоалкогольных и безалкогольных напитков

п/п	Наименование образца	Массовая концентрация бензойной кислоты, мг/дм <sup>3</sup>	
		СФМ (спектрофотометрический метод)	ВЭЖХ (высокоэффективная жидкостная хроматография)
1	Напиток слабоалкогольный №1**	Не обнаружено	Не обнаружено
2	Напиток слабоалкогольный №2**	110	126
3	Напиток слабоалкогольный №3**	113	111
4	Напиток слабоалкогольный №4**	124	136
5	Напиток слабоалкогольный №5**	154	140
6	Напиток безалкогольный №6**	150	155
7	Напиток безалкогольный №7**	148	152
8	Напиток безалкогольный №8**	149	151
9	Напиток безалкогольный №9**	149	152
10	Напиток безалкогольный №10**	150	152

\*\*на маркировке сведения об использовании консерванта бензоата натрия в напитке

Результаты, представленные в таблице 2, показали сопоставимость результатов по определению бензойной кислоты, полученных предлагаемым методом и методом с использованием ВЭЖХ.

В заключении отметим, что спектрофотометрический метод определения массовой концентрации сорбиновой кислоты и бензойной кислоты в слабоалкогольных и безалкогольных напитках, является в настоящее время наименее затратным способом определения этих пищевых добавок, по сравнению с применяемыми в настоящее время стандартными методами, и может быть использован производственными лабораториями как альтернативный метод высокоэффективной жидкостной хроматографии.

### Литература

- 1.ГОСТ Р 52700-2006 «Напитки слабоалкогольные. Общие технические условия».
- 2.ГОСТ 28188-2014 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия».
- 3.ГОСТ 6687.6-88 «Напитки безалкогольные, сиропы, квасы и напитки из хлебного сырья. Метод определения стойкости».
- 4.Родионова Л.Я. Технология безалкогольных и алкогольных напитков: учебник / Родионова Л.Я., Ольховатов Е.А., Степовой А.В.- Спб.: Лань - 2020. - 344с.
- 5.Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».
- 6.ГОСТ 30059-93 «Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахараина, кофеина и бензоата натрия».
- 7.Точилина Р.П., Склепович Т.С. Влияние бензойной кислоты на определение в образцах винодельческой продукции массовой концентрации сорбиновой кислоты спектрофотометрическим методом // Сборник «Актуальные вопросы индустрии напитков» ВНИИПБиВП - филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН// - М.: Издательство «Книга-мемуар», 2017. Выпуск 2- с.123-126.
8. «Методика измерений массовой концентрации сорбиновой кислоты в винодельческой продукции спектрофотометрическим методом», Свидетельство об аттестации № 205-19/RA/RU/311787/2016/2018, регистрационный код методики измерений по федеральному реестру – ФР.1.31.2018.32353.

9.ГОСТ 32001-2012 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот».

10.ГОСТ Р 53193-2008 «Напитки алкогольные и безалкогольные. Определение кофеина, аскорбиновой кислоты и ее солей, консервантов и подсластителей методом капиллярного электрофореза».

11.РМГ 60-2003 «Государственная система обеспечения единства измерений. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке».

## **ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭНДОКРИННО-ФЕРМЕНТНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО СЫРЬЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И СВИНЕЙ**

**Молдованов Г.Г. магистр, Пчелкина В.А. кандидат технических наук**

*ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: moldovanov.gena@mail.ru*

### ***Аннотация***

В статье приводятся результаты исследования гистологических особенностей строения эндокринно-ферментного сырья – поджелудочной железы, эпифиза и гипофиза крупного рогатого скота и свиней. Показаны видовые различия гистологического строения эндокринных желез: поджелудочная железа, эпифиз, гипофиз крупного рогатого скота и свиньи.

В процессе убоя и разделке убойных животных на перерабатывающих комплексах вырабатывается два вида сырья: основное и побочное. К основному сырью относят мясо на костях и субпродукты, предназначенные для употребления в натуральном виде и для переработки в мясную продукцию. Побочным считается сырьё, получаемое попутно в процессе выработки основного сырья, к которому так же относится эндокринно-ферментное и специальное сырьё [1].

Эндокринно-ферментное сырьё, получаемое при убое сельскохозяйственных животных, используют для изготовления медицинских и ветеринарных препаратов для лечения и профилактики ряда заболеваний, а также в качестве технологических вспомогательных средств при производстве пищевых производств [2]. Фактический сбор эндокринно-ферментного и специального сырья составляет всего 0,33%. В частности, поджелудочной железы крупного рогатого скота (КРС) собирается не более 1,8%, поджелудочной железы свиней – 0,4%, гипофиза КРС (задней доли) – 0,5%, желчи КРС – 0,8%. Импорт эндокринно-ферментного сырья всех видов превышает объем собранного отечественного сырья в 3,3 раза. [2]

Стоит отметить, что эндокринно-ферментное и специальное сырьё является ценным источником биоактивных соединений, при этом особый интерес представляют органы внутренней и внешней секреции, особенно структуры головного мозга и поджелудочной железы. Из поджелудочной железы изготавливают препараты, широко применяемые в лечении многих заболеваний: инсулин, обычный и удлиненного действия, липокаин, ангиотрофин, медицинский и технический панкреатин, а также некоторые ферментные препараты: трипсин, химотрипсин, химопсин, эластаза, коллагеназа, панкреатин [3].

В период 1950-1980 гг из гипофиза и эпифиза получали гормоны. Из гипофиза широко применяемые в медицинской практике препараты – адренкортикотропный гормон (АКТГ), лактогенный гормон, адиурекреин, питуитрин и интермедин (наиболее ценным для



производства АКТГ является гипофиз свиньи). Из эпифизов – меланин, являющийся антагонистом меланофорного гормона гипофиза, и аденогломерулотропин, действующий на кору надпочечников, стимулируя секрецию альдостерона [3]. Сегодня, с развитием современной науки, эндокринные железы крупного рогатого скота (КРС) и свиней представляются важными источниками биологически активных факторов, которые могут выступать не только как природные гормональные стимуляторы, но и регулировать биосинтез гормонов в клетках.

В соответствии с современными требованиями к подготовке сырья животного происхождения эндокринно-ферментное и специальное сырье производят и транспортируют в виде блоков (толщиной, не превышающей 5 см) или в ящиках вместимостью 20 кг и 10 кг [4,5,6]. В связи с чем может возникать риск, связанные с неправильным отбором сырья, определением принадлежности эндокринных желез к типу и виду сельскохозяйственных животных. Данный вопрос можно решить только с применением гистологических методов.

В данной статье рассмотрены видовые различия в архитектонике поджелудочной железы, эпифиза и гипофиза крупного рогатого скота и свиней.

#### **Материалы и методы**

Объектами исследования являлись железы внутренней секреции – гипофиз, эпифиз, поджелудочная железа, взятые в процессе убоя от крупного рогатого скота и свиней (ООО «Пушкинский мясной двор», МО). Образцы, размером 3,5х3,5 см, после взятия помещали в забуференный 10% формалин (БиоВитрум, Россия), раствор заменяли через 2 часа.

Для гистологического исследования от зафиксированных образцов отбирали кусочки, размером 5х5 мм, проводку (дегидратацию, уплотнение и заключение в парафин) проводили с использованием автоматического процессора Tissue-Tek (Sakura Seiki Co., Ltd., Япония). Заливку в парафин Histomix (БиоВитрум, Россия) осуществляли с использованием заливочных форм из нержавеющей стали 15х15 мм (БиоВитрум, Россия), полученные блоки резали на микротоме HM 315 (Microm GmbH, Германия), получая срезы толщиной 10 мкм. Окраску производили гематоксилином Гарриса (БиоВитрум, Россия) и эозином 1% (БиоВитрум, Россия). Анализ срезов проводили на микроскопе AXIO imager a1 (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Германия).

#### **Результаты исследования**

Поджелудочная железа – непарный орган с внутренней и внешней секрецией, расположена в брюшной полости на уровне 12 грудного позвонка до 2-4 поясничных позвонков. Форма плоская с утолщенной головной частью и двумя плоскими лопастями. Цвет и вес различаются в зависимости от вида: у крупного рогатого скота цвет железы – от розоватого до розовато-красного, вес около 130 г и длина 25 см, у свиней – бледно-розоватый цвет, средний вес 70 г, длина 20 см [7].

Макроскопическое строение железы: представляет собой разветвленную трубчатую железу с концевыми ацинусами, на внутренней поверхности которых находятся секреторные клетки, образующие наружный и внутренний слои, группы ацинусы соединяясь образуют дольки, между которыми располагаются островки Лангерганса [7].

Функции поджелудочной железы: внутрисекреторная, заключающаяся в выделении клетками островков Лангерганса гормона инсулина, регулирующего углеводный обмен, а также липокаина, глюкагона, калликреина, ваготонина [3]; внешнесекреторная, заключающаяся в выделении пищеварительных ферментов-липаз (панкреатический сок), через выводные протоки попадающего в двенадцатиперстную кишку [3].

При гистологическом исследовании выявлено, что паренхима органа разделена на дольки – ацинусы, между которыми располагаются перегородки или септы – соединительнотканые тяжи с проходящими в них кровеносными сосудами, ганглиями и нервами, а также выводными протоками, включающими вставочные, внутридольковые, междольковые протоки и общий панкреатический проток. Ацинусы состоят из ациноцитов, лежащих на базальной мембране, и выполняющих секреторную функцию по выработке



пищеварительных ферментов. Между ацинусами расположены панкреатические островки, или островки Лангерганса, состоящие из инсулоцитов, небольшого размера со светло окрашенной цитоплазмой, вокруг которых лежат фенестрированные капилляры с перикапиллярным пространством, куда поступают синтезируемые гормоны [7].

При сравнении препаратов поджелудочной железы крупного рогатого скота (Рис. 1, А1 и А2) и свиньи (Рис.1, Б1 и Б2) обнаруживается различия в форме ацинусов: увеличенное содержание и более четкие формы ациноцитов в поджелудочной железе свиньи, в отличие от поджелудочной железы крупного рогатого скота, однако у последних более четко оформлены

островки Лангерганса, у которых можно наблюдать четкое разделение от других структур поджелудочной железы.

Эпифиз (шишковидная железа) является непарным органом, оказывающим тормозящее действие на развитие половых желез [3].

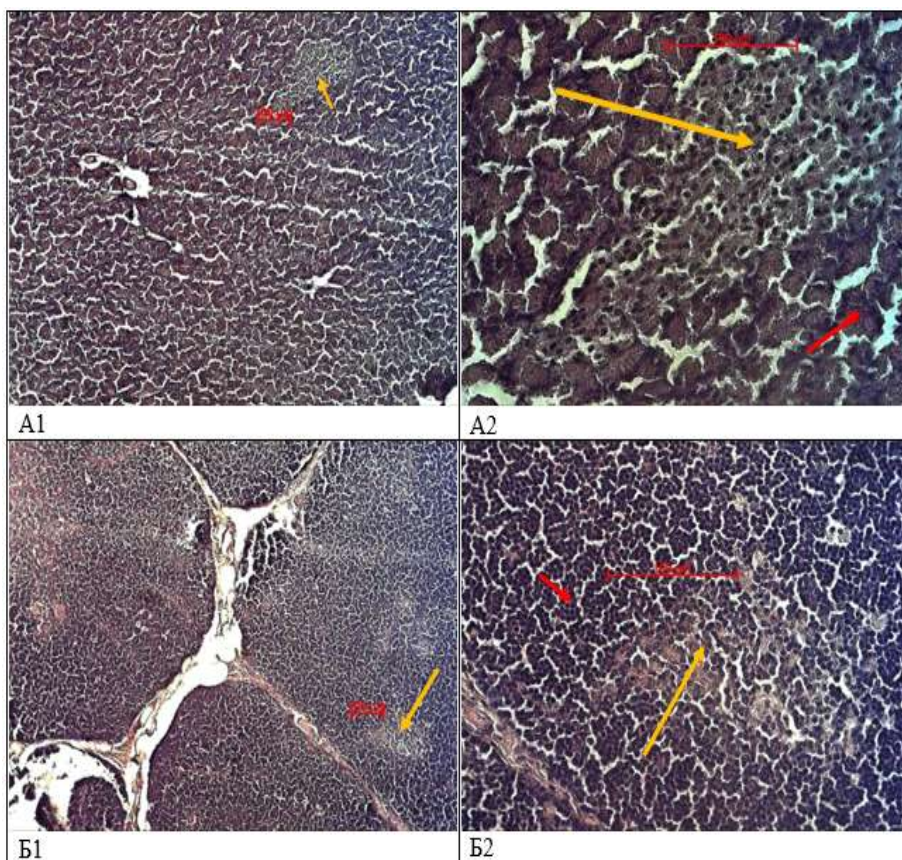


Рисунок 1 – Поджелудочная железа крупного рогатого скота (А) и свиней (Б). Условные обозначения: увеличение 10х (1); 40х (2); желтые стрелочки – островки Лангерганса, красные – ацинусы

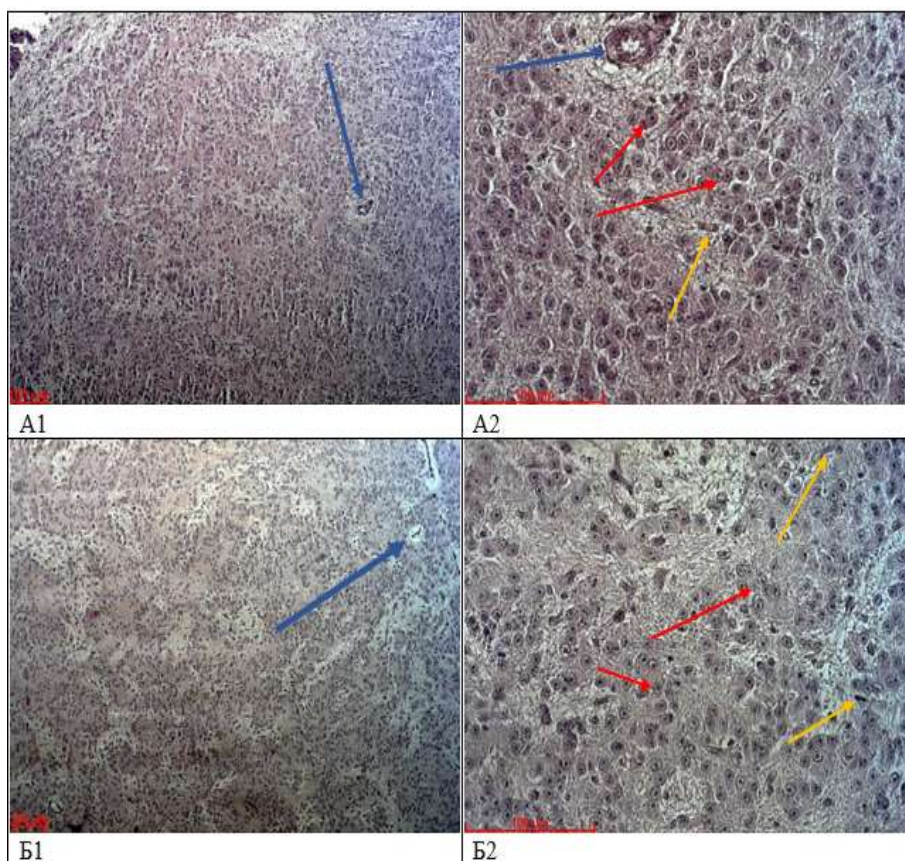


Рисунок 2 – Эпифиз крупного рогатого скота (А) и свиней (Б). Условные обозначения: увеличение 10х (1); 40х (2); желтая стрелочка – глиальные клетки, красная стрелочка – пинеалоциты, синяя стрелочка – капилляры.

У крупного рогатого скота эпифиз имеет продолговатую, грушевидную форму желтовато-розового цвета. Максимального размера и массы достигает у 1-2 годовалых животных и имеет в длину – 12-13 мм и массу – 0,1-0,5 граммов. У свиней эпифиз также грушевидной формы, массой - 0,03- 0,10 г [8].

Топологически эпифиз располагается под каудальной частью больших полушарий, на уровне продольной щели мозга, в ямке между четверохолмием и зрительными буграми. Снаружи окружен мягкой мозговой оболочкой и соединительнотканной капсулой, от которой отходят соединительнотканные тяжи (трабекулы) вглубь органа, по ходу которых в паренхиму эпифиза проникают сосуды, разветвляющиеся на сеть мелких капилляров [3, 9].

Гистологически отмечены глиальные клетки, имеющие интенсивно окрашенное мелкое округлое ядро и слабо окрашенную цитоплазму, которые также сопровождали капилляры. В центральной паренхиме определялись глиальные элементы, располагающиеся группами, образуя «глиальные поля», вокруг которых выявлялись пинеалоциты, в виде крупных светлых и темных клеток [9].

При сравнении препаратов эпифиза свиньи (Рис. 2, Б1 и Б2) и крупного рогатого скота (Рис. 2, А1 и А2) не выявлено различий в архитектоники, форме и размерах клеток.



**Гипофиз** – нижний мозговой придаток (железа) шаровидной или овальной формы, расположенный в углублении черепа – турецком седле, непосредственно под головным мозгом, с которым связан гипофизарной ножкой. Форма размер и масса гипофиза варьируют у разных видов животных и зависят от возраста и физиологического состояния. Масса гипофиза крупного рогатого скота колеблется в пределах от 1 до 4 г, у свиней – от 0,15 до 0,35 г [3].

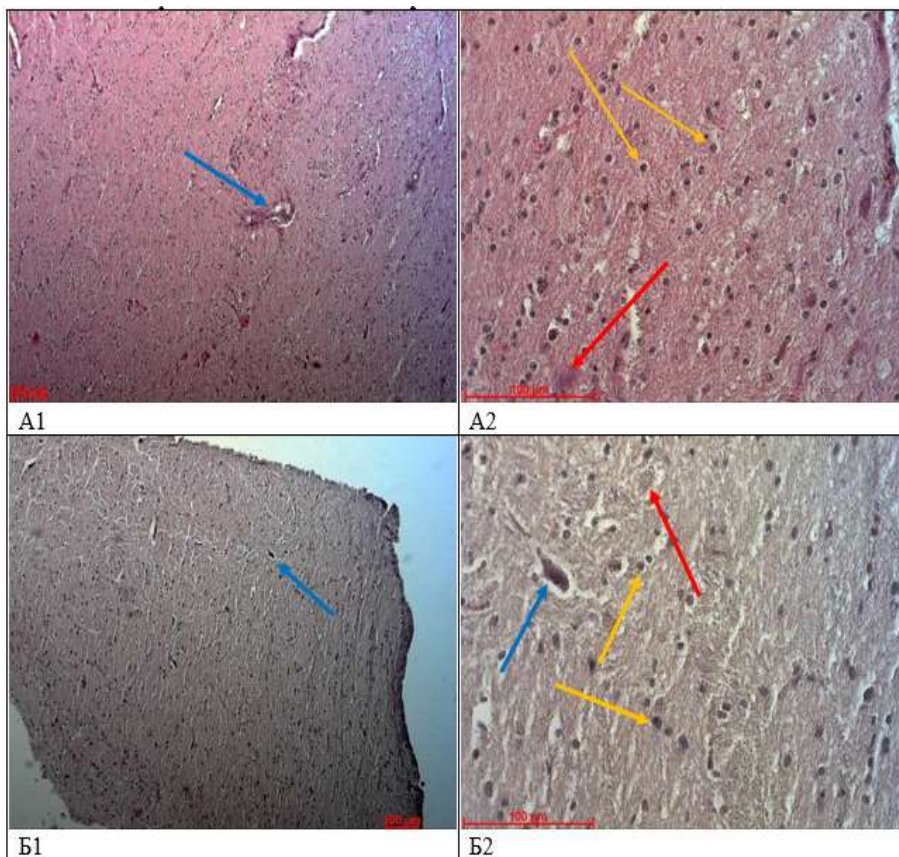


Рисунок 3 – Задний гипофиз крупного рогатого скота и свиньи. Условные обозначения: увеличение 10х (1); 40х (2); желтая стрелочка – питуициты, красная стрелочка – тельца Херринга, синяя стрелочка – капилляр.

Гипофиз сверху покрыт тонкой капсулой, образованной из волокнистой неоформленной соединительной ткани. От нее внутрь органа отходят тонкие соединительнотканые прослойки, образующие строму органа. В гипофизе выделяют две доли – железистую (аденогипофиз) и нервную (нейрогипофиз).

В данной работе мы рассмотрели задний отдел гипофиза (нейрогипофиз), который вырабатывает такие гормоны, как вазопрессин, окситоцин и антидиуретический гормон.

Гистологическое исследование показало, что нейрогипофиз состоит из питуицитов и телец Херринга. Питуициты – специфические клетки нервной доли, распределенных среди аксонов, представляющие собой продолговатые и неправильной формы клетки. Тельца Херринга – глыбки нейросекрета в задней доле гипофиза, сместившиеся из переднего гипоталамуса по аксонам гипоталамо-гипофизарного пучка [10].

Серьезных различий между гистологическим строением гипофизов свиньи (Рис. 3, B1 и B2) и крупного рогатого скота (Рис. 3, A1 и B2) выявлено не было, можно отметить разницу в окрашивании соединительной ткани: менее окрашивается эозином гипофиз свиней.

#### **Заключение**

Выполненный нами комплекс исследований позволил выявить видовые различия в гистологическом строении эндокринных желез крупного рогатого скота и свиньи, что позволит избежать фальсификации.

Исследование выполнено в ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им.В.М. Горбатова» в рамках научно-исследовательской работы, выполняемой в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 - 2020 годы (НИР № 013.20.05).

**Ключевые слова:** Эндокринно-ферментное сырьё, гипофиз, эпифиз, поджелудочная железа, гистология.

#### *Литература:*

1. Лисицын А.Б., Небурчилова Н.Ф., Петрунина И.В. Комплексное использование сырья в мясной отрасли АПК // Пищевая промышленность. – Москва: ВНИИМП. – 2016. – №5. – С. 58-62.
2. Лисицын А.Б., Захаров А.Н., Небурчилова Н.Ф., Волынская И.П., Петрунина И.В., Чернова А.С. Повышение глубины переработки животноводческого сырья. Комплексное и рациональное использование побочного сырья на предприятиях мясной отрасли АПК. – Москва: ВНИИМП. – 2015. – С. 47-56
3. Горбатов В.М., Борткевич Л.Л., Севастьянов Б.А., Иноземцева М.А., Чернявский М.В., Савилова В.И. Технологические инструкции по заготовке эндокринно-ферментного и специального сырья / Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности. – Москва: ВНИИМП – 1976 г. – С. 9-46
4. ГОСТ 11285-2017 Железы поджелудочные крупного рогатого скота и свиней замороженные. Технические условия.
5. ГОСТ 11838-75 Гипофизы крупного рогатого скота, овец, коз и свиней замороженные. Технические условия
6. ГОСТ 20410-75 Железы шишковидные крупного рогатого скота замороженные. Технические условия
7. Гуцин Я.И., Шедько В.В., Мужикян А.А., Макарова М.Н., Макаров В.Г. Сравнительная морфология поджелудочной железы экспериментальных животных и человека // Лабораторные животные для научных исследований. – Москва: Издательский дом "Русский врач". – 2018. – №3. – С. 33-48
8. Сеин Олег Борисович, Сеин Дмитрий Олегович, Кизилев Сергей Анатольевич, Волошанова Марина Анатольевна Роль эпифиза в формировании репродуктивной функции свиней // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова – 2010. – №2. – С. 71-75
9. Куземцева Л. В. Морфология шишковидной железы у свиней в онтогенезе и при поствакцинальном стрессе // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. – Ижевск: Уральская государственная сельскохозяйственная академия – 2004. – С. 9-11
10. Атагимов М. З., Тавлуев Р. П. Гистологические особенности строения гипофиза и надпочечника в допубертатный период овец дагестанской горной породы // Известия ОГАУ. – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет – 2015. – №2. – С. 101-103

# **ХЛЕБ С ДОБАВЛЕНИЕМ СЕЛЕНА В ЖИДКОЙ ИОНИЗОВАННОЙ ФОРМЕ И ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ МУКИ – ПРОДУКТ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ**

**Коваливкер Г.Н., кандидат технических наук, Лукьянчикова Н.Л., кандидат биологических наук**

*Сибирский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,  
г. Новосибирск  
e-mail: sibir@fncps.ru*

## **Аннотация**

Фактором, лимитирующим спортивный результат в спорте высших достижений, является недостаточное суточное употребление селена, что связано с его недостатком в почве и воде во многих регионах нашей страны, в том числе и в Сибирском федеральном округе (СФО). Для восполнения дефицита этого элемента у спортсменов, предлагается использовать селен в жидкой ионизованной форме в качестве добавки при производстве хлеба. Совместное применение препарата селена и высокобелковой муки в рецептуре хлеба для спортсменов, позволит получить наиболее эффективное, взаимно усиливающее и дополняющее сочетание этого элемента с фитохимическими компонентами и минералами оболочек зерна и зародыша пшеницы. Использование высокобелковой муки позволит обогатить продукт также полноценным белком и пребиотиками. Употребление такого хлеба позволит спортсменам приблизиться к пределу физиологических возможностей организма.

## **Abstract**

The factor limiting sports performance in elite sports is insufficient daily intake of selenium, which is associated with its lack in soil and water in many regions of our country, including the Siberian Federal District (SFD). To compensate for the deficiency of this element in athletes, it is proposed to use selenium in liquid ionized form as an additive in the production of bread. The combined use of the preparation of selenium and high-protein flour in the formulation of bread for athletes will make it possible to obtain the most effective, mutually reinforcing and complementary combination of this element with phytochemical components and minerals of grain shells and wheat germ. The use of high-protein flour will also enrich the product with high-grade protein and prebiotics. The consumption of such bread will allow athletes to approach the limit of the physiological capabilities of the body.

Интенсивный рост достижений мирового спорта приводит к тому, что спортсмены, особенно в спорте высших достижений в различных видах спорта подошли вплотную к пределу физиологических возможностей организма и выдерживают нагрузки практически на грани возможностей человека как биологического вида. Это заставляет тренеров и спортивных врачей в медико-биологическом сопровождении спортсменов использовать лекарственные препараты, пищевые добавки и витамины, без которых в соревновательных и тренировочных режимах увеличиваются травмы и преждевременные заболевания.

При этом витаминная, микроэлементная и пищевая полноценность многих продуктов питания, употребляемых спортсменами, необходимых им для проведения восстановительных и профилактических мероприятий, приспособления организма к тяжелым физическим и психоэмоциональным нагрузкам постоянно снижается.

Поэтому в медико-биологическом сопровождении спортсменов из многих основных факторов, влияющих на спортивный результат, нужно, прежде всего, выделить сбалансированное питание с получением необходимых минералов и микроэлементов, среди которых селен имеет очень важное значение.

По данным Института питания РАМН, 80% населения России испытывают дефицит селена. Селен (Se) входит в состав 20 селенопротеинов организма и является жизненно важным, незаменимым элементом. Роль селена в организме определяется в первую очередь его включением в состав одного из важнейших антиоксидантных ферментов – Se-зависимой глутатионпероксидазы, которая защищает клетки от накопления продуктов перекисного окисления [1].

В условиях Омской и Новосибирской областей основными поставщиками селена с продуктами питания в организм служат: хлеб и хлебобулочные изделия (44,1% потребляемого селена), рыба и морепродукты (22,5%), мясо и мясoproдукты (14,9%). Содержание селена в воде Обь-Иртышского бассейна находится в интервале крайне низких концентраций: (в местах водозабора) составляет менее 0,0001 мкг/мл, в водопроводной воде Омского городского водопровода (из р. Иртыш) менее 0,00099 мкг/мл. Подземные воды различных природно-климатических зон областей, используемые для питьевого водоснабжения, содержат селен в концентрациях 0,003 ... 0,004 мкг/мл. Низкая концентрация селена в водах и почвах обуславливает также сниженное его содержание в производимых в регионе продуктах питания. Средние величины потребления Se составили 25 мкг/сутки у мужчин и 20 мкг/сутки у женщин, при рекомендуемом уровне 70 ... 150 мкг/сут, но не более 400 мкг/сут. [1].

Низкое содержание селена в рационе питания усугубляется воздействием ряда природных климатических факторов, способствующих формированию у населения его повышенной потребности. Возрастание потребности в этом микроэлементе возникает также при предельных физических нагрузках. Поэтому Всемирная Организация Здравоохранения в 1983г. на первое место поставила значимость селена, именно по поддержанию функционирования всей мышечной массы. В таблице 1 приведены данные по потребностям в селене спортсменов разных возрастов в соревновательный период для физического и эмоционального восстановления.

Таблица 1 - Потребность в селене спортсменов в зависимости от возраста в соревновательный период.

Возраст	Доза селена в мкг
От 4 до 10 лет	60-90
Старше 10 лет	90-120
Подростки и взрослые	90 -300

У спортсменов и людей, чья профессия и жизнь связаны с большими физическими нагрузками, при недостатке селена происходит быстрое накопление свободных радикалов [2], начинается окислительный стресс, происходит поражение клеток костной и мышечной ткани, ослабление функций и систем организма, в том числе иммунной. Этим объясняется склонность спортсменов к простудным и инфекционным заболеваниям.

Даже при достаточном количестве селена в ежедневном рационе, организм может ощущать его недостаток при недостатке некоторых макро- и микроэлементов, а также витаминов и аминокислот.

Витамин E усиливает действие селена: совместное их употребление способствует быстрому восстановлению мышц спортсменов и их сократительной способности. При одновременном дефиците селена и витамина E развивается дистрофия (перерождение мышц).

Антиоксидантное действие селена усиливается при сочетании с антиоксидантами другой природы. Метионин способствует всасыванию этого элемента в тонком кишечнике.

Таким образом, одним из способов восполнения дефицита селена у спортсменов и обеспечения его высокой эффективности, является создание специализированных продуктов питания, обогащенных этим элементом, а также компонентами, усиливающими, опосредующими его действие и улучшающими его всасывание.

Таким продуктом может являться хлеб с добавлением препарата «Биоэнергостим» и высокобелковой муки. Цельнозерновой хлеб служит одним из основных источников селена, однако, в силу указанных выше причин, этого количества недостаточно, особенно при интенсивных физических нагрузках.

«Биоэнергостим» - препарат нового поколения с гарантированным количеством жидкого ионизованного селена в дозе. В этой форме селен на 100 % усваивается организмом человека. В таблице. 2 представлены результаты применения «Биоэнергостима» в рекомендованной дозе для улучшения физического и эмоционального состояния спортсменов.

Таблица 2 -Результаты применения «Биоэнергостима» для улучшения физического и эмоционального состояния спортсменов.

Повышение трудоспособности	85%
Улучшение самочувствия	100%
Улучшение общего состояния здоровья	98%
Улучшение зрения	61%
Улучшение состояния кожных покровов	80%
Нормализация аппетита	58%
Нормализация веса	37%
Снижение усталости	98%
Улучшение состояния ногтей	64%
Снижение потребляемых лекарств, необходимых для лечения	80%

Целесообразно использовать препарат в количестве 10 капель на вес готового продукта 400 г. В этом случае 150 г хлеба будут содержать 110 мкг биологически активного селена, что позволяет легко дозировать его употребление в зависимости от возраста и физических нагрузок (табл. 1).

Технология получения высокобелковой муки разработана в Сибирском филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН [3] и заключается в размоле пшеничных или ржаных отрубей на пальцевой мельнице и дальнейшей пневмокласификации с выделением фракции с размером частиц менее 120 мкм. Как показывают результаты исследования биохимического состава продукта, наблюдается обогащение данной фракции по сравнению с исходными отрубями витаминами группы В и Е, ионами железа, меди и цинка, биологически ценным белком (с более высоким содержанием незаменимых аминокислот лизина и метионина), макро- и микроэлементами (таблица 3).

Известно, что фитохимические вещества отрубей – фенольные соединения (феруловая кислота, флавоноиды) токоферолы, каротиноиды, а также ионы железа, цинка и меди оказывают антиоксидантное действие, снижая повреждающее действие свободных радикалов различными, селен-независимыми механизмами и усиливая антиоксидантный эффект селена [4].

Таблица 3 - Состав высокобелковой муки из пшеничных отрубей по сравнению с исходными отрубями.

Показатели	Отруби пшеничные (исходные)	Высокобелковая мука
Протеин, %	15,5	19,0
Жирные кислоты, %	4,2	5,9
Кальций, г/кг	1,3	3,6
Фосфор, г/кг	3,9	8,8
Железо, мг/кг	200	360
Медь, мг/кг	5,7	5,9
Цинк, мг/кг	35,0	37,1
Витамины:		
Е, мг/кг	25	31
В1, мг/кг	6,5	9,6
В3, мг/кг	2,3	3,9
В5, мг/кг	2,5	3,8
Лизин, г/кг	5,7	13,3
Метионин, г/кг	1,9	2,9

Размол до микронных размеров способствует лучшей доступности компонентов высокобелковой муки и их лучшей усвояемости. Этот продукт также содержит диетические волокна (главным образом, арабиноксиланы), которые в процессе размола и брожения теста подвергаются частичной деполимеризации до ксилоолигосахаридов за счет как механических воздействий, так и активации эндогенных ферментов зерна, что усиливает их пребиотические свойства и как следствие, оздоравливающий эффект: показано, что в процессе ферментации микрофлорой диетических волокон оболочек зерна, главным образом, образуется бутират, оказывающий наибольшее положительное воздействие на здоровье человека [5].

Таким образом, обогащение хлебобулочных изделий селеном с помощью препарата «Биоэнергостим» и высокобелковой муки, позволит создать продукт для питания спортсменов, где селен, фитохимические вещества, микроэлементы и аминокислоты присутствуют в наиболее эффективной комбинации, способствуя усвоению селена, усиливая его воздействие, результатом чего будет быстрое восстановление спортсменов после интенсивных тренировок. Наличие в продукте полноценного растительного белка, диетических волокон, позволяют говорить об общем оздоравливающем воздействии: в стимулировании полезной микрофлоры кишечника, нормализации веса, в укреплении иммунитета и улучшении обменных процессов [6].

#### *Литература*

1. Баранова Б.А., Ерофеев Ю.В., Турчанинов Ю.В. Эпидемиологические и гигиенические аспекты профилактики селенодефицитных состояний у населения Омской области//Здоровье населения и среда обитания. - 2008. - №1. – т. 178. - С. 14 – 18
2. Сенкевич О.А. Микроэлементный дисбаланс в формировании патологии маловесных новорожденных на Дальнем Востоке. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. - Хабаровск: 2009.
3. ТУ 9295-002-00932175-2005 Высокобелковая мука из пшеничных, ржаных отрубей и лузги крупяных культур. – 2005 г.
4. Farget A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? //Nutrition Research Reviews.- 2010. - Vol. 23. - N. 1. - P. 65–134.



5. Sz wajgier D., Jakubczyk A. Biotransformation of ferulic acid by *Lactobacillus acidophilus* KI and selected *Bifidobacterium* strains// *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. – 2010. – Vol. 9. – N. 1. – P. 45 – 59.
6. Slavin, J. Whole grain and human health// *Nutrition Research Reviews*. – 2004. – Vol. 17. – N.1. – P. 99-110.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОРТОВ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РФ

**Харламова Л.Н., кандидат технических наук; Лазарева И.В., кандидат технических наук; Козлов В.И. мл.н.с., Синельникова М.Ю., мл.н.с., Матвеева Д.Ю. мл.н.с.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: izhlineyo@yandex.ru ; vniipbivp@fnpcs.ru*

### Аннотация

В современных условиях при районировании новых и перспективных сортов пивоваренного ячменя как в нашей стране, так и за рубежом, особое внимание уделяется сортам ячменя с заданным содержанием в зерне ячменя, таких как высокая ферментативная активность, с коротким временем прорастания, с уменьшенным содержанием глютена, с низкой липоксигеназной активностью и с низким содержанием белков (без предшественников диметилсульфида) [1,2,3,4].

Над выведением новых сортов ячменя с пониженной липоксигеназной активностью и без содержания предшественников диметилсульфида, оказывающих отрицательное влияние на органолептический профиль готового пива, значительных успехов достигли селекционеры исследовательского центра Карлсберг (Дания). Ими выведен сорт ячменя СВ16-8001, который с 2018 по 2020 г.г. проходил государственные испытания в сети ФГБУ Госсортокмиссия в Ярославской области (Тутаевский ГСУ), Ростовской области (ФГБНУ АНЦ «Донской») и Тульской области (Богородицкий ГСУ) в сравнении с сортами пивоваренного ячменя Московский 3, Крещендо, Ратник, Надежный, Чилл.

Полученные экспериментальные данные по урожайности, высоте стеблестоя, устойчивости к полеганию, содержанию белка, экстрактивности ячменя и массе 1000 зерен представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты испытания образцов ячменя

Год	Регион	Название ГСУ / Института	Сорт ячменя	Урожайность т/га	Высота стеблестоя, см	Устойчивость к полеганию, балл	Белок, %	Экстрактивность ячменя, % асв	Масса 1000 зерен
2018	Тульская область	Богородицкий ГСУ	Надежный	3,72	75	5	10,2	75,1	42
			Чилл	3,51	70	5	10,5	77,7	40
			СВ 16-8001	3,88	70	5	10,1	79,8	45
2019	Ростовская область	ФГБНУ АНЦ «Донской»	Ратник	4,9	83,5	5	12,9	77,8	46
			СВ 16-8001	5,1	78	5	12	79,4	44
2020	Ярославская область	Тутаевский ГСУ	Московский	3,16	78	4,5	10,5	76,3	45,5
			Крещендо	3,03	70	5	9,3	79,8	46
			СВ 16-8001	3,31	65	5	9,1	80,5	51

Из представленных данных видно, что сорт СВ 16-8001 имел высокую урожайность 3,31-5,1 т/га, экстрактивность ячменя (79,4 – 80,5% а.с.в), массу 1000 зерен (44-51 г.), и содержание белка (9,1 -12,0%), что характерно для пивоваренных ячменей, выбранных в качестве стандартов.

Во ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им В.М. Горбатова» РАН были проведены исследования сорта ячменя СВ 16-8001 в сравнении с пятью пивоваренными сортами ячменя, наиболее распространенных на территории Российской Федерации.

Из всех образцов ячменя на микросолодовне «Seeger» (Германия) в лабораторных условиях был получен солод по стандартному режиму микросоложения:

Замачивание при температуре 12°C до степени замочки 42%

- 1) Ячмень СВ 16-8001 – время замачивания 50 ч.
- 2) Эйфель – время замачивания 52 ч.
- 3) Грэйс – время замачивания 50 ч.
- 4) Чилл – время замачивания 51 ч.
- 5) Эксплоер – время замачивания 50 ч.
- 6) Квенч – время замачивания 51 ч.

Длительность замачивания у всех исследуемых образцов находилась на уровне 50-52 часов.

Прорастивание проходило при температуре 10-12°C в течение 5 суток.

Сушка при температуре от 20 до 80°C в течение 24 часов (последние 2 часа – отсушка при температуре от 80 до 95°C)

После стадии отлёжки были проведены испытания всех исследуемых образцов солода, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 -Результаты испытаний образцов солода

Наименование параметра	Наименование сорта ячменя					
	СВ 16-8001	Эйфель	Грэйс	Чилл	Эксплоер	Квенч
Цвет	желтый	желтый	желтый	желтый	желтый	желтый
Массовая доля влаги, %	4.7	6	4.8	4.2	4.4	4.4
Массовая доля экстракта в сухом веществе солода тонкого помола, %	82.7	83	81.1	82	81.6	81.9
Продолжительность осахаривания, мин	10	15	12	10	10	10
pH лабораторного сула	6,07	6,07	6,13	6,18	6,23	6,15
Цвет до кипячения, ЕВС	4	5	4	3,4	4	4,4
Массовая доля белковых веществ в сухом веществе солода, %	10,5	10,8	10,1	10,2	9	9,1
Растворимый азот, мг/л	0,676	0,712	0,608	0,614	0,561	0,63
Число Кольбаха, %	40,2	41	38	38	38,1	43
В-глюкан	111	191	160	159	64	127
Продолжительность фильтрации, мин	65	65	60	50	45	60
Фриабельность, %	93,2	86,7	87,8	93,8	97,1	92,7
Сход с сит 2.8 и 2.5 мм, %	99,2	97	97	99	97,4	94,9
Проход через сито 2.2, %	0,3	1,1	0,7	0,4	0,7	1,5
Сорная примесь, %	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3
Диастатическая сила, ед.ВК	280	258	281	268	233	286
Содержание предшественников ДМС, мг/кг солода	0	3,2	2,6	1,5	1,7	2,8
Аминный азот, мг/л	140	185	140	140	140	167

Представленные в таблице 2 результаты физико-химических исследований показывают, что все образцы полученного солода соответствовали требованиям ГОСТ 29294-2014 “Солод пивоваренный, ТУ” для солода пивоваренного ячменного светлого. Солод из ячменя СВ 16-8001 не содержал предшественников диметилсульфида в сравнении с исследуемыми стандартами сортов пивоваренного ячменя.

Об активности липоксигеназы судили по образованию транс-2-ноненаля в пиве.

Для этого из солодов ячменей СВ 16-8001, Эйфель и Грейс на микропивоварне “Brumas” (Германия) получали светлое пиво с плотностью начального сусла 11%. В готовом пиве определяли содержание свободного транс-2-ноненаля. Эти данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание транс-2-ноненаля в пиве (мкг/дм<sup>3</sup>), полученного из солода различных сортов ячменя.

Наименование показателя	Солод из сортов ячменя		
	СВ168001	Эйфель	Грейс
Транс-2-ноненаль, мкг/дм <sup>3</sup>	0,003	0,01	0,01

Содержание предшественников диметилсульфида и транс-2-ноненаля проводили по запатентованным методикам ОАО «Пивоваренная компания “Балтика”»

Представленные результаты исследований наглядно свидетельствует о том, что исследуемый новый сорт ячменя СВ 16-8001, не содержал предшественников диметилсульфида и имел пониженную липоксигеназную активность по сравнению с известными сортами пивоваренного ячменя, используемые в качестве стандартов.

Но основании проведенных исследований можно рекомендовать сорт ячменя СВ 16-8001 для включения в Государственный реестр селекционных достижений как специфический сорт с хозяйственно – полезными признаками.

#### *Литература*

1. Кунце, В. Технология солода и пива. – 3-е изд., - Пер. с нем. 9-го изд. – СПб.: «Профессия», 2009. – 1064 с.
2. Нарцисс, Л. Краткий курс пивоварения. – СПб.: «Профессия», 2007. 640 с.
3. Бак, В. Практическое руководство по технологии пивоварения. – издательство Hans Carl, Nurberg, 2008. – 427 с.
4. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. СПб.: «Профессия», 2003. – 304 с.

## **ПАРАМЕТРЫ ГРАДИЕНТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРОЦЕССЕ ТОМЛЕНИЯ ТАБАЧНЫХ ЛИСТЬЕВ**

**Чернов А.В., младший научный сотрудник., Винеvский Е.И., доктор технических наук, профессор ВАК**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» г. Краснодар,  
e-mail: ChernovAlexander909@yandex.ru*

#### *Аннотация*

Мониторинг методов физического воздействия на сельскохозяйственное сырье показал, что существующие методы и способы послеуборочной обработки листьев табака не позволяют ускорить эти процессы. Целью исследований являлось изучение влияния параметров градиентного воздействия постоянного магнитного поля на интенсификацию процесса томления табачных листьев. Выдвинута рабочая гипотеза, что для создания стимулирующего влияния на процесс томления листьев табака необходимо градиентное воздействие на них постоянного магнитного поля, возникающее в результате перемещения относительно системы постоянных магнитов. Введено понятие приведенного коэффициента

убыли влаги, равное отношению влажности обработанных листьев к влажности контроля (необработанных листьев). Установлено, что при использовании точечного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на среднюю жилку табачных листьев при высоте расположения магнитов 25 мм процесс томления листьев ускоряется на 28,8 % в сравнении с контрольными образцами. При линейном градиентном воздействии постоянного магнитного поля на табачный лист снижение частоты обработки приводит к ускорению процесса томления.

В настоящее время при производстве табачного сырья одной из актуальных задач является решение проблемы снижения себестоимости его производства путем уменьшения энергоемкости сушки листьев табака.

До сих пор наиболее распространенным является конвективный способ сушки растительного сырья, при котором через него продувается воздух, нагретый до определенных температур [1].

Для решения проблемы снижения энергоемкости процесса сушки растительного сырья в ФГБНУ ВНИИТТИ проведен мониторинг методов физического воздействия на сельскохозяйственное сырье [2]. Установлено, что при конвективном методе энергозатраты на испарение влаги составляют 1,8-3,0 кВт ч/кг влаги, при СВЧ - воздействии - 1,6-1,8 кВт ч/кг влаги, а при инфракрасном излучении - 0,9-1,0 кВт ч/кг влаги.

В последние годы начали проводиться исследования по применению градиентного воздействия постоянного (так называемого градиентного) магнитного поля (ПМП) на биологические процессы, так как получают развитие научные гипотезы, о том, что вода при ее обработке приобретает биологическую активность, это оказывает стимулирующее влияние на скорость протекающих химических реакций [3]. Основной особенностью градиентного магнитного поля является перемещение обрабатываемого объекта через систему постоянных магнитов, расположенных в пространстве [4].

Во ВНИИТТИ проводились исследования по обоснованию способов послеуборочной обработки табака с использованием постоянного магнитного поля. Изучено влияние магнитной обработки, как на интенсификацию процессов, так и на качество табачного сырья [5-13]. Установлено снижение способности табака поглощать кислород из воздуха, содержание никотина на 8 – 10%. Кроме того, скорость удаления влаги у табака, обработанного ПМП, существенно выше по сравнению с табаком, не прошедшим обработку, что интенсифицирует процесс искусственной сушки до 30%; продолжительность процесса ферментации табачного сырья, обработанного ПМП, уменьшается от 33 до 50%. Однако исследования по изучению влияния параметров градиентного воздействия постоянного магнитного поля на процесс сушки листьев табака не проводились.

Целью исследований являлось изучение влияния параметров градиентного воздействия постоянного магнитного поля на интенсификацию процесса томления табачных листьев.

Выдвинута рабочая гипотеза, что для создания стимулирующего влияния на процесс томления листьев табака необходимо градиентное воздействие на них постоянного магнитного поля, возникающее в результате перемещения относительно системы постоянных магнитов.

Разработана лабораторная установка для проведения исследований по изучению влияния параметров точечного и линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на изменение относительной массы листьев табака в процессе сушки (рис. 1, 2). В таблице 1 представлена ее техническая характеристика.



Рисунок 1

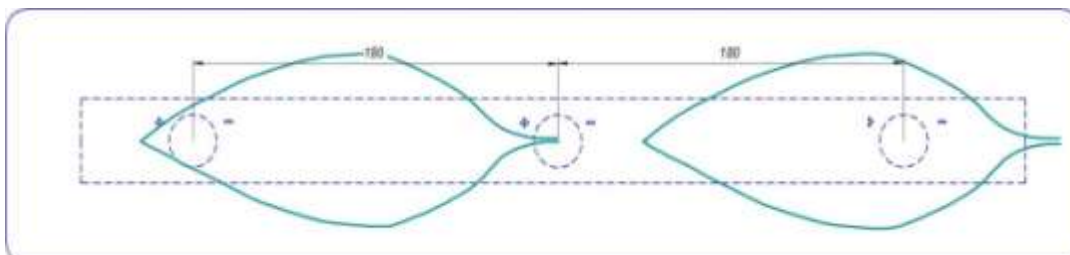


Рисунок 2

Таблица 1. Техническая характеристика лабораторной установки для изучения влияния параметров точечного и линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на листья табака

Параметры	Значения параметров					
Высота расположения магнитов, м	0,065/0,025					
Расстояние между магнитами, м	0,09	0,09	0,09	0,18	0,18	0,18
Продолжительность прохождения между двумя магнитами, сек	2,8	1,73	1,12	5,6	5,6	5,6
Количество рядов магнитов, шт.	6	6	6	3	3	3

Частоту  $\nu$  градиентного воздействия постоянного магнитного поля рассчитывали по формуле

$$\nu = \frac{1}{T} \quad 1)$$

где  $T$  - продолжительность прохождения между двумя магнитами, сек.

В таблице 2 представлены расчетные значения параметров лабораторной установки для изучения процессов градиентного воздействия постоянного магнитного поля на листья табака

Таблица 2 - Расчетные значения параметров лабораторной установки для изучения влияния параметров точечного и линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на листья табака

Параметры	Значения параметров					
Частота градиентного воздействия постоянного магнитного поля, Герц	0,357	0,578	0,893	0,179	0,178	0,178
Количество обработок, шт.	Общая продолжительность обработки, сек					
1	14	8,65	5,6	11,2	11,2	11,2
4	56	34,6	22,4	44,8	44,8	44,8

8	112	69,2	44,8	89,6	89,6	89,6
---	-----	------	------	------	------	------

### Результаты исследований

Исследовали следующие режимы градиентного воздействия постоянного магнитного поля на изменение относительной массы в процессе томления листьев табака:

- точечное градиентное воздействие постоянного магнитного поля на среднюю жилку табачного листа (рис. 1 - 4);
- линейное градиентное воздействие постоянного магнитного поля на табачный лист (рис. 7).

Изучены следующие режимы точечного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на табачный лист: высота расположения магнитов  $H = 25$  мм; 65 мм; частота градиентного воздействия постоянного магнитного поля  $f = 0,178$  Гц; 0,357 Гц; продолжительность воздействия на табачный лист  $t = 11,2 \dots 112$  сек.

Результаты исследований по изучению влияния точечного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на продолжительность томления листьев табака представлены на рисунках 5, 6.



Рисунок 3



Рисунок 4

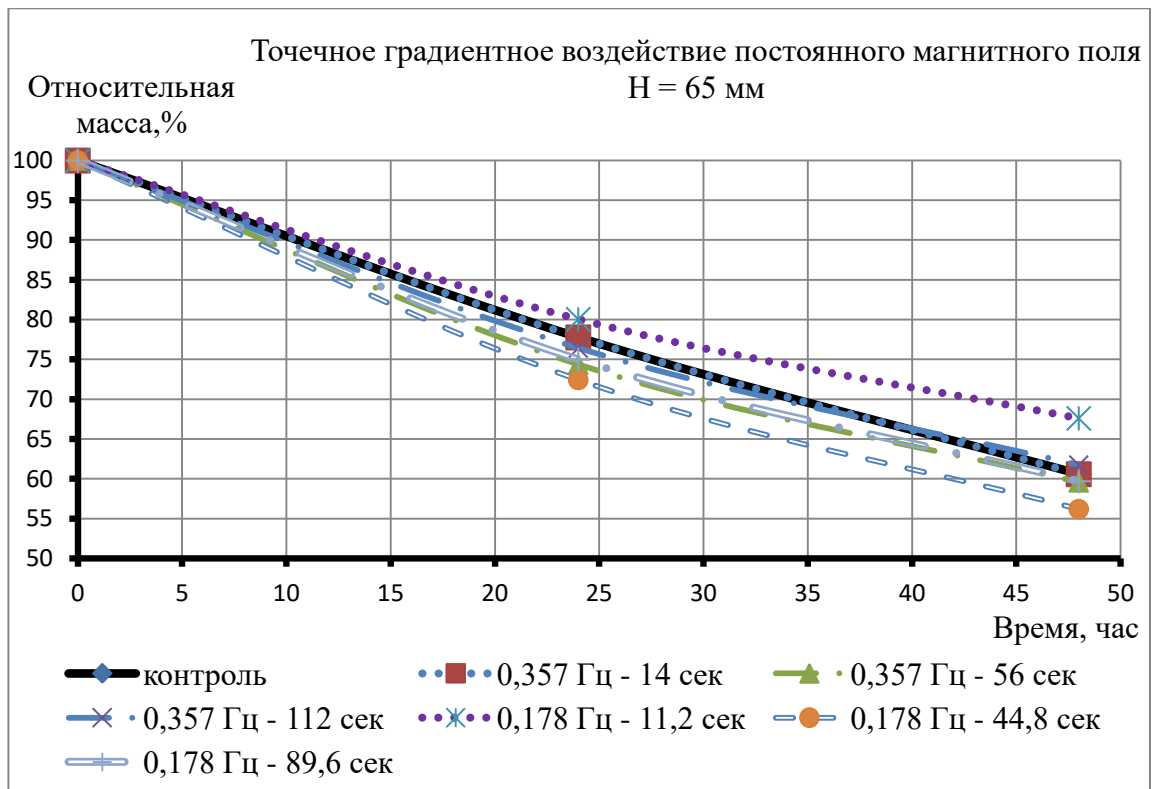


Рисунок 5

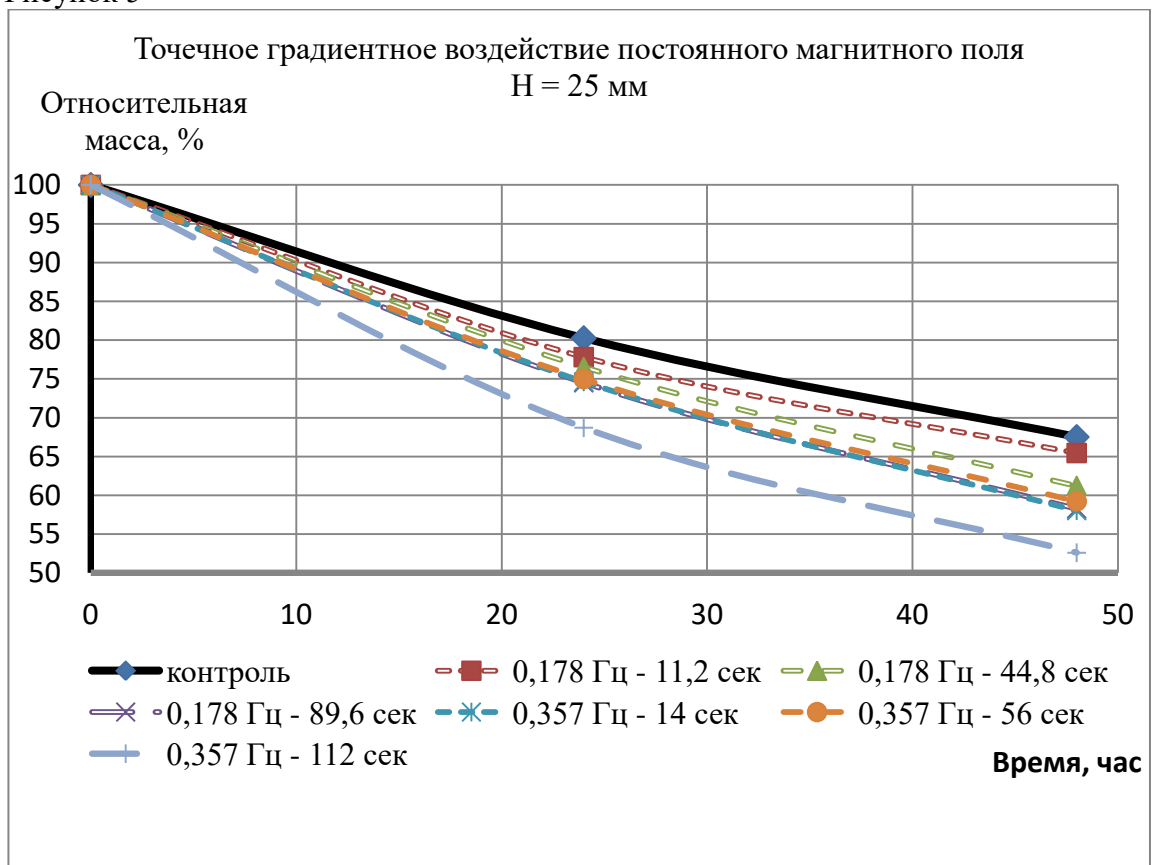


Рисунок 6

Установлено следующее:

- точечное градиентное воздействия постоянного магнитного поля на среднюю жилку табачных листьев при высоте расположения магнитов  $H = 65$  мм оказывает разностороннее воздействие на процесс томления. Так, при частоте воздействия 0,178 Гц и продолжительности обработки 11,2 сек томление затормаживается на 11,4%, а при частоте

воздействия 0,178 Гц и продолжительности обработки 44,8 сек процесс томления листьев ускоряется на 8,9%;

- снижение высоты расположения магнитов до  $H = 25$  мм при точечном градиентном воздействии постоянного магнитного поля на среднюю жилку табачных листьев позволяет ускорить процесс томления на 28,8 % в сравнении с контрольными образцами (частота воздействия 0,357 Гц; продолжительность обработки 112сек).

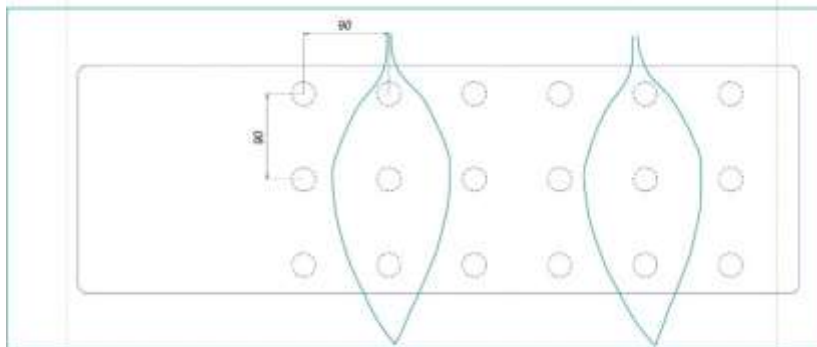


Рисунок 7

Изучены следующие режимы линейного градиентное воздействие постоянного магнитного поля на табачный лист: частота градиентного воздействия постоянного магнитного поля  $f = 0,357$  Гц; 0,578 Гц; 0,893 Гц; продолжительность воздействия на табачный лист  $t = 5,6...112$  сек.

Результаты исследований по изучению влияния параметров линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на продолжительность томления листьев табака представлены на рисунках 8 – 9.

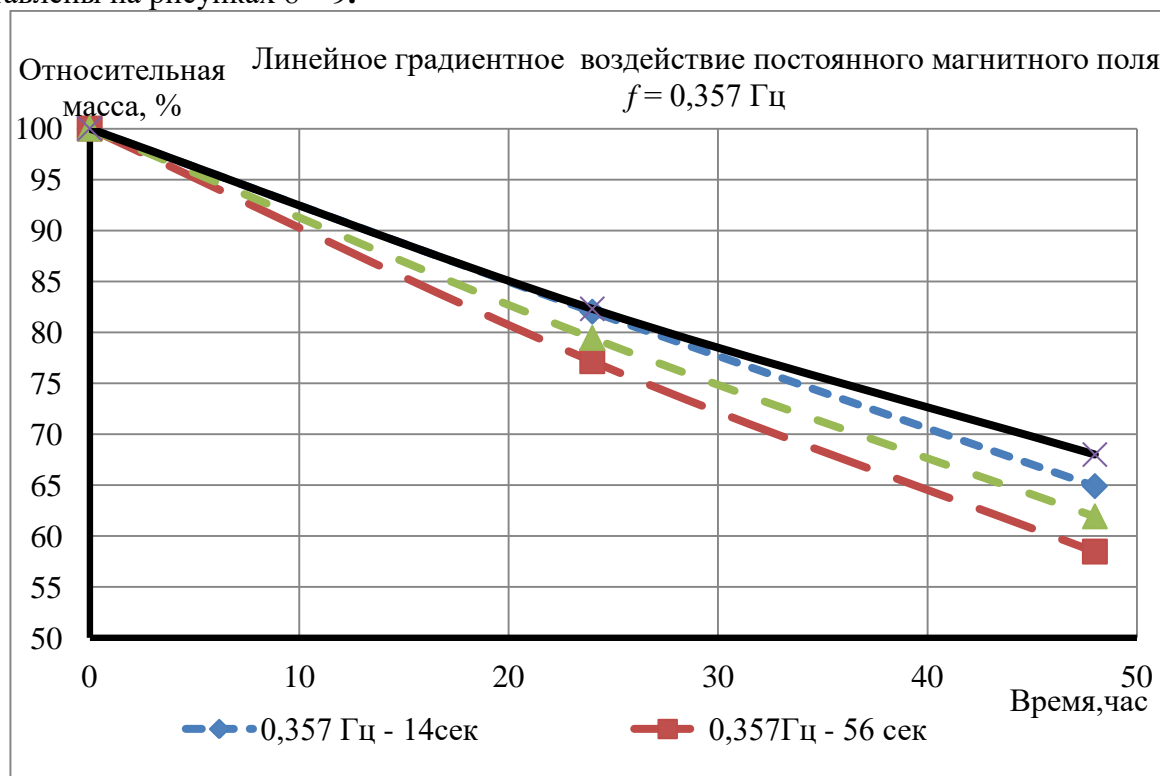


Рисунок 8



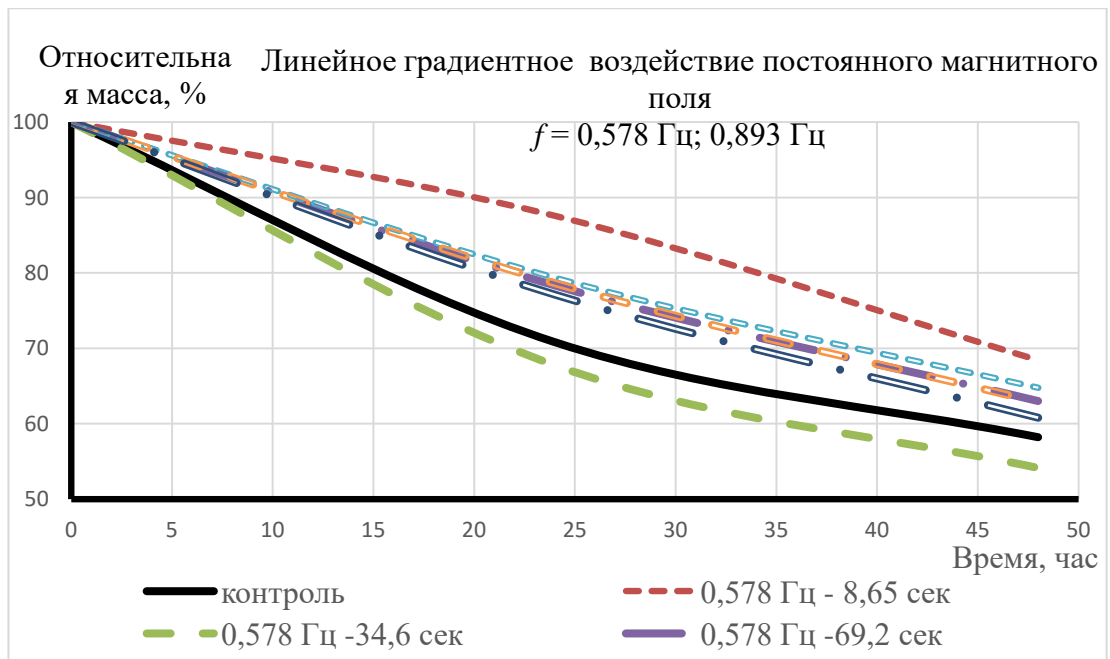


Рисунок 9

Установлено следующее:

- при линейном градиентном воздействии постоянного магнитного поля на пластинку табачного листа может происходить как ускорение, так и торможение процесса томления табачного листа. При частоте воздействия 0,357 Гц наблюдалось ускорение процесса томления в зависимости от продолжительности обработки от 4,7% до 15,5% (рис.8). При частоте воздействия 0,578 Гц и продолжительности обработки  $t = 34,6$  сек процесс томления также ускорился на 7,0 % (рис.9).

При остальных режимах градиентного воздействия (частота воздействия  $f = 0,578$  Гц, продолжительности обработки  $t = 8,65; 69,2$ сек и частота воздействия  $f = 0,893$  Гц, продолжительности обработки  $t = 5,6; 22,4; 44,8$  сек происходило затормаживание процесса томления до 41,6% (рис. 9).

Для более подробного анализа воздействия параметров линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на изменение относительной массы листьев табака в процессе томления было введено понятие приведенного коэффициента убыли влаги, равное отношению влажности обработанных листьев к влажности контроля (необработанных листьев):

$$k_{np} = \frac{W_{экс}}{W_{контр}} \quad (2)$$

где  $W_{экс}$  – влажность обработанных листьев, %;

$W_{контр}$  – влажность необработанных листьев (контроль), %.

При  $k_{np} > 1$  происходит процесс торможения убыли влаги обработанных листьев в сравнении с контрольными листьями. При  $k_{np} < 1$  происходит процесс ускорения убыли обработанных листьев в сравнении с контрольными листьями.

На рисунке 10 представлены результаты исследований параметров линейного продольного градиентного воздействия на табачный лист (частота воздействия, продолжительности обработки) на приведенный коэффициент убыли влаги.

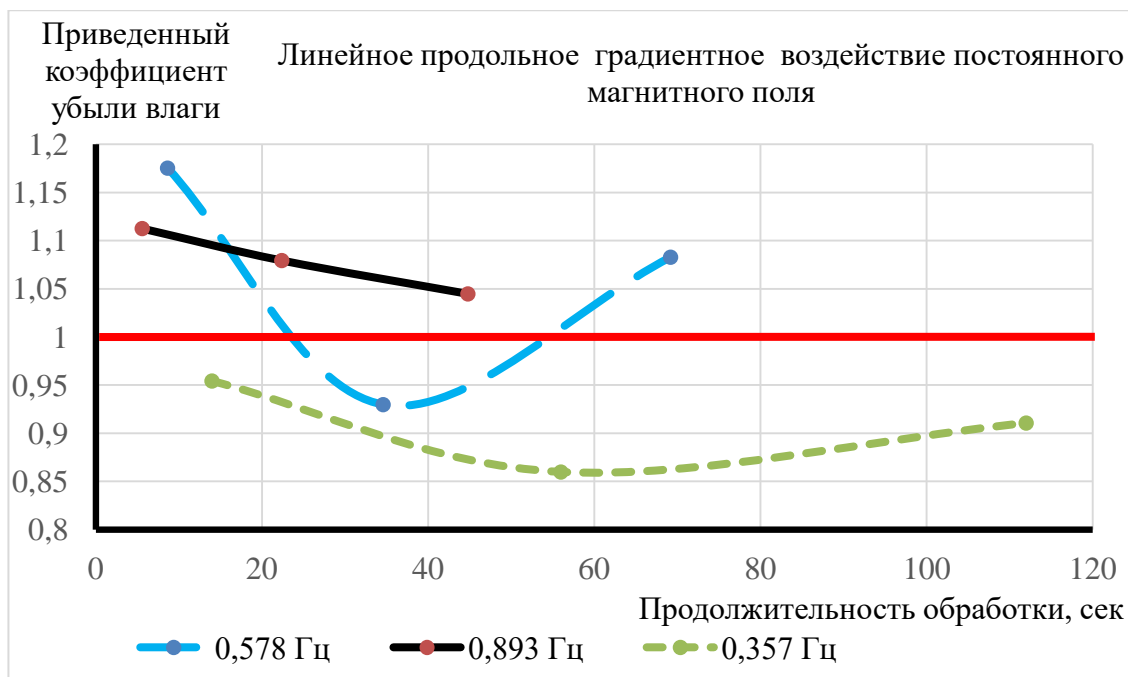


Рисунок 10

Анализ графиков на рисунке 10 показывает, что при линейном градиентном воздействии постоянного магнитного поля на табачный лист снижение частоты обработки приводит к снижению приведенного коэффициента, убыли влаги, а соответственно к ускорению процесса томления.

Анализ влияния продолжительности обработки на ускорение процесса томления показывает, что при частоте градиентного воздействия постоянного магнитного поля  $f = 0,578$  Гц вначале при повышении продолжительности обработки с 8,65 сек до 34,6 сек происходит снижение приведённого коэффициента убыли влаги до  $k_{np} = 0,92$ , а соответственно и ускорения процесса томления. В дальнейшем при увеличении продолжительности обработки 69,2 сек процесс томления листьев табака замедляется.

Аналогичная закономерность наблюдается и при частоте  $f = 0,357$  Гц. Минимальная убыль влаги наблюдалась при обработке продолжительностью 56 сек.

Таким образом, максимальный эффект линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля на табачный лист достигается при частоте обработки  $f = 0,357$  Гц и продолжительности обработки 56 сек.

### Выводы

Экспериментально изучено влияние точечного и линейного градиентного воздействия постоянного магнитного поля, образующегося при перемещении листьев табака под полюсами магнитов на изменение продолжительности их томления. Установлено, что максимальное ускорение процесса томления листьев табака получено при точечном градиентном воздействии постоянного магнитного поля на среднюю жилку табачного листа с частотой 0,357 Гц и продолжительности обработки 112сек, и при линейном градиентном воздействии постоянного магнитного поля на табачный лист с частотой обработки  $f = 0,357$  Гц и продолжительности обработки  $t = 56$  сек.

### Литература

1. Волончук С.К., Сапожников А. Н., Шорников Л.П. Энергосберегающие технологии переработки растительного сырья// Ползуновский вестник. 2011. № 2 (1). С. 166- 171.
2. Винецкий Е.И. Мониторинг современных физических методов обработки сельскохозяйственного сырья //Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. матер. II Междунар. науч.-практ. конф. (05-26 июня 2017 г., г. Краснодар). С284-289. URL: [http://vniiti.ru/conf/conf2017/sbornik\\_conf2017.pdf](http://vniiti.ru/conf/conf2017/sbornik_conf2017.pdf).

3. Новицкий Ю.И., Новицкая Г.В. Действие постоянного магнитного поля на растения. М.: Наука, 2016. 352 с.
4. Клейменов Э.В., Данилочкина Е.А. Градиентное магнитное поле // Вестник ФГОУ ВПО РГАТУ. 2011. № 2(10). С.64-68.
5. Антоненко И.Г., Ткаченко А.М., Ветер И.И. Влияние магнитной обработки на качество табачного сырья // Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения: труды науч.-практ. конф. (11-14 сент. 2002 г.). Углич, 2002. С.37-38.
6. Ткаченко А.М. Влияние магнитного поля на равновесную влажность табачного сырья // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: матер. 5-й регион. науч.-практ. конф. молодых ученых. Краснодар, 2003. С.169-170.
7. Патент № 2232535 /РФ/. Способ подготовки табака к ферментации/ И.И. Дьячкин, А.М. Ткаченко, И.Г. Антоненко, И.И. Ветер, А.Е. Лысенко; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. Заявл. 20.07.04; опубл. 2004, Бюл. №20.
8. Монастырева А.М., Дьячкин И.И., Антоненко И.Г. Влияние обработки магнитным полем на продолжительность процесса томления табака // Производство пищевых продуктов в соответствии с требованиями концепции здорового питания и другие вопросы: матер. Всерос. науч.-практ. конф. (8 июня 2004 г.)/ ГУ ВНИТИММС и ППЖ РАСХН. Волгоград, 2004. С.357-359
9. Ткаченко А.М., Дьячкин И.И., Антоненко И.Г. Влияние обработки табачного сырья физическими методами воздействия на технологические свойства резаного табака // Научное обеспечение производства и промышленной переработки табака: сб. науч. трудов / ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2004. Вып.176. С.169-172.
10. Монастырева А.М., Антоненко И.Г. Воздействие магнитного поля на изменение активности ферментов в процессе ферментации // Сб. науч. трудов ВНИИТТИ. Краснодар, 2008. Вып. 177. С.264-268.
11. Монастырева А.М. Обоснование выбора физического метода воздействия на табак для интенсификации послеуборочной обработки табака // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2012. №05(79). Режим доступа: <http://ei.kubagro.ru/2012/05/pdf/30.pdf>, 0.625 у.п.л.
12. Монастырева А.М. Интенсификация процесса искусственной сушки табачных листьев под воздействием градиентного магнитного поля // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 2-3. С.25-26.
13. Монастырева А.М. Влияние обработки градиентным магнитным полем на продолжительность ферментации табачного сырья // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 2-3. С.111-112.

# АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА К МАРКИРОВКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, СОДЕРЖАЩИХ АЛЛЕРГЕНЫ

Крюченко Е.В., аспирант, Кузлякина Ю.А., кандидат технических наук

*ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: st@fncps.ru*

## **Аннотация**

Пищевая аллергия - серьезная проблема общественного здравоохранения во всем мире. Стратегии управления рисками для здоровья людей, страдающих от пищевой аллергии, сосредоточены на предоставлении информации о наличии пищевых аллергенов на маркировке пищевой продукции. Ряд регулирующих органов стран мира признали важность предоставления этой информации путем принятия регламентов, директив, законов, постановлений или стандартов, содержащих требования к маркировке и производству пищевой продукции, содержащей аллергены. Возрастающий объем международной торговли пищевыми продуктами указывает на то, что анализ требований к маркировке пищевой продукции, содержащей в своем составе аллергены или продукции в которую аллергены могли попасть путем перекрестного загрязнения в различных странах мира крайне важны на сегодняшний день.

## **Введение**

На сегодняшний день подход пищевой промышленности к управлению аллергенами во всех странах мира основан на существующей надлежащей производственной практике (GMP), обеспечивающей разделение производства пищевой продукции, содержащей аллергенные ингредиенты, и продукции свободной от них, и систематическом нанесении предупредительной маркировки о содержании аллергенов в продукции.

Однако, применение принципов управления аллергенами во всем мире по-прежнему непоследовательно. В настоящее время отдельные производители по-разному интерпретируют риски попадания аллергенов в продукцию в цепочке поставок, поскольку не существует согласованных подходов к оценке рисков в соответствии с единым мировым стандартом. Кроме того, ввиду отсутствия единого мнения о минимальных дозах аллергенов, вызывающих аллергические реакции, многие производители приняли подход использования предупредительной маркировки о возможном содержании аллергенов в продукции, которые могли попасть в нее путем перекрестного загрязнения. Возросшее количество случаев необоснованного использования этого типа предупредительной маркировки снизило его влияние в качестве инструмента снижения риска. Это привело к тому, что потребители, страдающие от аллергии, не доверяют такой предупредительной маркировке как, например, «может содержать» и рискуют здоровьем, употребляя продукты с возможным содержанием аллергена.

Несмотря на широкое международное научное сотрудничество по вопросам управления аллергенами при производстве пищевой продукции, между нормативной базой разных стран мира существует ряд значительных отличий. Каждая юрисдикция определяет разные приоритетные аллергены, и зачастую неясно, какие критерии использовались при разработке списков приоритетных аллергенов.

Анализ этих различий - важный шаг, направленный на защиту потребителей, страдающих от пищевой аллергии, во всем мире. Кроме того, растущий объем международной торговли пищевой продукцией предполагает, что было бы полезно согласовать (насколько это возможно) перечень основных аллергенов, меры по управлению

аллергенами при производстве пищевой продукции, а также тип предупредительной маркировки о содержании основных аллергенов. Ниже представлен обзор практики нанесения предупредительной маркировки о наличии аллергенов в разных странах.

### Списки приоритетных аллергенов разных стран мира

Как известно, на сегодняшний день нет лекарства от аллергии, гарантирующего полное выздоровление. Пока не станет доступным эффективное лечение пищевой аллергии, чувствительные потребители должны избегать употребления аллергенов, чтобы предотвратить появление аллергической реакции.

Успешное предотвращение потребления аллергенных веществ людьми, страдающими от пищевой аллергии, зависит от наличия у населения достоверной информации о содержании аллергенов в пищевой продукции. В ряде стран приняты нормативные документы, регламентирующие требования к маркировке пищевой продукции, содержащей аллергены.

Поскольку было доказано, что более 200 продуктов способны вызывать аллергические реакции у чувствительных к ним людей [1], регулирующие органы ряда стран признали необходимость разработки правил маркировки продукции, содержащей приоритетные аллергены, способные вызвать наиболее сильные аллергические реакции, которые могут причинить существенный вред здоровью и даже привести к летальному исходу. При этом в разных странах применялись разные подходы при выборе приоритетных аллергенов.

На рисунке 1 представлен пример предупредительной маркировки о наличии в составе пищевой продукции аллергенов в ЕС. В данном случае аллергенные компоненты выделены жирным шрифтом.



Рисунок 1 – Пример предупредительной маркировки о наличии в составе пищевой продукции аллергенов в ЕС [2]

О важности пищевой аллергии, как проблемы общественного здравоохранения известно, уже много лет. Например, одним из обоснований требования указания всех ингредиентов в составе на маркировке пищевой продукции в редакции 1938 года Федерального закона США о пищевых продуктах, лекарственных препаратах и косметических средствах 1938 год была необходимость защиты потребителей, страдающих от аллергических реакций [3]. Эта потребность стала более острой в 1980-х и 1990-х годах, когда увеличилось количество применений пищевых производных и экстрактов, что привело к присутствию «скрытых» аллергенов во многих пищевых продуктах.

Для решения этих проблем в 1993 г. Комитетом Комиссии «Кодекс Алиментариус» по маркировке пищевой продукции был представлен рабочий документ по управлению пищевыми аллергенами, за которым последовала публикация Технической консультации по пищевым аллергенам Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) в 1995 г. В 1999 г. в *Общий стандарт для маркировки расфасованных пищевых продуктов* (CODEX STAN 1-1985) был внесен список веществ, вызывающих аллергию [4].

В Соединенных Штатах вследствие возросшего понимания важности указания на маркировке пищевой продукции информации о содержании аллергенов, Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) в 1996 г. опубликовало уведомление для производителей с требованием указывать все аллергены в составе пищевой продукции, даже если они вносятся в продукцию с ароматизаторами или технологическими вспомогательными средствами [5]. Аллергены, указанные в этом уведомлении, ранее приводились в качестве примеров пищевых продуктов, которые обычно вызывают аллергическую реакцию в Программном заявлении «Продукты питания, полученные из новых сортов растений», опубликованном в мае 1992 года [6]. В 2001 году FDA опубликовало письмо «О справочниках по аллергенам» [7], Программное заявление в отношении маркировки и предотвращения перекрестного контакта распространенных пищевых аллергенов [8] и Руководство по инспекции организаций, производящих пищевые продукты, чувствительные к загрязнению аллергенными ингредиентами [9]. Все три документа были направлены на совершенствование управления аллергенами маркировки аллергенов за счет контроля и исключения перекрестного контакта.

Международное признание пищевой аллергии в качестве важной проблемы общественного здравоохранения и необходимости предоставления информации о содержании аллергенов в пищевой продукции для защиты потребителей, склонных к аллергическим реакциям, привело к принятию Директивы 2003/89 / ЕС [10] и Закона США о маркировке пищевых аллергенов и защите потребителей (FALCPA) [11], содержащих идентификационные списки пищевых продуктов или групп пищевых продуктов, считающихся «приоритетными аллергенами». В данных документах содержится требование об указании на маркировке пищевой продукции информации о содержании ингредиентов из списка приоритетных аллергенов. Позже в ряде других стран были приняты нормативно-правовые основы маркировки аллергенов, многие из которых были основаны на стандартах Комиссии «Кодекс Алиментариус» и Директивах Европейского союза (ЕС).

В 2020 году в рамках темы НИР «Разработка организационных и методических подходов управления аллергенами в мясной промышленности» в ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН были проанализированы двадцать законов, директив, постановлений, правил разных стран мира, предъявляющих требования к маркировке пищевых аллергенов, которые были выявлены путем обширного поиска в нормативных базах данных, на официальных веб-сайтах регулирующих органов разных стран, научных статьях (Таблица 1).

Таблица 1 – Нормативно-правовая база управления пищевыми аллергенами при производстве и маркировке пищевой продукции, содержащей аллергены, разных стран мира

<b>Юрисдикция</b>	<b>Документ</b>
Codex Alimentarius	Codex General Standard for the Labeling of Prepackaged Foods (CODEX STAN 1-1985, Rev. 2010)
Аргентина	Argentine Food Code Section 235 Seventh (Information from WTO Notification G/TBT/N/ARG/252)
Австралия/Новая Зеландия	Australia New Zealand Standard 1.2.3 – Mandatory Warning and Advisory Statements and Declarations
Барбадос	Barbados National Standard Specification for Labeling of Prepackaged Foods BNS 5: Part 2: 2004 (Second Revision)

Канада	Regulations Amending the Food and Drug Regulations (1220 – Enhanced Labeling for Food Allergen and Gluten Sources and Added Sulfites) – CanadaGazette 145 (4) February 16, 2011
Чили	Amendment to Article 107 of the Food Health Regulations, Decree No. 977/96 (Information from WHO Notification G/TBT/N/CHL/95)
Китай	General Rules for the Labeling of Prepackaged Foods GB7718–2011 (Information from USDA GAIN Report CH110030)
Европейский Союз	Regulation No. 1169/2011 and Annex II; European Commission Directive 2007/68/EC and Annex IIIa; European Commission Directive 2003/89/EC and Annex IIIa, Regulation No. 1169/2011 and Annex II
Гонконг	Food and Drugs (Composition and Labeling) (Amendment) Regulation 2004 Labeling Guidelines on Food Allergens, Food Additives and Date Format.
Япония	Standards and Evaluation Division, Department of Food Sanitation, Pharmaceutical and Medical Safety Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare; FAQs on Labeling System for Foods Containing Allergens
Корея	Korean Food and Drug Administration (Information from USDA ARS GAIN Report KS1102)
Мексика	Official Standard for General Labeling Specification of Pre-Packaged Foods and Non-Alcoholic Beverages (Information from USDA GAIN Report MX0505)
Монголия	Technical Regulation on Trading and Supplying of Specified Import Goods and Products Only with the Labels Which Appear in Mongolian Language in the Domestic Market
Папуа – Новая Гвинея	Food Sanitation Regulation 2007
Филиппины	Rules and Regulations Governing the Labeling of Prepackaged Foods Products Distributed in the Philippines (Amending Administrative Order No. 88-B s. 1984) (Information from WTO Notification G/TBT/N/PHL/128)
Сент-Винсент и Гренадины	Standard for Labeling of Pre-Packaged Foods, SVGNS 1 Part 3: 2000 (Rev. 2009)
Швейцария	Ordinance of the Federal Department of Home Affairs on Food Labeling and Advertising of Foods (Information from WTO Notification G/TBT/N/CHE/106)
Украина	Technical Regulations on Rules for Marking of Food Products (Information from WTO Notification G/TBT/N/UKR/52)
США	Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004
Россия	Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»

Из 20 выявленных нормативных документов в шести прямо используется или цитируется стандарт Комиссии «Кодекс Алиментариус», а в четырех прямо используется или цитируется Директива ЕС.

Продукты, которые в настоящее время определены как приоритетные аллергены в остальных восьми нормативных документах, представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных аллергенов в разных странах

Основные аллергены	Codex Alimentarius	Европейский союз	Австралия/ Новая Зеландия	Канада	Китай	Гонконг	Япония	Корея	Мексика	США
Пшеница / злаки	X	X	X	X	X	X	X К зерновым относятся пшеница и гречка	X К зерновым относятся пшеница и гречка	X	X
Яйца	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Молоко	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Арахис	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Рыба	X	X	X	X	X	X		X Скумбрия - единственная рыба в списке	X	X
Ракообразные	X	X	X	X	X	X	X Креветки и крабы - единственные ракообразные в списке	X крабы и креветки - единственные ракообразные в списке	X	X
Соя	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Лесные орехи	X	X	X	X	X	X			X	X
Кунжут		X	X	X						
Моллюски		X		X						
Горчица		X		X						
Сельдерей		X								
Люпин		X								
Другие		X аспартам и аспартам ацесульфам соль, диоксид серы и сульфиты					X маркировка рекомендуется, но не требуется: морское ушко, кальмары, икра лосося, апельсины,	X «Другие» включают свинину, персики и помидоры		



							киви, говядина, грецкие орехи, лосось, скумбрия, соевые бобы, курица, бананы, свинина, грибы мацутакэ, персики, ямс, яблоки, желатин			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

В списках приоритетных аллергенов различных стран идентифицировано от пяти до четырнадцати аллергенов. Пять аллергенных продуктов (пшеница / злаки, яйца, молоко, арахис и ракообразные) являются общими для всех десяти списков. Соя и рыба встречаются в девяти (хотя в Корее в список приоритетных аллергенов включен только один вид рыбы), а лесные орехи - в восьми.

При составлении списков приоритетных аллергенов регулирующие органы разных стран использовали разные критерии и подходы для определения того, какие пищевые продукты должны быть включены в список.

Например, согласно Закону США о маркировке пищевых аллергенов и защите потребителей (FALCPA) «основные пищевые аллергены являются причиной 90 % пищевых аллергий». В нормативно-правовой базе Гонконга есть аналогичное заявление о том, что восемь перечисленных аллергена «определены как ответственные за 90% пищевых аллергических реакций». Однако, ни в том, ни в другом случае, не приводятся данные, объясняющие, как была получена эта цифра и почему 90% считается приемлемым уровнем опасности для здоровья населения.

Директива 2003/89/ЕС установила список «общих пищевых аллергенов», которые были определены на основании отчета Научного комитета по пищевым продуктам за 1995 год. В отчете комитета не объясняется, как был разработан этот список, а список аллергенных продуктов ЕС несколько отличается от списка, приведенного в отчете. Хотя в стандарте Кодекса список Кодекса описывается просто как «те продукты и ингредиенты, которые, как известно, вызывают гиперчувствительность», этот список был разработан после нескольких этапов обсуждения на заседаниях Кодекса и обзора экспертами ФАО. Эксперты предложили использовать три конкретных критерия для выбора «продуктов, вызывающих большинство реакций»: достоверная причинно-следственная связь, распространенность, системные реакции), но также указали на то, что имеющихся данных было недостаточно для применения двух из этих критериев (достоверная причинно-следственная связь и распространенность), и не пояснили, как третий (системные реакции) может быть использован для выявления продуктов, вызывающих большинство реакций [1].

Стоит отметить, что перечень приоритетных аллергенов в Российской Федерации, приведенный в ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» полностью гармонизирован с законодательством ЕС.

В нормативно-правовой базе Канады прямо не указано, как был разработан канадский список, но в сопутствующем анализе нормативного воздействия говорится, что Министерство здравоохранения Канады начало со списка в стандарте Кодекса и добавило три других продукта питания, чтобы «удовлетворить потребности населения Канады».

Министерство здравоохранения Канады также разработало документ, описывающий факторы, которые будут учитываться при определении того, следует ли добавлять новый продукт в список.

В пояснительном документе Министерства здравоохранения, труда и благосостояния Японии указано, что их список был разработан на основе обзора литературы.

Необходимо уточнить, что восемь аллергенов, которые встречаются в большинстве списков, считаются ответственными за подавляющее большинство пищевых аллергий во всем мире.

Вероятно, различия между списками приоритетных аллергенов разных стран вызваны различиями в критериях, используемых для определения, какие продукты включать в список, и в культурных моделях питания. Любые будущие усилия по согласованию этих списков должны быть направлены на разработку четких критериев для определения того, какие пищевые аллергены представляют серьезную проблему для общественного здравоохранения.

Одна из наиболее важных проблем для чувствительных потребителей заключается в том, что информация о пищевом аллергене может быть «скрыта». Это может произойти, если в составе, указанном на маркировке пищевой продукции, ингредиент, полученный из аллергенного пищевого продукта, описывается с использованием технического или научного термина (например, «казеин» вместо молока или «яичный альбумин» вместо яйца), либо с использованием широкого, малоинформативного термина (например, как текстурированный растительный белок вместо сои). Таким образом, одной из основных целей всех нормативных документов по управлению пищевыми аллергенами является обеспечение использования доступного для каждого потребителя языка в маркировке пищевой продукции. Например, согласно Закону США о маркировке пищевых аллергенов и защите потребителей (FALCPA), ингредиенты, содержащие белок, полученный из аллергенного сырья, должны быть указаны с использованием названия сырья. Нормативно-правовая база Канады, ЕС и Мексики также прямо указывает, что следует использовать простой язык при маркировке пищевой продукции.

Хотя на первый взгляд выбор аллергенных продуктов, включенных в список приоритетных аллергенов, кажется понятным, возникают неожиданные потенциальные трудности. Например, ни в одном из списков не указывается, какой вид является источником «яйца» или «молока». В некоторых случаях другие юридические документы определяют стандарты идентификации (или их эквиваленты), которые ограничивают объем терминов «молоко» и «яйцо». Например, правила США определяют «молоко» как коровье молоко (21CFR131.110), а «яйцо» - как куриные яйца (21CFR160.115). Это, в высшей степени защищает потребителей, страдающих от аллергии, поскольку это наиболее часто употребляемые виды молока и яиц. К тому же, продукты, в которых используются другие формы молока (например, козье молоко) или яйца (например, перепелиное), скорее всего, будут маркироваться как таковые по маркетинговым причинам или попадать под другие требования к маркировке.

Таким образом, одна из основных целей правил маркировки аллергенов для общественного здравоохранения - гарантировать, что присутствие ингредиентов, полученных из аллергенных продуктов (в отличие от самих продуктов), декларируется с использованием терминов, понятных потребителям.

### **Заключение**

Пищевые аллергены представляют собой большую проблему для общественного здравоохранения и пищевой промышленности, поскольку употребление даже небольшой дозы аллергена человеком, страдающим от аллергии, может нанести серьезный вред здоровью вплоть до летального исхода. На международном уровне органы здравоохранения и регулирующие органы признали, что точная и полная маркировка пищевых продуктов, содержащая информацию о наличии пищевых аллергенов является эффективным инструментом управления рисками употребления пищевых аллергенов чувствительными

потребителям. Стоит отметить, что нормативные базы в области управления аллергенами разных стран имеют много общих черт, однако, многие из них имеют важные особенности, включая списки приоритетных аллергенов и процессы формирования этих списков.

#### *Литература*

1. Messina, M., & Venter, C. (2020). Recent Surveys on Food Allergy Prevalence. *NutritionToday*, 55(1), 22–29. doi:10.1097/nt.0000000000000389
2. Ewa Sikora, Justyna Górna The practical aspects of allergen management in meat manufacturing in the United Kingdom / *Studiaoeconomica posnaniensia-2017*, vol. 5, no. 7. doi: 10.18559/SOEP.2017.7.12.
3. Gendel, S. M. (2012). Comparison of international food allergen labeling regulations. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 63(2), 279–285. doi:10.1016/j.yrtph.2012.04.007
4. Codex (Codex Alimentarius), 2001. Codex Alimentarius – Food Labeling – Complete Texts – Revised 2001. Available at <http://www.fao.org/docrep/005/Y2770E/y2770e00.htm#Contents>.
5. FDA (Food and Drug Administration), 1996. Label Declaration of Allergenic Substances in Foods. Available at <http://www.fda.gov/Food/LabelingNutrition/FoodAllergensLabeling/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/ucm106546.htm>.
6. FDA (Food and Drug Administration), 1992. Statement of policy: foods derived from new plant varieties. *Federal Register* 57, 22984. Available at <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/statement-policy-foods-derived-new-plant-varieties>.
7. FDA (Food and Drug Administration), 2001. Dear Colleague Letter About the Allergen Guides. Available at <http://wayback.archive-it.org/7993/20171114172102/https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/Allergens/ucm106101.htm>.
8. FDA (Food and Drug Administration), 2001. Compliance Policy Guide Sec. 555.250 Statement of Policy for Labeling and Preventing Cross-contact of Common Food Allergens. Available at <https://www.fda.gov/media/71940/download>.
9. FDA (Food and Drug Administration), 2001. Guidance on Inspections of Firms Producing Food Products Susceptible To Contamination with Allergenic Ingredients. Available at <http://www.fda.gov/ICECI/Inspections/InspectionGuides/ucm074944.htm>.
10. European Parliament, 2003. Directive 2003/89/EC of the European Parliament and of the Council of 10 November 2003 amending Directive 2000/13/EC as regards indication of the ingredients present in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*. Available at <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:308:0015:0018:EN:PDF>.
11. US Code. 2004. Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (Public Law 108-282, Title II). 21 USC 301. Available at <https://www.fda.gov/food/food-allergensgluten-free-guidance-documents-regulatory-information/food-allergen-labeling-and-consumer-protection-act-2004-falcpa>.

## ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОРГО ПО КАЧЕСТВУ ЗАПАСНЫХ ПОЛИМЕРОВ ЗЕРНА

**Кибкало И А., кандидат сельскохозяйственных наук, Кибальник О.П., кандидат биологических наук, Сёмин Д.С., кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов;  
e-mail: rossorgo@yandex.ru*

### **Аннотация**

В наборе из 34 сортообразцов зернового сорго выявлены существенные различия по свойствам запасных полимеров. Состояние углеводно-амилазного комплекса оценивали по величине числа падения, по его изменению при воздействии активных амилаз, по изменению числа падения пшеничного материала при частичной его замене на материал сорго. Состояние белково-протеиназного комплекса оценивали по величине интеграции материала сорго с пшеничной клейковиной разного качества и по изменению реологических свойств этой клейковины. Даны индивидуальные характеристики отдельным сортам сорго с точки зрения их потенциального использования в смесях с пшеницей.

Зерновое сорго находит всё большее применение в хлебопечении в смесях с пшеничной мукой [1-5]. Вместе с тем, сортовое разнообразие по качеству запасных полимеров этой культуры, непосредственно влияющие на хлебопекарный потенциал, представлено не достаточно широко. Наши поисковые эксперименты показали значительное разнообразие по сортам характеристик продуктов размола зерна сорго [6,7]. В связи с этим представляло интерес изучение базовых биохимических комплексов (углеводно-амилазного и белково-протеиназного), в том числе на пшеничном фоне, на широком наборе сортообразцов.

В исследования были вовлечены 34 образца зернового сорго урожая 2019 года с селекционного севооборота ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» - районированные сорта и перспективные линии, а также зерно мягкой пшеницы с производственного посева и мука пшеничная хлебопекарная, высший сорт – товарная партия. Зерно размалывалось на мельнице ЛМЦ-1М. Определение числа падения осуществлялось на приборе ПЧП-3 по методике Хагберга-Пертена [8].

Для косвенного определения атакуюемости крахмала через изменение числа падения к стандартной навеске смолотого зерна сорго добавляли 1 г предварительно пророщенного, высушенного и смолотого зерна мягкой пшеницы. Для определения межсортных различий у зернового сорго по характеру взаимодействия с материалом пшеницы на уровне углеводно-амилазного комплекса – определяли число падения с заменой 20% навески материалом сорго. Для определения межсортных различий у зернового сорго по характеру взаимодействия с материалом пшеницы на уровне белкового комплекса – определяли содержание клейковины и её реологические свойства по растяжимости и на приборе ИДК-4 при добавлении к 25 г пшеничного материала – 5 г материала сорго, а также процент интеграции материала сорго с пшеничной клейковиной.

Привлеченный к исследованиям образец мягкой пшеницы с производственного посева обладал следующими характеристиками: ЧП – 133 секунды, показатель ИДК – 87 условных единиц, содержание сырой клейковины – 27,2 %, растяжимость клейковины – 16 см. У привлечённого к исследованиям образца товарной пшеничной хлебопекарной муки

высшего сорта характеристики составили: ИДК – 59 условных единиц, содержание сырой клейковины 28,0 %, растяжимость – 14 см.

По всем изученным критериям были получены статистические значимые сортовые различия (таблица).

Таблица – Статистическая дифференциация сортов сорго по свойствам запасных полимеров зерна

Показатель	Пределы варьирования	F- критерий	НСР
ЧП сорго	306-559 с	60,9*	21,4
Изменение ЧП сорго под воздействием активных амилаз	22-230 с (7,2 – 46,1 %)	148,7*	23,4
Изменение ЧП у пшеницы в смеси с сорго по сравнению с исходным образцом	-6,0...+70,0 с	9,67*	15,1
Интеграция материала сорго с пшеничной клейковиной	0-30,2 %	7,6*	8,7
Показатель ИДК клейковины, отмытой с участием материала сорго	47,2-75,4 усл.ед	7,4*	8,8
Растяжимость клейковины, отмытой с участием материала сорго	6,0-21,0 см	5,48*	3,2

\* - значимо на 5%-ном уровне

В целом по опыту величина ЧП сорго зернового была высокой, если сравнивать со стандартами для колосовых культур, что может говорить о невысокой видовой ферментативной активности. Значимость различий по этому показателю обусловлена, видимо, разнообразием структурности крахмала сортообразцов, способностью к набуханию и полимеризации. О чем косвенно говорят и последующие наблюдения. Был получен широкий спектр реакций величины числа падения на амилазную провокацию: от существенно не отличимых данных от исходного образца и отличимых не в большой степени – 7,2-11,4% до сокращения величины ЧП почти вдвое – 42,1-46,1%. И один сортообразец проявил уникальную реакцию – на 54,2 % величина ЧП увеличилась. Видимо, при обычных условиях крахмал этого сорта не достигал максимальной гидратации и, как следствие, максимальной полимеризации. Взаимодействие с амилазами в данной дозе позволило частично ослабить внешние жесткие межмолекулярные связи, за счёт чего реализовались другие в процессе усиления гидратации и набухания, что привело к новому уровню полимеризации.

При смешивании материала сорго с мягкой пшеницей характеризующийся невысоким числом падения, выявлены образцы значимо не изменяющие ЧП исходного образца. При этом ряд сортов сорго существенно увеличивал значение этого показателя, повышая тем самым хлебопекарный потенциал смесового образца.

По взаимодействию материала сорго с клейковинным комплексом пшеницы разного качества выявлены следующие тенденции. В большинстве случаев отмывка клейковины с

участием материала сорго приводила к статистически не значимой потере её содержания у образца со слабой клейковиной при значительном её укреплении и к количественной интеграции, значимо различающейся по сортам, запасных полимеров сорго с сильной клейковиной при её ослаблении. Существенно отличающуюся от нуля интеграцию с сильной клейковиной показал материал 15 сортов сорго. В целом такой процесс, когда слабая клейковина укреплялась, а слишком сильная умеренно ослаблялась, можно назвать нормализацией пшеничных образцов. Однако тенденцию к потере её содержания нельзя назвать благоприятной, как и чрезмерное её укрепление с потерей эластичности и растяжимости.

На основе полученных данных можно дать индивидуальную характеристику отдельным сортам с наиболее отличимыми в данном опыте свойствами запасных полимеров.

**Кремовое.** По комплексу признаков наиболее универсальным сортом зернового сорго для смешивания с пшеничным материалом можно признать Кремовое. Его материал не реагировал на амилазную провокацию в применённой дозировке, умеренно улучшал низкое ЧП пшеницы, и единственный сорт, который демонстрировал статистически значимую интеграцию и с сильной (14,2%) и со слабой (12,0%) клейковиной, умеренно ослаблял первую и укреплял вторую.

**РСК Партизан.** По универсальности близок к Кремовому. Но имеет свои отличия. Сильно снижал показатель ЧП под действием амилаз, однако его величины хватило, чтобы значимо улучшить ЧП образца пшеницы с низким значением этого показателя. Имел высокую степень интеграции с сильной клейковиной (21,9 %), тенденцию к интеграции со слабой (1,6%). Существенно улучшал реологические свойства короткорвущейся сильной клейковины по эластичности и растяжимости.

**Ассистент.** По интеграции с клейковинным комплексом находился на уровне РСК Партизан, но не изменял реологические свойства. К тому же, сильно реагировал на амилазную провокацию и не улучшал состояние углеводно-амилазного комплекса у образца пшеницы с низким значением ЧП.

**РСК Каскад.** Сорт также сильно снижал вязкость клейстера под воздействием альфа-амилазы, однако его запаса прочности хватало, чтобы улучшать низкое ЧП пшеницы. Кроме этого он показал уникально высокую способность к интеграции с сильной клейковиной – 30,2% массы собственного материала, благотворно влиял на реологию клейковины разного качества.

**Аванс.** Не смотря на то, что значение ЧП у этого сорта на 28,7% падало под воздействием активных амилаз, именно он максимально увеличивал значение ЧП у образца пшеницы с низким значением этого показателя при замене 20% пшеничного материала, переводя смесевой образец в более высокую качественную категорию (203 с). Так же это один из тех сортов, которые максимально укрепляли слабую клейковину. Интеграция материала этого образца с клейковинным комплексом количественно не доказывалась, как и воздействие на реологические свойства сильной клейковины.

**Перспективный 1.** Проявил потенциал при смешивании с материалом пшеницы с низким значением ЧП. Имел значительную количественную интеграцию с сильной клейковиной (18,6%) и один из сортов, который максимально укреплял слабую клейковину.

**Камелик.** Обладает уникальной структурностью крахмала. Это единственный сорт, вязкость клейстера которого существенно увеличивалась при амилазной провокации в применённой дозировке. Также он максимально укреплял слабую клейковину, проявляя наиболее выраженную тенденцию к её сокращению. При этом это единственный сорт, который в сильной степени сокращал растяжимость и сильной и слабой клейковины, что нельзя назвать благоприятным обстоятельством.

**Студенец.** Углеводно-амилазный комплекс этого сорта не проявил устойчивости при взаимодействии с пшеничными компонентами. Ни количественная интеграция с клейковиной, ни воздействие на упруго-вязкие её свойства статистически не доказывались.

Однако взаимодействие его материала с сильной клейковиной максимально увеличивало её растяжимость, улучшая и эластичность.

Хорошие перспективы улучшения зерна пшеницы с повышенной ферментативной активностью показали также **РСК Кахолонг**, **РСК Топаз**. Существенную количественную интеграцию с сильной клейковиной показали **Пищевое 614**, **Гелеофор**, неплохую универсальность – **Волжское 615**. Максимальные значения укрепления слабой клейковины продемонстрировали **РСК Коралл** и **РСК Локус**.

Остальные сорта демонстрировали так или иначе промежуточные значения экспериментальных данных. Представляет интерес изучение воспроизводимости полученных свойств запасных полимеров по годам, их генотипическая обусловленность и степень модификационной изменчивости, а также влияние на характеристики конечных продуктов переработки.

### *Литература*

1. Алабушев А.В., Ковтунов В.В., Кравченко Н.С. Оценка новых ортов сорго зернового при использовании в хлебопечении // Вестник Воронежского ГАУ. – 2017. - № 3 (54). – С. 144-150.

2. Кибальник О.П., Лящева С.В., Семин Д.С., Гаршин А.Ю., Моница Н.А., Андреева Л.В., Кулеватова Т.Б. Использование зернового сорго на пищевые цели // Сб. по материалам XII межд. науч.-практ. конф. «Пища. Экология. Качество». 20-21 марта 2015 г., г. Москва, 2015.–Часть 1.–С. 413-417.

3. Кулеватова Т.Б., Злобина Л.Н., Андреева Л.В., Кайргалиев Д.В. Физико-химические свойства зернового сорго и смесей на его основе // Хлебопродукты. – 2018.- №2.- С. 48-51.

4. Ефремова Е.Н. Влияние сорговой муки на показатели пшеничного хлеба // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. - № 3 (113). – С. 125-129.

5. Мохова В.И., Вихрова Е.А., Никонорова Ю.Ю. Оценка качества выпечки пшеничного хлеба с добавлением примеси муки зернового сорго // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2019. - № 151. – С. 193-199.

6. Кибкало И.А., Каменева О.Б., Ларина Т.В., Ерохина А.В., Черных Т.Н., Калинин Ю.А., Орехова Л.А. Взаимодействие продуктов размола зерна некоторых злаковых и бобовых культур с клейковинным комплексом пшеницы // В сборнике: Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов. -2019. С. 55-58.

7. Кибкало И.А., Кибальник О.П., Каменева О.Б., Ларина Т.В., Ерохина А.В., Черных Т.Н., Калинин Ю.А., Орехова Л.А. Перспективы разработки и внедрения функциональных продуктов питания как неотъемлемой части системы органического сельского хозяйства // В сборнике: Перспективы развития органического сельского хозяйства в Поволжье, Саратов: ФГБНУ: ПНИИЭО АПК, С 105-109

8. Василенко И.И., Комаров В.И. Оценка качества зерна: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГЕНОФОНДУ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

**Фердерер Э.И., Долинный Ю.Ю., Чилимова И.В.**

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева»  
Шортанды-1, Казахстан,  
e-mail:tsenter-zerna@mail.ru*

### **Аннотация**

Представлены результаты изучения коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам в условиях Северного Казахстана. Выделены ценные источники по элементам структуры урожая (длительности вегетационного периода, продуктивность главного колоса и растения, число зерен, масса 1000 зерен и др.) и содержанию белка.

Генетические ресурсы культурных растений являются одним из важнейших компонентов растительного биологического разнообразия, т.к. имеют фактическую или потенциальную ценность для производства продуктов питания и устойчивого развития экологически безопасного сельского хозяйства [1].

Проблема сохранения системы генетического биоразнообразия это приоритет каждого государства, только при поддержке государством научных программ в области мобилизации и сохранения генетических ресурсов можно обеспечить продовольственную безопасность страны и снизить генетическую эрозию.

Пополнение генофонда зерновых культур, его всестороннее изучение в условиях степной зоны Северного Казахстана, выделение генотипов обладающих оптимальным сочетанием ценных хозяйственных признаков позволит создавать конкурентоспособные сорта, на фоне изменяющихся экологических условий.

Пополнение генофонда новыми сортами и гибридными формами мировой селекции значительно обогатят исходный материал для селекции Северного Казахстана новыми источниками ценных свойств и признаков. Важную роль играет сотрудничество с международными организациями (ИКАРДА, СИММИТ), обмен с НИУ России, Украины, Белоруссии и т.д.

Системное изучение генофонда, с выявлением ценных источников и доноров, формирование признаков коллекций по заданным признакам и свойствам и на их основе созданием новых конкурентоспособных сортов и гибридов, максимально приспособленных к жестким условиям Северного Казахстана, позволит получать высококачественное зерно, способное конкурировать на мировом рынке.

В ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» ежегодно проводится обмен и пополнение генофондом яровой пшеницы и его изучение. В лаборатории генофонда в фонде находится 4250 образцов яровой мягкой пшеницы.

Целью исследований являлось комплексное изучение коллекционных образцов и выделение источников по хозяйственно-ценным признакам и биологическим свойствам для их целенаправленного использования в практической селекции.



Объектом исследований 2016-2018 гг. являлись 70 сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта использовался сорт Акмола 2.

**Методика исследований.** Фенологические наблюдения, оценки к стрессовым факторам среды, учет урожая, лабораторный анализ растений и другие показатели проводились согласно методическим указаниям ВИР по пополнению, сохранению в живом виде и изучению мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. [2]. Статистическую и математическую обработку данных проводили по программе «AGROS версия 2.11» модифицированной С. П. Мартыновым и методике Б. А. Доспехов (1985) [3].

**Результаты исследований.** Высота растений – важный биологический и хозяйственный признак, который значительно изменяется по годам. Высота стеблестоя за годы изучения у коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы варьировала в широких пределах 25-98 см, у стандартного сорта Акмола 2 – 56-86 см (таблица 1).

Таблица 1 – Варьирование высоты образцов по годам, см.

Год	Коллекционный питомник		Стандарт Акмола 2
	Яровая мягкая пшеница		
	min-max		
2016	40-98		82
2017	25-65		56
2018	38-96		86
среднее	34-86		75

Другой признак, имеющий значение в зоне Северного Казахстана, устойчивость к полеганию, которая зависит от высоты растений, погодных условий и агротехнических приемов возделывания. Этот признак контролируется малым количеством генов и представляет особый интерес при селекции на неполегаетость.

Глазомерная оценка по полеганию изучаемых образцов яровой мягкой пшеницы, в среднем за три года, показала высокую устойчивость к полеганию 87% изучаемых генотипов. Выделены образцы мягкой пшеницы, устойчивые к полеганию: Василиса, Корона, Ласка, Сабина, Софья, Тома (Белоруссия), Немчиновская 1, Лиза (Россия), тел-49 (Эфиопия), Gabo, Raven, Jar, Augre (Австралия), Ega (США), Acadia (Канада), Pan (W 166/5027-1) (Израиль), HD 1639 (Индия), Marigal 4 (Италия), Buck Manantial (Аргентина), Ака-комуги (Япония) и другие.

Уровень урожайности зерновых культур в немалой степени зависит от продолжительности вегетационного периода, который изменялся в зависимости от погодных условий (таблица 2).

Таблица 2 - Продолжительность вегетационного периода, сутки.

Год	Яровая мягкая пшеница						Стандарт Акмола 2		
	Всходы- колошение		Колошение -восковая спелость		Вегетационн ый период		Всходы- колошени е	Колошение -восковая спелость	Вегетационны й период
	min	max	min	max	min	max			
2016	35	60	38	55	82	113	44	51	95
2017	33	47	40	53	83	94	38	49	87
2018	42	47	51	70	98	117	44	63	107

Наиболее коротким вегетационный период был в 2017 году, наиболее продолжительным в 2018 году.

В 2016 году у яровой пшеницы 2 образца имели продолжительность вегетационного периода более 100 дней, 26 образцов - 95 - 100 дней, 42 образца - менее 94 дней. Выявлены скороспелые образцы мягкой пшеницы (82-83 дня): Канская (Россия), Gabo (Австралия), Acadia, Coronation 1, Kenya Selection (Канада), Ростон.

В 2017 году скороспелее стандарта на 1-4 дня были 17 образцов: Василиса (Белоруссия), тел-49 (Эфиопия), Ростон, Лиза (Россия), Probstdorfer Manitoba (США), Raven, Jar (Австралия), Pan (W 166/5027-1) (Израиль), HD 1639 (Индия), Coronation 1, Rescue x Mida, Red Bods 27, Kenya Selection, Acadia (Канада), Vee «S» (Мексика) и другие.

В 2018 году продолжительность вегетационного периода у стандарта Акмола 2 составила 107 дней, у 15 коллекционных образцов 98-103 дня, у 35 сортов - 104-107, более 107 дней у 20 образцов.

Корреляционный анализ показал сопряженность вегетационного периода у образцов мягкой пшеницы с межфазными периодами всходы-колошение, колошение-восковая спелость ( $r=0,65^{**}$ ). В слабой степени ( $r=0,27^{**}$ ) выражена корреляционная зависимость у пшеницы между урожайностью и периодом всходы-колошение, между урожайностью и периодом всходы-созревание ( $r=0,33^{**}$ ).

В среднем за три года наиболее скороспелыми были образцы: Канская, Немчиновская 1, Биора 2, Агата, Римма, Лиза, Злата (Россия), Василиса, Корона, Ласка, Любава, Сабина, Тома (Белоруссия), Acadia, Kenya Selection (Канада), тел-46 (Венгрия), тел-49 (Эфиопия), Gabo, Raven, Jar, Aurore (Австралия), Era, Manitoba 1, Probstdorfer Manitoba (США), Acadia, Rescue x Mida, Coronation 1, Red Bods 27 (Канада), Pan (W 166/5027-1) (Израиль), Vee «S» (Мексика), HD 1639 (Индия), Cailloux, Ростон, Полтавка. Данные образцы представляют интерес в селекции на скороспелость.

Урожайность коллекционных образцов - основной и наиболее важный критерий, характеризующий их селекционную ценность. Следует отметить, что сложившиеся погодные условия вегетации 2016-2018 гг. оказали большое влияние, как на развитие, так и на формирование урожая яровой мягкой пшеницы. Урожайность образцов значительно варьировала по годам исследований. Диапазон изменчивости данного признака за годы исследований находился в пределах 30-350 г/м, у стандартного сорта Акмола 2 от 178 до 200 г/м<sup>2</sup> (таблица 3).

Таблица 3 - Урожайность коллекционных образцов, г/м<sup>2</sup>

Год	Яровая мягкая пшеница		
	min	max	Акмола 2, st
2016	51	314	199
2017	40	350	200
2018	30	266	178
среднее	40	310	192

В 2016 году сформировали урожай выше стандарта 21,4 % коллекционных образцов мягкой пшеницы; в 2017 году – 15,5 % образцов; в 2018 году – 11,3 % образцов.

У изучаемых образцов мягкой пшеницы отмечена положительная корреляционная связь урожайности с высотой ( $r=0,53^{**}$ ) и вегетационным периодом ( $r=0,33^{**}$ ).

В среднем за 3 года стабильную урожайность сформировали образцы яровой пшеницы: Радуга, Римма, Юбилейная 80 (Россия), Шортандинская 2015, Карагандинская 30, Карагандинская 31 (Казахстан), ВОГ 100300 (Чехия), Rescue x Mida (Канада), Afghan K 50 (Афганистан), Clargon (Нидерланды), Kleintrou (Южная Африка).

Установлена положительная корреляционная связь урожайности с зерновой продуктивностью с растения ( $r=0,71^{**}$ ), зерновой продуктивностью колоса ( $r=0,66^{**}$ ), длиной колоса ( $r=0,52^{**}$ ), числом зерен с главного колоса ( $r=0,54^{**}$ ), массой 1000 зерен ( $r=0,31^{**}$ ).

Элементы структуры урожая – ведущие факторы в формировании урожая культуры и сорта. Одним из компонентов урожайности зерновых культур является продуктивная кустистость.

В среднем за три года продуктивная кустистость у сортов мягкой пшеницы составила 0,9 - 2,6 продуктивных стебля на растение, у стандартного сорта Акмола 2 – 1,5 продуктивных стеблей (таблица 4).

Засушливые условия и высокие температуры в критический период роста растений (выход в трубку-колошение) способствовали сильному уменьшению количества зерен в

колосе. Озерненность главного колоса у сортов яровой мягкой пшеницы более высокой была в 2016 году и изменялась от 14 до 65 зерен, в 2018 году варьировала от 15 до 53 зерен, наиболее низкой озерненность колоса была в острозасушливом 2017 году от 10 до 36 зерен.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы

Год	Яровая пшеница		
	min	max	Акмола 2, st
Продуктивная кустистость, шт.			
2016	1,0	3,3	1,7
2017	0,8	2,2	1,2
2018	0,7	2,4	1,6
среднее	0,9	2,6	1,5
Озерненность колоса, шт.			
2016	14	65	31
2017	10	36	22
2018	15	53	29
среднее	13	51	27
Масса зерна с главного колоса, г			
2016	0,40	1,74	1,17
2017	0,35	1,51	0,82
2018	0,42	1,49	1,13
среднее	0,39	1,58	1,04
Масса зерна с растения, г			
2016	0,57	4,00	2,21
2017	0,39	2,04	1,08
2018	0,50	2,15	1,50
среднее	0,49	2,73	1,60
Масса 1000 зерен, г			
2016	23,1	50,2	38,0
2017	24,4	62,4	37,5
2018	25,3	45,6	39,3
среднее	24,3	52,7	38,3

Определена положительная корреляционная связь числа зерен главного колоса у мягкой пшеницы в средней степени с вегетационным периодом (0,51\*\*), с урожайностью (0,54\*\*), с высотой (0,44\*\*), с длиной колоса (0,60\*\*). В слабой степени выражена корреляционная зависимость у коллекционных образцов между числом зерен с главного колоса и периодом всходы - колошение ( $r=0,38$  \*\*) и периодом колошение - восковая спелость ( $r=0,32$  \*\*). В сильной степени число зерен главного колоса коррелирует с зерновой продуктивностью колоса (0,81\*\*), с зерновой продуктивностью с растения (0,72\*\*).

Масса зерна с главного колоса у изучаемых образцов мягкой пшеницы в 2016 году варьировала от 0,40 до 1,74 г, при уровне стандарта – 1,17 г. В 2017 году масса зерна с главного колоса изменялась от 0,35 до 1,51 г и в 2018 году от 0,42 до 1,49 г, у стандартного сорта Акмола 2 составила – 0,82 г и 1,13 г.

Масса зерна с главного колоса коррелирует в высокой степени с зерновой продуктивностью с растения (0,84\*\*), в средней степени с урожайностью (0,66\*\*), с вегетационным периодом (0,54\*\*) и высотой (0,58\*\*), с межфазными периодами всходы - колошение и колошение - восковая спелость в слабой степени ( $r=0,32$ \*\* и  $r=0,40$ \*\* соответственно).

В среднем за годы исследований было выделено 35,7 % коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы, обладающих повышенной продуктивностью колоса. Лучшие по продуктивности колоса образцы представлены на рисунке.

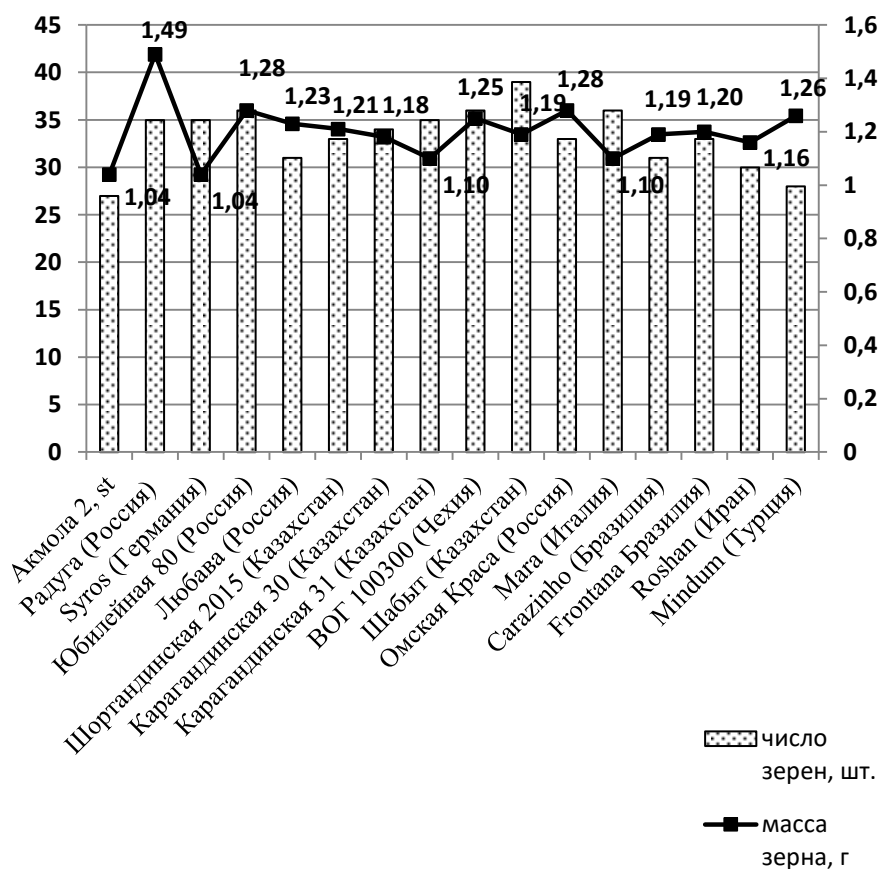


Рисунок - Образцы яровой мягкой пшеницы с повышенной продуктивностью колоса

Зерновая продуктивность с растения в 2016 году изменялась от 0,57 до 4,00 г, при уровне стандарта Акмола 2 – 2,21 г. В 2017 и 2018 годах масса зерна с растения варьировала от 0,39 до 2,04 г и от 0,50 до 2,15 г, у стандарта Акмола 2 составила 1,08 и 1,50 г.

Отмечена положительная корреляционная связь зерновой продуктивности с растения в высокой степени с урожайностью ( $r = 0.71^{**}$ ), в средней степени с вегетационным периодом ( $r = 0.57^{**}$ ) и высотой ( $r = 0.63^{**}$ ), в слабой степени с межфазными периодами всходы - колошение и колошение - восковая спелость ( $r = 0,40^{**}$  и  $r = 0,36^{**}$ ) и с продуктивной кустистостью ( $r = 0.28^{**}$ ).

Масса 1000 зерен генетически определяемый признак, который может зависеть сильно от климатических факторов, складывающихся в период налива и созревания зерна. Чем меньше варьирует масса 1000 зерен у сортов, тем выше их экологическая пластичность.

В 2016 году масса 1000 зерен варьировала от 23,1 до 50,2 г, у стандарта Акмола 2 составила – 38,0 г, в 2017 году от 24,4 до 62,4 г, при уровне стандарта – 37,5 г. В 2018 году масса 1000 зерен у изучаемых сортов была низкой и варьировала от 23,5 до 45,6 г, у сорта Акмола 2 – 39,3 г.

В условиях 2016 года сформировали массу 1000 зерен выше стандарта 17 % изучаемых образцов мягкой пшеницы, в 2017 году - 20 %, в 2017 году – 14,3%.

Выявлена положительная корреляционная связь массы 1000 зерен с урожайностью ( $r = 0.31^{**}$ ), высотой ( $r = 0.37^{**}$ ) и зерновой продуктивностью растения ( $r = 0.34^{**}$ ).

В среднем за три года изучения выделены образцы, обладающие наибольшей крупнозерностью: тел-211 (Армения), Любава, Омская Краса (Россия), Шортандинская 2015, Альбидум 31, Шабьт (Казахстан), Pan (W 166/5027-1) (Израиль), Ratting Jack (Австралия),

Roshan (Иран), Carazinho (Бразилия), Марокко Amizmiz A (Марокко), Mindum (Турция), Cailloux (Тонга).

Сорт наряду с высокой продуктивностью должен обладать и хорошими качественными показателями.

Наиболее благоприятными для формирования высокого белка были условия 2017 года. Варьирование белка у образцов находилось в пределах 14,2-20,9 %, при уровне стандартного сорта Акмола 2– 15,6 %. В 2016 году содержание белка колебалось от 12,2 до 18,9 %, в 2018 году от 12,6 до 17,7 %, у стандарта Акмола 2 составило – 15,3 и 14,5 % соответственно.

В среднем за три года большинство изученных коллекционных образцов (68,7 %) обладали высоким содержанием белка: тел-211(Армения) - 17,1 %, тел-49 (Эфиопия) - 18,5%, Злата (Россия) - 16,2 %, Аэстина (Россия) - 16,1%, Gabo (Австралия) -17.6 %, Acadia (Канада) -16,5 %, Полтавка (Украина) -16,8 %, Manitoba 1(США) – 16,2 %, Probstdorfer Manitoba (США) - 16,2 %, Raven (Австралия) – 17, 5 %, HD 1639 (Индия) – 17,1 %, Яр (Индия) – 17, 3 %, Rescue x Mida (Канада) – 16,2 %, Aga (Бельгия) – 16,9 %, Coronation 1 (Канада) – 17,6 %, Marigal 4 (Италия) – 17,2 %, Mara (Италия) – 18,9 %, Vee »S» (Мексика) – 18,9 %, Diamant (Швеция) – 17,2 %, Tarsa (Австралия) – 17,6 %, Red Bods 27 (Канада) – 17,0 %, Cailloux (Тонга) – 18,3 %, Aurore (Австралия) – 16,8 %, Afghan k 50 (Афганистан) – 16,7 %, Buck Manantial (Аргентина) – 16,8 %, Frontana (Бразилия) – 16,9 %, Marquis (Канада) – 17,8 %, Морокко Amizmiz A (Морокко) – 17,7 %, India Nagadar (Индия) – 16,7 %, Carazinho (Бразилия) – 16,2 %, Kenya Selection (Канада) – 16,0 % и другие.

По результатам исследований по изучению коллекционных образцов яровой мягкой пшеницы выделены образцы, сочетающие комплекс хозяйственно-ценных признаков, представляющие интерес в практической селекции (таблица 5).

Таблица 5 – Образцы яровой мягкой пшеницы, выделившиеся по комплексу признаков

Название образца	Зерновая продуктивность с растения, г	Зерновая продуктивность с главного колоса, г	Число зерен с главного колоса, шт.	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
	среднее 2016 -2018 гг.			
Акмола 2, st	1,60	1,04	27	192
Радуга	2,31	1,49	35	219
Юбилейная 80	2,04	1,28	36	227
Шортандинская 2015	1,84	1,21	33	204
Карагандинская 30	1,66	1,18	34	217
ВОГ 100300	1,84	1,25	36	196

Изучение генотипов различного эколого-географического происхождения позволило определить варьирование количественных и качественных показателей и выявить источники хозяйственно-ценных свойств и признаков с целью их дальнейшего использования в селекции.

### *Литература*

1. Максимов Р.А. Адаптивная способность, экологическая пластичность и стабильность сортов ячменя в условиях юго-запада Свердловской области // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 20–21.
2. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания ВИР. – СПб., 1999 - 61 с.
3. Мартынов С. П. Пакет программ статистического и биометрического генетического анализа в растениеводстве и селекции « AGROS», версия 2.11.

## ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ

Никулина О.К.

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: sugar@belproduct.com*

### *Аннотация*

В статье предложено использование комплексного показателя оценки сохранности сахарной свеклы на основании изучения изменения технологических качеств и расчетных производственных показателей при хранении корнеплодов в промышленных условиях с применением обработки биологически активными препаратами, которое позволяет подобрать наиболее рациональный вариант хранения.

Главным критерием для оценки экономической эффективности сахарного производства считается выход кристаллического сахара из каждой тонны переработанной свеклы. Выход сахара зависит от технологического качества сырья, поэтому актуальная проблема для отрасли – повышение устойчивости сахарной свеклы к заболеваниям, сохранение ее технологических качеств [1].

Ухудшение технологического качества сырья в большей степени связано с необходимостью его хранения. При хранении свеклы происходит снижение ее сахаристости и ухудшение качества за счет увеличения содержания несахаров. При неблагоприятных условиях хранения потери сахара могут составить 1,5 % к массе хранимой свеклы. Снижение потерь сахара при хранении сахарной свеклы является одним из важнейших факторов повышения эффективности сахарного производства с целью увеличения выхода сахара [2].

Необходимость хранения сахарной свеклы в больших количествах на сахарных предприятиях и в течение длительных сроков приводит к высоким потерям свекломассы и сахара, а также к снижению технологических качеств сырья [3].

Известно, что потери сахара на участке от приемки свеклы до ее переработки значительно превышают потери в производстве: на их долю приходится примерно 60 %. В связи с этим на их минимизацию должно быть обращено основное внимание [4].

Отмечается [5], что в 10 раз дешевле получить дополнительный сахар за счет улучшения хранения свеклы, чем путем совершенствования производства.

Для снижения потерь сырья при хранении широкое распространение получают химические способы его защиты, заключающиеся в использовании консервантов и антисептиков, которые подавляют развитие микробиологических процессов, замедляют дыхание и прорастание корнеплодов.

Несмотря на то, что опыты по обработке сахарной свеклы различными химическими веществами проводятся уже на протяжении века и за этот период испытано огромное количество препаратов, интерес к ним не ослабевает, а работы по дальнейшему подбору новых соединений и изучению их воздействия на корнеплоды являются актуальными. Это направление работ позволяет решить задачу повышения лежкоспособности корнеплодов, а доступность, возможность полной механизации работ и высокая эффективность действия позволяют отнести обработку свеклы химическими препаратами к одному из важнейших элементов современной технологии приемки и хранения сырья механизированных способов уборки [6].

Однако, несмотря на большое количество исследований в области хранения корнеплодов сахарной свеклы с использованием обработки биологически активными веществами, комплексного критерия оценки эффективности того или иного варианта хранения разработано не было.

Целью проведенных исследований являлось: изучение изменения технологических качеств и расчетных производственных показателей при хранении корнеплодов сахарной свеклы в промышленных условиях с использованием обработки препаратами и разработка комплексного показателя оценки эффективности хранения.

Для оценки эффективности влияния применяемого препарата при различной длительности хранения на снижение деградации сахарной свеклы (сохранность технологических качеств), впервые предложено использование двух комплексных показателей: индекса технологического качества сахарной свеклы, характеризующего потенциал сохранения показателя для данного варианта хранения и, для сравнения эффективности вариантов хранения, – индекс сохранности сахарной свеклы.

Для разработки комплексного показателя оценки эффективности хранения проводили исследования технологического качества корнеплодов сахарной свеклы на момент укладки ее в кагат на хранение, а также исследование обработанных препаратами и контрольных образцов корнеплодов сахарной свеклы после различных сроков хранения.

Для исследований использовалась сахарная свекла хорошего технологического качества:

- содержание сахарозы находилось на уровне 17,94 % к массе свеклы в первый год исследований и на уровне 17,98 % к массе свеклы во второй;

- содержание сахарозы в пересчете на 100 СВ составляло 73,13 % и 75,03 %;

- чистота свекловичного сока находилась на уровне: 89,49 – 89,97%.

Хорошее качество сахарной свеклы подтверждено и расчетными технологическими показателями за два года исследований соответственно:

- прогнозируемое содержание сахарозы в мелассе 1,74 и 1,60 % к массе свеклы;

- ожидаемый выход сахара – 15,40 и 15,58 % к массе свеклы;

- МБ-фактор – показатель, характеризующий наступление технической спелости корнеплодов и обобщенно их технологические качества, – составил 22,7 и 20,6, что указывало на достижение корнеплодами технической спелости и их высокое технологическое качество;

- прогнозный коэффициент извлечения сахарозы – 85,8 и 86,6 %.

В ходе исследований было установлено, что технологические и расчетные показатели качества контрольных проб ухудшаются намного значительно по сравнению с обработанными препаратами пробами в разрезе сроков хранения независимо от года исследований. Уже при краткосрочном хранении и в обработанных и в необработанных препаратами пробах происходит ухудшение технологического качества корнеплодов сахарной свеклы, а с увеличением длительности хранения это ухудшение неизбежно усугубляется.

Однако обработка корнеплодов биологически активными препаратами позволяет притормозить ухудшение их технологических качеств при хранении: если в контрольных пробах содержание сахарозы по срокам хранения снижалось на (в % к массе свеклы) 0,19 – при краткосрочном, 0,48 – при хранении средних сроков и 0,83 при длительном хранении, то после обработки препаратом №1 пробы потеряли 0,05, 0,19 и 0,47 % к массе свеклы соответственно, что в 3,8, 2,5 и 1,8 раз меньше по сравнению с контролем.

После обработки препаратом №2, пробы потеряли сахарозы: 0,09 % к массе свеклы при краткосрочном, 0,25 % к массе свеклы при среднесрочном и 0,60 % к массе свеклы при длительном хранении, что соответственно в 2,1, 1,9 и 1,4 раз меньше по сравнению с контролем.

Обработка препаратом №3 позволила сохранить в корнеплодах при краткосрочном хранении в 1,3, при хранении средних сроков в 1,4 и при длительном хранении в 1,1 раза сахарозы больше по сравнению с контролем.

В результате исследований было установлено, что в процессе хранения технологические качества сахарной свеклы ухудшаются, но в разрезе препаратов степень этого ухудшения различается.

Для оценки эффективности влияния каждого исследуемого препарата на снижение деградации сахарной свеклы при каждом сроке хранения (сохранность технологических качеств), впервые предложено определение индекса показателя технологического качества сахарной свеклы ( $I_{\Pi}$ ). Индекс характеризует потенциал сохранения показателя для данного варианта хранения и определяется как снижение показателя технологического качества обработанных препаратами корнеплодов сахарной свеклы во время хранения по сравнению с соответствующим показателем качества до хранения, пересчитанное по отношению к снижению контрольного показателя в процентах и рассчитывается по формуле:

$$I_{\Pi} = \frac{P_o - P_{исх}}{P_k - P_{исх}} \times 100, \quad (1)$$

где  $P_o$  – показатель технологического качества опытного образца после исследуемого варианта хранения;

$P_{исх}$  – показатель исходного технологического качества (до хранения);

$P_k$  – показатель технологического качества контрольного образца после хранения.

Для расчета индекса используются показатели технологического качества и расчетные показатели, изменяющиеся при хранении.

Для оценки эффективности каждого варианта хранения впервые предложен комплексный показатель – индекс сохранности сахарной свеклы ( $I_{ХР}$ ). Он рассчитывается по формуле:

$$I_{ХР} = \frac{\sum I_{\Pi}}{n}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество показателей.

Положительное значение индекса сохранности при исследуемом варианте хранения свидетельствует о положительном влиянии используемого технологического приема по сравнению с контрольным.

При сравнении нескольких вариантов хранения для расчета индекса сохранности должно быть использовано одинаковое количество равнозначных показателей. При расчете индекса сохранности сахарной свеклы должно быть использовано не менее пяти индексов технологического качества, при этом предпочтительнее использовать индексы фактических показателей.

Для наглядного примера использования комплексного показателя для оценки и сравнения вариантов хранения, в таблице представлены индексы сохранности сахарной свеклы, рассчитанные для исследуемых препаратов.



Таблица – Индексы сохранности сахарной свеклы при обработке биологически активными препаратами перед хранением различной длительности

Вариант хранения	Индекс сохранности сахарной свеклы, %
1	2
Препарат №1	
Краткосрочное	74
Среднесрочное	62
Длительное	47
Препарат №2	
Краткосрочное	56
Среднесрочное	46
Длительное	37
Препарат №3	
Краткосрочное	27
Среднесрочное	24
Длительное	14

Из таблицы следует, что эффективность действия препарата №1 высокая: индекс сохранности составляет при краткосрочном хранении 74 %, при хранении средних сроков 62 %. С длительностью хранения эффективность действия препарата снижается, но остается на высоком уровне – индекс сохранности 47 %.

Эффективность действия препарата №2 высокая при краткосрочном хранении (индекс сохранности 56 %) и хранении средних сроков (индекс сохранности 46 %). При длительном хранении эффективность действия препарата снижается до индекса сохранности 37 %.

Эффективность действия препарата №3 выше при краткосрочном хранении и хранении средних сроков (индекс сохранности 27 и 24 %). При длительном хранении эффективность действия препарата низкая.

Научно обоснованные индексы технологического качества и сохранности сахарной свеклы могут применяться не только для сравнения биологически активных препаратов. Их использование позволяет объективно оценить эффективность различных вариантов хранения и подобрать наиболее рациональный из них.

### *Литература*

1. Стукало, О.Г. Повышение эффективности производства путем внедрения инноваций / О.Г. Стукало, Г.Н. Струков // ФЭС: Финансы. Экономика. – 2009. – №5. – С. 14–16.
2. Бугаенко, И.Ф. Производство сахара и продуктов из него / И.Ф. Бугаенко – М.: ООО «Русагро-сахар», 2006. – 285 с.
3. Потапов, О.А. Резервы увеличения выхода сахара из свеклы / О.А. Потапов, Д.В. Озеров, Ю.Н. Горчинский // Сахар. – 2010. – №7. – С. 35–36.
4. Манжесов, В.И. Способы повышения сохранности фабричной свеклы / В.И. Манжесов, М.В. Аносова, Д.С. Щедрин // Сахарная свекла. – 2009. – №5. – С. 33–34.
5. Князев, В.А. Приемка и хранение сахарной свеклы по прогрессивной технологии / В.А. Князев. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 200 с.
6. Кульнева, Н.Г. Проблемы хранения и переработки сахарной свеклы в условиях высокой инфицированности / Н.Г. Кульнева, А.И. Шматова, А.М. Стародубцева // Актуальная биотехнология. – 2013. – № 4(7). – С. 22-24.

# ПРОЦЕССЫ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ ТВЁРДЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕКЛОТКАНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Кузнецов М.В., доктор химических наук

*Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий), г. Москва  
e-mail: maxim1968@mail.ru*

## **Аннотация**

Были разработаны новые высокоэффективные катализаторы гидрирования растительных масел и жиров в интересах масложировой и парфюмерной промышленности с целью получения саломасов. Процесс реализуется на основе нетрадиционных каталитических материалов в форме стеклотканых изделий на базе SiO<sub>2</sub> (55-98%) с различными видами плетений, активированных металлами: Ni, Pd, Pt, Cu и др. (0.001–1.0 мас.%). Экономическая и экологическая эффективность предлагаемых катализаторов значительно превосходит промышленные аналоги в виде порошков или гранул.

Из известных способов гидрирования растительных масел и жиров наиболее распространенными в мировой практике являются способы с использованием водорода, подаваемого в объем жидкой фазы гидрируемого масла, в котором с помощью перемешивающего устройства поддерживается во взвешенном состоянии мелкодисперсный порошковый или гранулированный катализатор. Процесс проводится в различных режимах при T ~ 80-250°C и давлении водорода 0.1–2.5 МПа. В качестве каталитически активных металлов используются: Ni, Pd, Pt, Cu, Cr, Co и др., нанесенные на измельченные до размеров 1.0-50 мкм частицы носителей из оксидов кремния, алюминия, титана, магния, циркония и/или их композиций, а также изготовленных из сырья минерального происхождения (например, пемза, кизельгур). После окончания процесса гидрированное масло подвергается глубокой очистке от суспендированного в нем мелкодисперсного катализатора путем тонкой многократной фильтрации. Необходимость такой очистки масла является одним из главных недостатков известных процессов гидрирования. Это энерго- и трудоемкий процесс, приводящий к значительному удорожанию и усложнению технологии производства гидрированных растительных жиров. При этом требуемая степень очистки очень высока (например, остаточное содержание Ni не может превышать  $3 \times 10^{-5}$  мас.%) в соответствии с жесткими экологическими и физиологическими нормами. Другими существенными недостатками известных способов гидрирования растительных масел являются высокие нормы расхода металлов-наполнителей на единицу продукта. Это, в основном, обусловлено перерасходом металлов из-за их частичного проникновения в микропоры носителя, что делает эту часть металлов недоступной для каталитического контакта, т.е. в данной ситуации является балластом для процесса. Наиболее характерные значения расходных коэффициентов, например, для Ni и Pd, находятся в интервалах: 0.5-23 мас.% металла по отношению к массе носителя или 0.05-0.1 мас.% металла по отношению к массе гидрируемого масла.

Разработка новых подходов к процессам гидрирования твердых растительных жиров, а также новых структур и форм каталитических материалов, проводилась с целью снижения величин расходных коэффициентов каталитически активных металлов по отношению к массе носителя и к массе гидрируемого масла. Другой важной задачей было снижение

затрат на очистку продуктов гидрогенизации от примесей катализаторов и продуктов их растворения. Эти задачи были успешно решены путем перевода процессов гидрирования на использование катализаторов из стекловолоконистых тканых материалов (СВТК), которые изготавливаются на основе композиций оксидов кремния и алюминия и других оксидов в виде полотна, и содержат в своем составе нанесённые на их поверхность активные в гидрировании металлы-наполнители: Ni, Pd, Pt, Cu, Cr, Co и др. [1,2].

Экспериментальные исследования процессов гидрирования растительных масел (подсолнечного, рапсового, соевого и др.) проводились в условиях лабораторного реактора объемом 200 см<sup>3</sup> с целью получения в качестве конечного продукта саламаса, качество которого должно было соответствовать требованиям реального маргаринового производства. Процессы осуществлялись путем прокачки масла через неподвижный слой волоконистого катализатора мешалками различной конструкции, в том числе и с закрепленными на них стеклоткаными катализаторами [3,4]. Эксперимент может быть описан следующим образом (на примере опыта №1, Таблица): В стеклянный реактор объемом 200 мл загружали 2 г катализатора в виде кремнеземного волокна (SiO<sub>2</sub>- 98%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2%) диаметром 7 мкм, поверхность которого была покрыта кобальтом в количестве 0.05 мас.% от общей массы катализатора. Количество кобальта по отношению к количеству гидрируемого масла составляло 0.002 мас.%. Затем в реактор заливали рафинированное подсолнечное масло в количестве 50 г и барботировали через реакционную смесь водород со скоростью 3 л/мин. После этого реактор нагревали до 160°С и продолжали гидрирование в течение 1 ч. По завершению гидрирования масло сливали без проведения фильтрации. Степень гидрирования масла, определенная по показателю преломления, составляла 26%.

Таблица - Результаты исследования степени гидрирования рафинированного подсолнечного масла с использованием СВТК - (SiO<sub>2</sub> - 98 мас. %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2 мас.%; опыты №№1-8) и кремнеземного порошка – опыт №9. T°С – 160 в опыте №1 и 250 – в опытах №№2-9; D/L (мкм) – диаметр/длина волокон СВТК (в опыте №9 - D частиц (мкм)). S<sub>1</sub> (мас.%) – количество металла в общей массе катализатора. S<sub>2</sub> (%) – количество металла по отношению к массе гидрируемого масла (мас.%). G (%) – степень гидрирования масла.

№ опыта	D/L (мкм)	металл-наполнитель, (S <sub>1</sub> ) (мас.%)	S <sub>2</sub> (мас.%)	G (%)
1	7/50	кобальт (0.05)	0.002	26
2	2/50	никель (0.08)	0.05	28
3	2/100	платина (0.005)	0.001	32
4	100/70	медь (0.5)	0.008	25
5	20/80	хром (0.7)	0.02	26
6	2/30	палладий (0.001)	0.001	26
7	15/40	палладий (0.6)	0.01	34.5
8	20/100	палладий (1.0)	0.05	36
<b>9</b>	<b>20-40</b>	<b>никель (22)</b>	<b>0.01</b>	<b>23</b>

Технологии процессов и их аппаратное оформление были отработаны как на уровне пилотных лабораторных испытаний, так и в условиях реальных производств на Московском и Нижегородском масложиркомбинатах. Было установлено, что использование СВТК в процессах производства твердых растительных масел и жиров в качестве альтернативы традиционной технологии жидкофазного гидрирования на порошковых катализаторах обеспечивает следующие преимущества:

1. Предлагаемый способ гидрирования с использованием СВТК позволяет существенно снизить расходные коэффициенты каталитически активного металла по отношению к массе носителя (до 0.005 мас.%) и по отношению к массе гидрируемого масла (до 0.001 мас.%) без ущерба для качества конечного продукта, степени гидрирования и

соотношения цис- и транс-изомеров. Это происходит потому, что развитая поверхность волокнистого элемента образована не плохо доступной для жидкой фазы гидрируемого масла сетью микропор в гранулах катализатора, а суммарной поверхностью множества тонких элементарных волокон ткани с нанесенным катализатором, активно работающим даже при малых содержаниях в нем каталитически активного металла (Ni, Pd и др.).

2. Волокнистый носитель из оксидов кремния и/или алюминия прочно удерживает в своей матрице каталитически активный металл, что обеспечивает его низкое остаточное содержание в прогидрированном масле, т.е. высокое качество продукта. В отличие от гранул пористых катализаторов из оксидов, представляющих собой в фазовом отношении поликристаллические структуры, предлагаемые волокнистые катализаторы при аналогичном химическом составе находятся в аморфном (стеклообразном) состоянии. Именно действием этого фактора неравновесности фазового состояния носителя, находящегося при этом в сильно влияющей на поверхностные свойства волокон жидкой реакционной среде, объясняется усиление удерживающей способности стеклообразной матрицы по отношению к каталитически активному металлу. В результате действия этого фактора удалось полностью исключить в конечном продукте содержания никеля – физиологически опасного металла.

3. Стекловолоконный катализатор из оксидов кремния и алюминия, подвергающийся в ходе процесса гидрирования жестким гидродинамическим воздействиям турбулентных потоков жидкой реакционной среды, не только не разрушается во время реакционного цикла, но, напротив, значительно упрочняется (многократно возрастает предел разрывной прочности волокна катализатора). Это можно объяснить особым влиянием масла на поверхностные свойства стеклообразного волокна носителя. Данный эффект упрочнения очень важен для процесса гидрирования в технологическом отношении, поскольку он обеспечивает значительный ресурс волокнистого катализатора, т.е. возможность его многократного использования, а также радикально снижает остаточное содержание в конечном продукте каких-либо фрагментов катализатора, связанных с его разрушением.

4. В атмосфере водорода в реакторах с винтовыми мешалками СВТК закреплялись на цилиндрических рамках, внутри которых располагались винты мешалок. Сформированные указанным образом каталитические «картридж-диффузоры» [5] в рабочем состоянии были встроены в контуры насыщенных водородом жидких сред, циркулирующих внутри реакторов. Предложенные конструктивные схемы узлов для размещения катализатора просты в изготовлении и могут быть легко реализованы на существующих реакторах получения саламасов без ощутимых затрат по их реконструкции и времени на установку и демонтаж каталитического материала [6]. Реактора предложенной конструкции могут работать как в периодическом режиме, так и по непрерывной схеме, обеспечивающей условия для значительного роста производительности существующего оборудования без привлечения капитальных затрат. Преимущества предлагаемого способа создают возможность значительного упрощения процесса отделения катализатора (фильтрация на крупноячейном фильтре или седиментация) и исключения из технологической цепочки получения продуктов гидрирования растительных масел и жиров дорогостоящего и усложняющего производство узла глубокой фильтрационной очистки продукта от порошкового Ni-содержащего катализатора. Исключение из технологической цепочки данного узла обеспечивает снижение себестоимости саламаса на 20-30%. Кроме того, удастся добиться решения экологически острой проблемы, связанной с накоплением и необходимостью переработки Ni-содержащих масс отработанного порошкового катализатора.

### *Литература*

1. Барелко В.В. От разветвленно-цепной теории гетерогенного катализа к новым каталитическим технологиям // Машиностроитель – 2006. - №5.- С.32-41.

2. Барелко В.В. Унифицированные катализаторы на основе кремнеземных стекловолокнистых материалов // Машиностроитель – 1997. - №4. - С.10-22.
3. Барелко В.В., Юранов И.А., Фомин А.А. и др. Способ гидрирования растительных масел и жиров. Патент 2109039. РФ // Б.И. 1998. - № 11.
4. Барелко В.В., Хальзов П.И., Батулин С.М. и др. Способ получения твердых растительных масел и жиров. Патент 2081898. РФ // Б.И. 1998. - № 17.
5. Дорохов В.Г., Барелко В.В., Быков Л.А. и др. Реактор для жидкофазной очистки стирольной фракции от примеси фенилацетилена. Патент 2520461. РФ // Б.И. 2014. - №18.
6. Барелко В.В., Бальжинимавев Б.С., Кильдяшев С.П. и др. Катализатор для гидрирования растительных масел и жиров. Патент 2158632. РФ // Б.И. 2001. - № 31.

## **К НАУЧНОМУ ОБОСНОВАНИЮ ТЕМПЕРАТУР ХРАНЕНИЯ РЫБЫ В ОХЛАЖДЕННОМ И ПОДМОРОЖЕННОМ ВИДЕ**

**Архипов Л.О., кандидат технических наук**

*ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва,  
e-mail: arhipidis@gmail.com*

### ***Аннотация***

В статье представлены анализ литературных данных и результаты экспериментальных исследований, позволяющих обосновать нижний предел температуры хранения филе радужной форели в охлажденном виде, а так же установить границы температурного режима хранения филе в подмороженном состоянии в соответствии с требованиями технического регламента ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», на основании определения начальной криоскопической температуры филе радужной форели.

В соответствии с действующим ТР ЕАЭС 040/2016 Техническим регламентом Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции»:

- «охлажденная пищевая рыбная продукция» - рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие и другие водные животные, а также водоросли и другие водные растения, подвергнутые процессу охлаждения, не достигая температуры замерзания тканевого сока, а также продукция из них, подвергнутая процессу охлаждения до температуры в толще продукта не выше 5°C.

- «подмороженная пищевая рыбная продукция» - рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие и другие водные животные, а также водоросли и другие водные растения, подвергнутые процессу замораживания до температуры на 1°C или 2°C ниже температуры замерзания тканевого сока внутри них [1].

Таким образом, действующим регламентом «О безопасности рыбы и рыбной продукции» установлена верхняя граница диапазона температур хранения охлажденной пищевой рыбной продукции в охлажденном виде «в толще продукта не выше 5°C». Однако, нижняя граница температуры хранения в градусах Цельсия не установлена, а определена как температура, не достигающая криоскопической, то есть, не ниже температуры замерзания тканевого сока рыбы.

Аналогично определены температуры хранения для «подмороженной пищевой рыбной продукции». Исходя из этого, для установления границ диапазона температур хранения для охлажденной и подмороженной пищевой рыбной продукции необходимо определение температур замерзания тканевого сока или «криоскопических температур».

Согласно ГОСТ Р 55516-2013 Технологии пищевых продуктов холодильные. Термины и определения «криоскопическая температура пищевого продукта» — это температура начала льдообразования в пищевом продукте [2].

Ввиду переменности значений криоскопических температур продукции целесообразно использовать определение, отражающее смысл описываемого явления «начальная криоскопическая температура» под которым понимается температура, соответствующая началу льдообразованию в продукте. Так как по мере дальнейшего понижения температуры и постепенного вымораживания влаги, непрерывно понижается и криоскопическая температура, которая доходит до своего предела, достигая эвтектической или криогидратной температуры (как правило от -55 до -65°C).

Согласно ГОСТ Р 55516-2013 «криогидратная температура пищевого продукта» — это температура пищевого продукта, соответствующая окончанию льдообразования [2].

Таким образом, начальная криоскопическая температура сырья является крайне важной характеристикой (параметром) сырья при разработке и научном обосновании режимов холодильного хранения (охлаждение, подмораживание). Начальные точки замерзания большинства пищевых продуктов находятся в пределах от минус 0,5 до минус 2,8 °C [3].

В статьях российских и зарубежных авторов имеются отрывочные сведения о значениях криоскопической температуры некоторых видов пищевых продуктов [4 - 7], при этом многие из них разрозненны и частично противоречат друг другу. Исходя из этого, использование литературных данных о значениях криоскопических температур представляется нерациональным, так как не представляется возможным проверка их достоверности.

Тем временем, от значения криоскопической температуры зависит температурный диапазон хранения охлажденной и замороженной рыбы и, как следствие, качество продукта и продолжительность его хранения, что подтверждают современные исследования [7, 8].

Начальная криоскопическая температура зависит от вида рыбы, её химического состава, особенно от массовой доли воды. Наличие влаги в составе скоропортящихся пищевых продуктов составляет важный фактор их лабильности при рассмотрении вопросов охлаждения и подмораживания пищевых продуктов [9,10].

Ухудшение качества рыбы, начинающееся с момента её вылова и продолжающееся в процессе холодильной обработки, влияет на вкус и пищевую ценность продукта, приводит к сокращению сроков её хранения. При хранении рыбы - сырья наблюдается снижение водородного показателя (рН) тканей рыбы, увеличение количества свободных жирных кислот и продуктов окисления, которые способствуют денатурации белков. Применение охлаждения позволяет замедлить скорость протекания данных процессов [11,12].

Охлаждение может быть использовано, с одной стороны, как самостоятельный вид консервирования, позволяющий доставлять потребителю рыбу с высокими вкусовыми и пищевыми качествами, а с другой стороны, как вспомогательный вид консервирования сырья для последующей технологической обработки, а именно, подмораживания или замораживания рыбы при более низких температурах.

Температура хранения охлажденной рыбы является основным фактором, определяющим продолжительность её хранения. Стоит отметить, что в диапазоне положительных температур от 0 °C и выше химические реакции приводящие к изменению качества протекают обычным образом активизируясь по мере повышения температуры хранения. Скорость протекания химических реакций в не потрошенной рыбе, приводящих к снижению качества, гораздо выше по сравнению с филе. Основными причинами снижения качества и порчи пищевых продуктов является действие ферментов и развитие микроорганизмов. Все микроорганизмы живут и развиваются только в присутствии доступной им воды. В охлажденном состоянии некоторые виды рыбы могут храниться до 10-12 суток (рисунок).



Рисунок – Понижение качества свежей рыбы в зависимости от температуры хранения [12].

Таким образом, на графике наглядно отражено (рис.) влияние температуры хранения свежей рыбы на ее качество и продолжительность хранения: чем выше температура хранения рыбы, тем ниже продолжительность ее хранения. Исходя из этих данных можно сделать вывод, что, понижая температуру хранения охлажденной рыбы до минимально возможного нижнего предела значений температур хранения в охлажденном виде, можно способствовать увеличению продолжительности хранения рыбы и сохранению ее качества.

Подмораживание рыбы обеспечивает снижение скорости развития микроорганизмов, стабильность качества продукции при хранении, исключает энергозатраты, связанные с замораживанием и длительным поддержанием низких температур хранения, по сравнению с производством замороженной продукции. При хранении и транспортировании подмороженной рыбы исключается необходимость применения льда, что улучшает санитарно-гигиенические условия, снижает издержки производства [13].

Особенностью подмораживания является хранение рыбы при температурах на  $1\div 2$  °C ниже криоскопической. При этом криоскопическая температура рыбы является важной характеристикой рыбного сырья, от которой зависит количество вымороженной воды в подмороженном продукте, выбор температурных режимов холодильной обработки и продолжительность ее хранения.

Целью работы являлось обоснование нижнего предела температур хранения филе радужной форели в охлажденном виде и установление температурного диапазона для режима хранения в подмороженном состоянии в соответствии с требованиями технического регламента ЕАЭС 040/2016.

Объектом исследования служила радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), (аквакультура), массой  $0,716 \pm 0,09$  кг, ( $n=10$ ). Форель сырец до наступления стадии посмертного окоченения разделяли на филе с кожей. Для проведения исследовательских работ были подготовлены образцы рыбного филе по 3 повторности каждая ( $n = 3$ ), предварительно охлаждены до температуры  $1\pm 0,5$  °C и помещены в специальные колбы с держателями фиксаторами термопар. Образцы замораживались на технологическом стенде ФГБНУ «ВНИРО» при установленной температуре на приборной панели морозильной камеры минус 22,0 °C.

Значения параметров процесса охлаждения и замораживания при проведении исследований устанавливали с использованием современных приборов и методов: замораживание объектов исследования проводили на базе лабораторного технологического холодильного стенда ФГБНУ «ВНИРО» LLF-404 SR-H Daihan, (LabTech), оборудованного встроенным микропроцессорным контроллером, обеспечивающим высокоточный контроль и поддержание температуры охлаждения в условиях различных режимов замораживания.

Измерение, регистрацию и учет значений температур выполняли при помощи автоматизированных термометров самописцев с последующей передачей графиков температуры на компьютер.

Криоскопическую температуру ( $T_{кр}$ , °C) филе форели определяли термографическим методом, по формированию на кривой изменения температуры образца термостатической площадки (плато) одинаковой температуры, описанным М.А. Дибирасулаевым по С. Джеймсу [6].

В результате проведения экспериментальных работ определено значение криоскопической температуры филе форели ( $1,3 \pm 0,06^\circ\text{C}$ ).

Таким образом, в результате проведенных работ, установлены криоскопическая температура филе радужной форели ( $1,3 \pm 0,06^\circ\text{C}$ ) и обоснованы значения нижнего предела температур хранения филе радужной форели в охлажденном виде. Температура охлажденного филе не должно быть ниже  $1,3^\circ\text{C}$ .

Установлен температурный диапазон режима хранения филе форели в подмороженном состоянии в соответствии с требованиями технического регламента ЕАЭС 040/2016. Температура подмороженного филе должно находиться в диапазоне от  $2,3^\circ\text{C}$  до  $3,3^\circ\text{C}$ .

### *Литература*

1. 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.
2. ГОСТ Р 55516-2013. Технологии пищевых продуктов холодильные. Термины и определения. – 5 с.
3. Duun, A. Quality changes during superchilled storage of cod (*Gadus morhua*) fillets /A. Duun, T. Rustad // Food Chemistry, 2007. – Т. 105. – № 3. – Р. 1067–1075.
4. Rahman, M.S. Freezing points of selected seafoods (invertebrates) /M.S. Rahman, R.H. Driscoll // International J. of food science & technology, 1994. – Т. 29. – № 1. – Р. 51–61.
5. James, C. Super-cooling phenomena in fruits, vegetables and seafoods /C. James, P. Hanser, J. James // 11th International Congress on Engineering and Food. Athens. Greece, 2011. – Р. 22–26.
6. Дибирасулаев, М.А. К разработке научно обоснованных режимов холодильного хранения мяса различных качественных групп при субкриоскопических температурах / М.А. Дибирасулаев, Г.А. Белозеров, Л.О. Архипов, Д.М. Дибирасулаев, А.Г. Донецких // Птица и птицепродукты, 2017. – № 1. – С. 29–32.
7. Thinh, N.Q. Study on Supercooled Storage of Leaf Lettuces Produced in Plant Factory / N.Q. Thinh, K. Iwamura, N.A. Sugimura // Plant Factory Using Artificial Light. Amsterdam. Elsevier, 2019. – Р. 195–206.
8. Zhao, H. Enhancement of quality and antioxidant metabolism of sweet cherry fruit by near-freezing temperature storage /H. Zhao, B. Liu, W. Zhang, J., W. Cao // Jiang Postharvest Biology and Technology, 2019. – Т. 147. – Р. 113–122.
9. Tolstorebrov, I. A DSC study of phase transition in muscle and oil of the main commercial fish species from the North-Atlantic /I. Tolstorebrov, T.M. Eikevik, M. Bantle // Food research international, 2014. – Т. 55. – Р. 303–310.
10. Харенко, Е.Н. Установление функциональной зависимости количества вымороженной воды от индивидуальных криоскопических температур рыбы /Е.Н. Харенко, Л.О. Архипов, Н.Н. Яричевская // Труды ВНИРО, 2019. – Т. 176. – С. 81 – 94.
11. Архипов, Л.О. Сравнительный анализ показателей качества охлажденного и подмороженного филе радужной форели при хранении /Л.О. Архипов, Е.Н. Харенко, А.С. Семушкина, А.С. Куприй // Сборник научных трудов ученых и специалистов к 90-летию ВНИХИ «Инновационные технологии обработки и хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов». Москва, 2020. – С. 32-39.



12. Константинов, Л. И. Холодильная технология рыбных продуктов / Константинов, Л. И., Мельниченко, Л. Г., Ейдеюс, А. Ч., Тулаев, Е. Б.// М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – Т. 184. – 182 с.
13. Маслова, Г. В. Особенности технологии производства замороженной рыбы / Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов, 2010. – Т.4. – С. 24 – 27.

## **ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ ЗЕРНОВКИ И НАТУРЫ ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ**

**Пасынков <sup>1</sup> А.В., доктор биологических наук; Пасынкова <sup>2</sup> Е.Н., доктор биологических наук**

<sup>1</sup> ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт». Санкт - Петербург

<sup>2</sup> ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка». п. Белогорка, Ленинградской обл.

*E - mail: pasynkova.elena@gmail.com*

### **Аннотация**

Представлены и обсуждаются зависимости массы 1000 зерен и природы зерна пивоваренного ячменя от возрастающих уровней минерального питания и гидротермических условий, складывающихся в весеннее - летний период вегетации (посев - полная спелость) и его межфазные периоды. Данные зависимости наиболее точно отражают уравнения множественной нелинейной регрессии, в частности, полинома половинной степени и второго порядка. В максимальной степени (по величине коэффициента детерминации -  $R^2$ ) масса 1000 зерен и натура зерна ячменя связаны с гидротермическими условиями в вегетативный (посев - колошение) и репродуктивный период (колошение - полная спелость).

Анализ данных, имеющихся в научной литературе и представленный в работе [1] показал, что в целях корректного исследования зависимостей урожайности с. - х. культур от гидротермических условий периода вегетации (посев - полная спелость) необходимо учитывать температуру и уровень выпадения осадков ежедневно и связывать их не с календарными сроками (декада, месяц), а с датами наступления и продолжительностью основных фаз развития растений или в целом периода вегетации культуры, так как календарные сроки возобновления весенней вегетации у озимых культур и многолетних трав, а также сроки сева яровых зерновых и сроки посадки овощных и пропашных культур по годам не совпадают, а гидротермические условия весенне-летнего периода вегетации, и в особенности его межфазных периодов, могут существенно отличаться от средних многолетних. Отмеченное выше может быть отнесено и к основным показателям качества зерновых культур, так как известно, что одними из основных факторов, влияющих на формирование их величины и вариабельности по годам, является уровень минерального питания и гидротермические условия конкретного периода вегетации [2, 3]. Учитывая изложенное выше, представляет определенный интерес изучение зависимостей показателей качества зерна пивоваренного ячменя от уровня минерального питания и гидротермических условий, складывающихся в различные межфазные периоды вегетации. Одна из задач представленной работы: сравнительная оценка уравнений множественной регрессии, отражающих зависимости массы 1000 зерен и природы зерна пивоваренного ячменя от уровня минерального питания и гидротермических условий, складывающихся в период вегетации.

Исследование зависимостей массы 1000 зерен и природы зерна пивоваренного ячменя

сорта «Биос 1» (селекции НПО «Подмосковье») от возрастающих уровней минерального питания и гидротермических условий межфазных и всего периода вегетации проведено на основе данных, полученных в длительном полевом опыте, проведенном на дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве в лаборатории агрохимии Зонального НИИСХ Северо-Востока (г. Киров). Предшественник ячменя - озимая рожь, размещаемая по чистому пару. Схема опыта представляла собой выборку (1/4) из полнофакторной схемы (6•6•6) и включала 54 варианта в двухкратной повторности. За единицу доз основных элементов минерального питания под ячмень приняты следующие величины: 000 - без удобрений, 111 - (NPK)<sub>30</sub>, ... 555 - (NPK)<sub>150</sub>. Данные по величине массы 1000 зерен (ГОСТ 10842 - 89) и натуре зерна (ГОСТ 10840 - 2017) ячменя, полученные в перечисленных выше шести основных вариантах опыта и были использованы при исследовании их зависимостей от гидротермических условий межфазных периодов и всего весенне-летнего периода вегетации (посев - полная спелость). Более подробно условия и методика проведения полевого опыта, а также некоторые его результаты, в частности, по исследованию зависимостей белковости и экстрактивности зерна пивоваренного ячменя от возрастающих уровней минерального питания и гидротермических условий, складывающихся в период вегетации, опубликованы ранее в работах [1, 4, 5]. В представленной работе использованы данные по количеству осадков и температуре, полученные на метеостанции г. Кирова. Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проведена методом множественного регрессионного анализа (линейного, полинома половинной степени и второго порядка) с использованием пакета статистических программ "Statistica 6" (Stat-Soft Inc., США). Критерий сравнительной оценки точности полученных уравнений множественной линейной и нелинейной регрессии между собой - величина коэффициента детерминации ( $R^2$ ) и сумма квадратов отклонений экспериментальных величин показателей качества зерна ( $Y_{\text{э}}$ ) от теоретических ( $Y_{\text{т}}$  - рассчитанных по разработанным уравнениям) или  $\sum (Y_{\text{э}} - Y_{\text{т}})^2$  [6].

Рассмотрим кратко гидротермические условия, сложившиеся в период проведения опыта. Начальный период вегетации (посев - кущение) во все годы характеризовался избыточным увлажнением. В отличие от предыдущего периода вегетации в следующий период (кущение - трубкование) в два года из шести лет наблюдалось избыточное, в два - нормальное увлажнение, а два года характеризовались недостатком влаги. Практически аналогичная контрастность в условиях увлажнения наблюдалась и в период трубкование - колошение. В репродуктивный период (колошение - полная спелость) наблюдалось как избыточное, так и нормальное увлажнение, а также недостаток влаги. Более подробно характеристика гидротермических условий межфазных периодов и всего периода вегетации и их влияние на величину урожайности зерна ячменя представлены ранее в работе [1].

Величины основных показателей качества зерна ячменя при проведении шестилетних полевых опытов существенно изменялись в зависимости от уровня минерального питания и складывающихся гидротермических условий конкретного периода вегетации (табл. 1). Минимальные величины массы 1000 зерен в шести основных его вариантах отмечены в два (45,9 и 46,0 г), а натуре (655, 655 и 657 г/л) - в три года из шести лет, максимальные - в один год - 54,1 г и 691 г/л соответственно. Три года со средней массой зерновки (50,1; 51,1 и 53,0 г) и два - натуре (667 и 668 г/л) занимали промежуточное положение. Таким образом, при одинаковых уровнях минерального питания было получено зерно пивоваренного ячменя с различной величиной массы 1000 зерен и натуре, вариабельность которых определялась изменением гидротермических условий как всего периода вегетации, но в основном - его межфазных периодов. Так как средняя масса 1000 зерен в годы полевых опытов варьировала в пределах 45,9 ... 54,1 г, а натура - 655 ... 691 г/л, то можно сделать следующее заключение: во все годы их проведения складывающиеся гидротермические условия в различные межфазные периоды вегетации и являлись фактором, существенно увеличивающим или ограничивающим величину рассматриваемых показателей качества зерна.

Таблица 1 - Величины изучаемых показателей качества зерна ячменя по годам опытов

2000	2001	2002	2006	2007	2008
Масса 1000 зерен, г					
42,7-47,9/46,0*	48,8 - 55,2/53,0	51,3 - 56,3/54,1	47,9 - 54,0/51,1	43,6 - 47,5/45,9	47,5 - 51,3/50,1
Натура, г/л					
664 - 671 / 668	663 - 675 / 667	648 - 662 / 655	650 - 664 / 657	650 - 659 / 655	685 - 704 / 691

42,7 - 47,9 / 46,0\* - min - max / сред.

Данные, представленные в табл. 2 и 3, показывают, что максимально точно (по величине коэффициента детерминации -  $R^2$ ) зависимости изучаемых показателей качества зерна от уровня минерального питания и ГТК в различные межфазные периоды и всего периода вегетации отражают уравнения полинома половинной степени и второго порядка. При этом в максимальной степени (по величине  $R^2$ ), в отличие от урожайности [1], масса 1000 зерен и натура связаны с гидротермическими условиями в вегетативный (посев - колошение) и репродуктивный периоды (колошение - полная спелость).

Статистическая обработка методом множественного регрессионного анализа показала, что во все годы уровень минерального питания оказывал достоверное влияние на массу зерновки и не оказывал существенного влияния на натуру. При этом, с усилением уровня минерального питания темпы роста массы 1000 зерен снижались:  $(+ M \cdot \Gamma)^{0,5}$  и  $(+ M)^{0,5}$  (табл. 2 и 3). Однако в действии гидротермических условий на массу зерновки в зависимости от периода (вегетативный или репродуктивный) наблюдались и существенные различия. Увеличение количества осадков в вегетативный период приводило к возрастанию массы 1000 зерен  $(+ \Gamma^{0,5})$ , а в репродуктивный - к снижению ее величины  $(- \Gamma^{0,5})$ . В вегетативный период с возрастанием ГТК от его минимальных величин натура зерна снижалась, а в репродуктивный - возрастала. При этом каждое последующее увеличение ГТК в вегетативный период приводило к меньшему снижению, а в репродуктивный - к меньшему увеличению натуре по сравнению с предыдущим и, достигнув точек экстремума (1,54 и 1,38 соответственно), в первом случае - натура начинала возрастать, а во втором - снижаться.

Таблица 2 - Величины  $R^2$  уравнений множественной регрессии, отражающих зависимости массы 1000 зерен и натуре от уровня минерального питания и ГТК

Период вегетации	Масса 1000 зерен, г			Натура, г/л		
	1*	2	3	1	2	3
П - К	-	<b>0,121</b>	-	-	<b>0,221</b>	0,211
К - Т	0,288	<b>0,407</b>	0,332	-	0,293	<b>0,386</b>
Т - Кол.	0,308	<b>0,371</b>	0,308	0,141	0,154	<b>0,243</b>
П - Кол.	0,372	<b>0,410</b>	0,372	0,127	0,552	<b>0,579</b>
Кол. - ПС	-	<b>0,426</b>	0,389	-	0,413	<b>0,416</b>
<b>П - ПС</b>	0,253	<b>0,296</b>	0,253	-	0,239	<b>0,256</b>

П - посев; К - кущение; Т - трубкование; Кол. - колошение; ПС - полная спелость;  
 1\* - линейное уравнение; 2 - полинома половинной степени; 3 - уравнение второго порядка;  
**0,121** - максимальные величины  $R^2$  для данного периода (то же и в табл. 3)

Таблица 3 - Зависимости показателей качества зерна (Y) от уровня минерального питания (M) и ГТК (Г) в различные периоды вегетации

Период	Уравнение регрессии (n = 36)	R <sup>2</sup>	ТЭг	№ уравнения
Масса 1000 зерен, г				
П - Кол.	$Y = -20,672 + 1,502(M \cdot \Gamma)^{0,5} + 55,775\Gamma^{0,5}$	0,410*	-	(1)
Кол. - ПС	$Y = 56,507 + 1,824M^{0,5} - 8,261\Gamma^{0,5}$	0,426*	-	(2)
П - ПС	$Y = 47,671 + 1,435(M \cdot \Gamma)^{0,5}$	0,296*	-	(3)
Натура г/л				
П - Кол.	$Y = 4375,078 - 4836,357\Gamma + 1570,688\Gamma^2$	0,579*	1,54	(4)
Кол. - ПС	$Y = 597,986 + 106,928\Gamma - 38,745\Gamma^2$	0,416*	1,38	(5)
П - ПС	$Y = -15,961 + 990,129\Gamma - 355,438\Gamma^2$	0,256*	1,39	(6)

n - общее число наблюдений; \* - статистически значимо при  $p < 0,05$ ;

M - уровень минерального питания (в кодированных единицах: 0 - без внесения удобрений, 1 - (NPK)30, ... 5 - (NPK)150); Г - ГТК; ТЭг - точка экстремума по ГТК

Следующим этапом исследований являлось проведение сравнительной оценки точности разработанных уравнений, отражающих зависимость изучаемых показателей качества зерна пивоваренного ячменя от уровня минерального питания и ГТК и имеющих максимальные величины R<sup>2</sup> (табл. 4 и 5). Критерий оценки уравнений 1 - 3 (см. табл. 3) - регламент ГОСТа 10842 - 89 «Метод определения массы 1000 зерен или семян»: расхождения между двумя результатами ее определения не должны превышать 6%; натуры (уравнения 4 - 6) - ГОСТ 10840 - 2017 «Зерно. Метод определения натуры (с поправками)»: расхождения при контрольных определениях натуры на литровой пурке для ячменя составляют не более 7 г/л.

Таблица 4 - Сравнительная оценка точности уравнений

Год	Yэ*	Yт (1)	О	Yт (2)	О	Yт (3)	О
2000	42,70	45,56	- <b>6,7</b>	48,29	- <b>13,1</b>	47,67	- <b>11,6</b>
	47,90	47,34	1,2	50,11	- 4,6	49,28	- 2,9
	46,30	48,08	- 3,8	50,87	- <b>9,9</b>	49,94	- <b>7,9</b>
	47,10	48,65	- 3,3	51,45	- <b>9,2</b>	50,45	- <b>7,1</b>
	46,00	49,12	- <b>6,8</b>	51,94	- <b>12,9</b>	50,88	- <b>10,6</b>
	45,80	49,55	- <b>8,2</b>	52,37	- <b>14,3</b>	51,26	- <b>11,9</b>
2001	48,80	50,75	- 4,0	46,73	4,2	47,67	2,3
	51,10	52,68	- 3,1	48,56	5,0	49,45	3,2
	55,00	53,48	2,8	49,31	<b>10,3</b>	50,18	<b>8,8</b>
	55,20	54,09	2,0	49,89	<b>9,6</b>	50,75	<b>8,1</b>
	54,30	54,60	- 0,6	50,38	<b>7,2</b>	51,22	5,7
	53,50	55,06	- 2,9	50,81	5,0	51,64	3,5
2002	51,30	47,41	<b>7,6</b>	49,80	2,9	47,67	<b>7,1</b>
	53,30	49,24	<b>7,6</b>	51,62	3,2	49,21	<b>7,7</b>
	54,10	50,00	<b>7,6</b>	52,38	3,2	49,85	<b>7,9</b>
	56,20	50,59	<b>10,0</b>	52,95	5,8	50,34	<b>10,4</b>
	56,30	51,08	<b>9,3</b>	53,44	5,1	50,75	<b>9,9</b>
	53,60	51,51	3,9	53,87	- 0,5	51,11	4,6
2006	47,94	48,54	- 1,3	48,25	- 0,6	47,67	0,6
	51,15	50,41	1,4	50,07	2,1	49,33	3,6
	49,41	51,18	- 3,6	50,83	- 2,9	50,02	- 1,2
	52,09	51,77	0,6	51,41	1,3	50,55	3,0

	54,00	52,27	3,2	51,89	3,9	50,99	5,6
	51,72	52,71	- 1,9	52,32	- 1,2	51,39	0,6
2007	43,64	46,95	- <b>7,6</b>	45,64	- 4,6	47,67	- <b>9,2</b>
	44,95	48,77	- <b>8,5</b>	47,47	- 5,6	49,47	- <b>10,1</b>
	45,31	49,53	- <b>9,3</b>	48,22	- <b>6,4</b>	50,21	- <b>10,8</b>
	47,13	50,11	- <b>6,3</b>	48,80	- 3,5	50,79	- <b>7,8</b>
	47,52	50,59	- <b>6,5</b>	49,29	- 3,7	51,27	- <b>7,9</b>
	46,68	51,02	- <b>9,3</b>	49,72	- <b>6,5</b>	51,69	- <b>10,7</b>
2008	47,49	45,56	4,1	46,16	2,8	47,67	- 0,4
	49,73	47,34	4,8	47,98	3,5	49,40	0,7
	50,30	48,08	4,4	48,74	3,1	50,12	0,4
	51,28	48,65	5,1	49,32	3,8	50,67	1,2
	50,55	49,12	2,8	49,80	1,5	51,14	- 1,2
	51,20	49,55	3,2	50,23	1,9	51,55	- 0,7
Масса 1000 зерен	ТО (1) = 61,1; $\sum = 276,4$			ТО(2) = 72,2; $\sum = 330,29$		ТО(3) = 50,0; $\sum = 413,55$	

Уэ\* - масса 1000 зерен экспериментальная, г; Ут (1) - масса 1000 зерен теоретическая (расчет по соответствующему уравнению - 1, 2 или 3; см. табл. 3); О - отклонения экспериментальных величин от теоретических, %; **6,7** - выделенные значения выходят за пределы допустимого отклонения (6%); ТО - точность определения, %;  $\sum$  - сумма квадратов отклонений экспериментальных величин от теоретических или  $\sum (Уэ - Ут)^2$ ; то же и в табл. 5

В табл. 4 и 5 представлены результаты сравнительной оценки точности разработанных уравнений между собой по следующим критериям: точность определения - отношение количества значений, когда отклонения экспериментальных величин показателя качества зерна пивоваренного ячменя от теоретических (Уэ - Ут) не превышали регламентируемое соответствующим государственным стандартом допустимое отклонение к общему числу наблюдений (в рассматриваемом случае  $n = 36$ ), выраженное в %; сумма квадратов отклонений экспериментальных величин показателя качества (Уэ) от теоретических (Ут - рассчитанных по соответствующему уравнению) или  $\sum (Уэ - Ут)^2$ .

Таблица 5 - Сравнительная оценка точности уравнений

Год	Уэ*	Ут (4)	(Уэ - Ут)	Ут (5)	(Уэ - Ут)	Ут (6)	(Уэ - Ут)
2000	664	678	- <b>14</b>	666	- 2	666	- 2
	668	678	- <b>10</b>	666	2	666	2
	671	678	- 7	666	5	666	5
	668	678	- <b>10</b>	666	2	666	2
	668	678	- <b>10</b>	666	2	666	2
	671	678	- 7	666	5	666	5
2001	666	668	- 2	672	- 6	667	- 1
	664	668	- 4	672	- <b>8</b>	667	- 3
	663	668	- 5	672	- <b>9</b>	667	- 4
	664	668	- 4	672	- <b>8</b>	667	- 3
	670	668	2	672	- 2	667	3
	675	668	7	672	3	667	<b>8</b>
2002	648	656	- <b>8</b>	652	- 4	653	- 5
	651	656	- 5	652	- 1	653	- 2
	653	656	- 3	652	1	653	0
	657	656	1	652	5	653	4
	659	656	3	652	7	653	6
	662	656	6	652	<b>10</b>	653	<b>9</b>

2006	654	652	2	666	- 12	673	- 19
	655	652	3	666	- 11	673	- 18
	661	652	9	666	- 5	673	- 12
	664	652	12	666	- 2	673	- 9
	655	652	3	666	- 11	673	- 18
	650	652	- 2	666	- 16	673	- 23
2007	654	660	- 6	667	- 13	662	- 8
	650	660	- 10	667	- 17	662	- 12
	654	660	- 6	667	- 13	662	- 8
	659	660	- 1	667	- 8	662	- 3
	657	660	- 3	667	- 10	662	- 5
	658	660	- 2	667	- 9	662	- 4
2008	704	678	26	670	34	672	32
	689	678	11	670	19	672	17
	686	678	8	670	16	672	14
	690	678	12	670	20	672	18
	685	678	7	670	15	672	13
	690	678	12	670	20	672	18
Натура		ТО(4) = 63,9; $\Sigma$ = 2487,0		ТО(5) = 44,4; $\Sigma$ = 4857,0		ТО(6) = 52,8; $\Sigma$ = 4747,0	

Уэ\* - натура зерна экспериментальная, г/л; Ут (4) - натура зерна теоретическая (расчет по соответствующему уравнению - 4, 5 или 6; см. табл. 3); (Уэ - Ут) - отклонения экспериментальных величин природы зерна ячменя от теоретических, ± ; **14** - выделенные значения выходят за пределы допустимого (ГОСТ 10840 - 2017) отклонения (7 г/л)

Оценка точности разработанных уравнений, отражающих зависимость массы зерновки и природы от уровня минерального питания и ГТК в вегетативный, репродуктивный и за весь период вегетации показала, что максимально точным являются уравнения (2) и (4), у которых точность определения массы 1000 зерен и природы составляет 72,2 и 63,9% соответственно. При этом за пределы допустимых отклонений, регламентируемых соответствующими ГОСТами (10842 - 89 и 10840 - 2017) выходят 10 и 13 значений из 36.

На рис. 1 в пределах полученных экспериментальных данных по величине массы 1000 зерен и наблюдений за гидротермическим режимом в репродуктивный период в графическом виде (в виде поверхности отклика функции) представлена ее (массы 1000 зерен) зависимость от уровня минерального питания и ГТК. На рис. 2 представлена зависимость природы зерна ячменя только от величины ГТК в вегетативный период, т. к., что и было отмечено выше (см. табл. 3), уровень минерального питания не оказывал существенного влияния на природу.

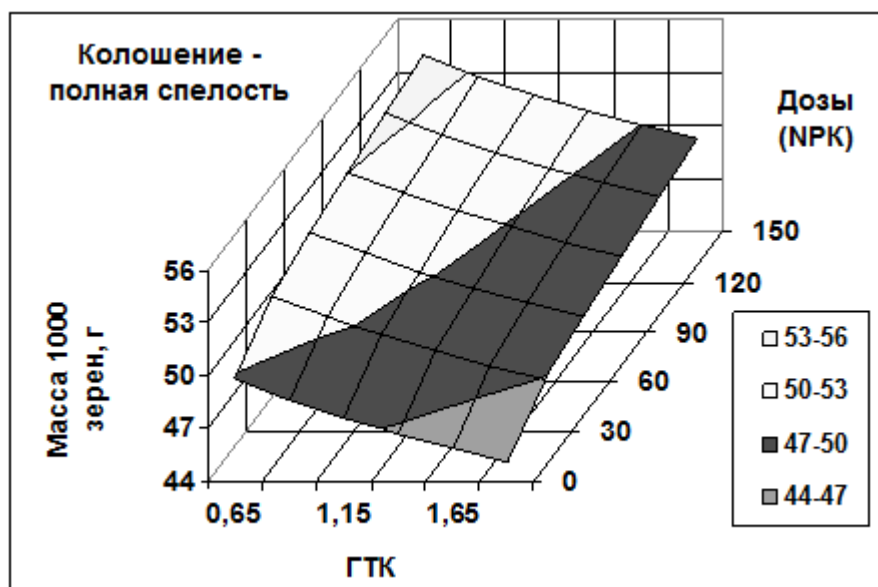


Рисунок 1 - Зависимость массы 1000 зерен пивоваренного ячменя от уровня минерального питания и ГТК в репродуктивный период

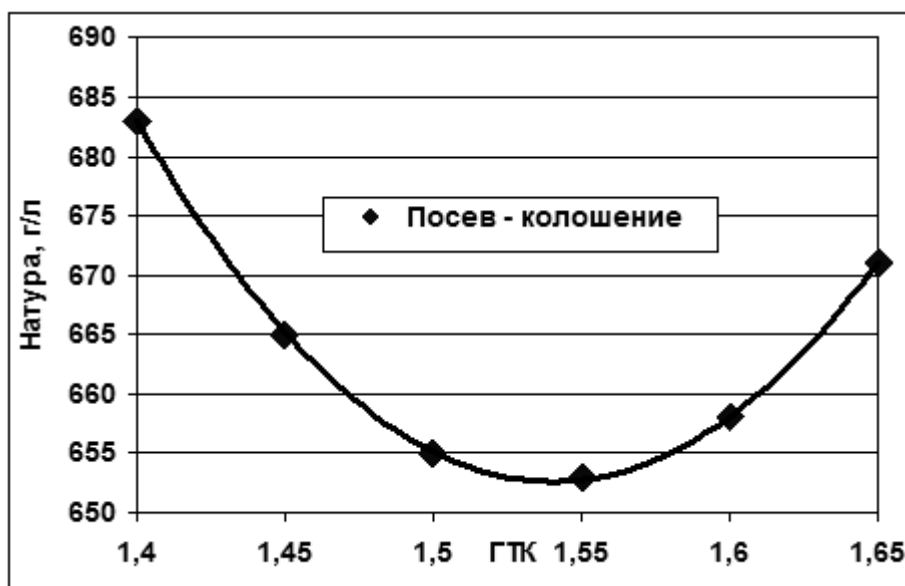


Рисунок 2 - Зависимость натуры зерна пивоваренного ячменя от величины ГТК в вегетативный период

Графические изображения уравнения полинома половинной степени и второго порядка подтверждают основные тенденции в изменении массы 1000 зерен и натуры в зависимости от уровня минерального питания и величин ГТК за межфазные периоды, отмеченные при анализе разработанных уравнений множественной нелинейной регрессии (табл. 3).

**Заключение.** Зависимости массы 1000 зерен и натуры зерна пивоваренного ячменя от уровня минерального питания и гидротермических условий, складывающихся в различные межфазные и за весь период вегетации (посев - полная спелость), имеют сложный нелинейный характер. Максимально точно данные зависимости отражают уравнения множественной нелинейной регрессии: полинома половинной степени и второго порядка с четко выраженными областями оптимума по уровням минерального питания и ГТК (масса 1000 зерен) или точками экстремума по величине ГТК (натура). Максимально тесно (по величине  $R^2$ ) изучаемые показатели качества зерна пивоваренного ячменя связаны с

гидротермическими условиями, складывающимися в вегетативный (посев - колошение) и репродуктивный период (колошение - полная спелость).

### *Литература*

1. Пасынков А.В., Пасынкова Е.Н. Урожайность зерна ячменя и ее зависимость от минерального питания и гидротермических условий в период вегетации // *Агрохимический вестник*, 2019. № 2. С. 33-38. DOI: 10.24411/0235-2516-2019-10024
2. Завалин А.А., Пасынкова Е.Н., Пасынков А.В. Вклад факторов в формировании урожая и основных показателей качества яровых зерновых культур // *Достижения науки и техники АПК*, 2011. № 1. С. 8-10
3. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы: научное издание. - М.: «Росинформагротех», 2018. С. 269-280
4. Пасынков А.В., Светлакова Е.В., Котельникова Н.В. и др. Влияние длительного применения минеральных удобрений на плодородие дерново-подзолистой почвы, продуктивность севооборота и качество зерна // *Агрохимия*, 2016. № 10. С. 38-47
5. Пасынков А.В., Пасынкова Е.Н. Зависимость показателей качества зерна пивоваренного ячменя от уровня минерального питания и гидротермических условий в период вегетации // *Агрохимический вестник*, 2020. № 3. С. 33-41. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10036
6. Иванова Т.И. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей. - М.: Агропромиздат, 1989. 235 с.

## **СЫРЬЕВАЯ ЦЕННОСТЬ САХАРА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ, ВЫРАБАТЫВАЕМОГО В РОССИИ**

**Кретьова Я.А., научный сотрудник**

*НИИ сахарной промышленности  
ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск  
e-mail: tk397@rniisp.ru*

### *Аннотация*

Рассмотрено качество белого сахара, вырабатываемого в России, с позиции возможного использования промышленными потребителями при производстве отдельных продуктов питания. По результатам мониторинга отмечена высокая сырьевая ценность белого сахара категории Экстра, низкая – категории ТС2.

В рыночных условиях, чтобы быть конкурентоспособными, предприятия должны учитывать требования потребителя, и сегодня технологические свойства сахара все чаще называют потребительскими – они должны удовлетворять требованиям потребителей. По классификации пищевых ингредиентов сахар – столовый подсластитель, он добавляется человеком в пищу при ее приготовлении. В то же время сахар – сырье для отраслей, производящих продукты питания в промышленных масштабах. Самый крупный промышленный потребитель белого сахара – кондитерская промышленность с ежегодным объемом около 1,4 млн т или 23...25 % от всего количества произведенного сахара. На втором месте по использованию сахара стоит молочная промышленность со среднегодовым потреблением сахара 250...290 тыс. т. Крупный потребитель сахара – хлебопекарная



промышленность, использующая белый сахар для производства практически всех видов продукции в количестве 150...175 тыс. т. Потребности плодоовощной промышленности в сахаре составляют 200...220 тыс. т, при этом большая часть сахара используется в производстве соков, объемы выпуска которых за последние годы увеличились более чем в 7 раз. Около 110...130 тыс. т. сахара используются в ликероводочной и винодельческой промышленности, а также при производстве безалкогольных напитков.

В среде сахарных заводов страны наметилась сегментация предприятий по их ориентации на потребителя – некоторые полностью переориентировались на выпуск продукции для промышленных потребителей. При этом разными отраслями пищевой промышленности предъявляются различные требования к качеству сахара. В кондитерской промышленности важен гранулометрический состав: однородный сахар с размером кристаллов 0,63...1,0 мм имеет высокие показатели качества при оценке его сырьевых свойств; мутность – не более 20 ед.опт.пл.; рН – 6,8...7,2; соли кальция – не более 0,004 %; взвешенные частицы – не более 0,02 %; при производстве безалкогольных напитков: мутность – не более 20 ед.опт.пл.; массовая доля высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом – не более 0,4 %; взвешенные частицы – не более 0,0002 %; образец сахара должен пройти флок-тест [1, 2, 3].

Вследствие этого интерес представляют исследования по изучению сырьевой ценности сахара. НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в течение ряда лет проводится мониторинг качества отечественного сахара, выработанного из сахарной свеклы в различных регионах России. Объектами анализа служили образцы готовой продукции сахарных заводов за 2018-2019 гг. по сформированной выборке, в которой были представлены сахарные заводы различных регионов свеклосеяния, отличающиеся применяемыми технологическими схемами и оборудованием технологической линии. Всего были исследованы 200 образцов сахара 42 сахарных заводов различных областей: Курской, Белгородской, Воронежской, Орловской, Липецкой, Тамбовской, Пензенской, Тульской, Рязанской, а также Алтайского и Краснодарского краев, Республики Татарстан, Республики Башкортостан.

Исследования проводили по нормируемым показателям ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия»: содержанию сахарозы по прямой поляризации, редуцирующих веществ, влаги, золы, цветности раствора сахара, содержанию ферропримесей, диоксида серы, а также дополнительно по ненормируемым показателям, которые напрямую определяют качество протекания процессов производства пищевых продуктов, использующих сахар, и их качество: содержанию солей кальция, наличию флокулов (флокк-тест), рН раствора сахара, гранулометрическому составу, наличию высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом.

Как известно, ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия» закреплены 4 категории качества сахара, отличающиеся содержанием сахарозы, редуцирующих веществ, золы, цветностью в растворе, поэтому оценку качества сахара проводили с дифференциацией по категориям, в т.ч. исследованы 40 образцов сахара категории Экстра, 160 категории ТС2.

Результаты анализа проб сахара категории Экстра и ТС2 представлены в таблице.

Приведенные данные образцов сахара категории Экстра свидетельствуют о соответствии сахара требованиям ГОСТ «Сахар белый. Технические условия».

Что касается дополнительных показателей, то в 2018 г. три образца сахара имели более высокую, чем требуется, мутность, при этом в целом среднее значение мутности в 2018 г. выше на 5 ед.опт.пл. по сравнению с 2019 г. и находится ниже нормы на 5 ед.опт.пл. Такая же ситуация складывается и с содержанием солей кальция в 2018 г.: два образца сахара имели содержание выше норматива на 0,002 % СаО. Очевидно, что мутность растворов могла быть обусловлена повышенным содержанием солей кальция, повлекшим за собой и изменение рН раствора в более щелочную область. В целом качество сахара категории Экстра в 2019 г. по дополнительным показателям: мутности в растворе; содержанию солей кальция было выше по сравнению с 2018 г.

Из проанализированных 15 образцов, предназначенных для безалкогольной промышленности, все прошли флокк-тест. В 2018 г. и 2019 г. по одному образцу не соответствовал нормативу по содержанию высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом.

Таким образом, высокое качество сахара категории Экстра как по нормируемым, так и по дополнительным показателям позволяет использовать его для производства различных пищевых продуктов, при этом его сырьевая ценность для этих отраслей оценивается как высокая.

Вышеприведенные данные образцов сахара категории ТС2 свидетельствуют о соответствии сахара требованиям ГОСТ «Сахар белый. Технические условия» в среднем.

Что касается потенциальной сырьевой ценности сахара категории ТС2 для кондитерской и безалкогольной промышленности, то по всем показателям, за исключением гранулометрического состава, он не соответствует требованиям, рассматриваемым промышленными потребителями. В частности, все образцы сахара имеют более высокое значение pH, содержание солей кальция, высокую мутность. При этом из проанализированных образцов 2018 г. выработки 20 образцов имели значительные величины мутности от 20 до 48 ед.опт.пл., что в разы превышает норматив, что повлияло на среднее значение мутности сахара.

Из общего количества образцов 10 оценивали по показателям сырьевой ценности для безалкогольной промышленности, из них два образца не прошли флокк-тест, это были образцы сахара выработки 2018 г. и один образец 2019 г. В 2018 г. три образца и в 2019 г. два образца не соответствовали нормативам по содержанию высокомолекулярных соединений, осаждаемых спиртом. В этих образцах их содержание значительно превышало норматив и находилось в диапазоне 1,2...2,1 %, что повлияло на среднее значение в целом. Следовательно, сахар категории ТС2 имеет низкую сырьевую ценность для отраслей, производящих продукты питания.

Таблица – Показатели качества сахара категории Экстра и ТС2 (2018-2019 гг.)

Наименование показателя	Норма по НД категории <u>Экстра</u> ТС2	Диапазоны фактических показателей категории <u>Экстра</u> ТС2		Среднее значение категории <u>Экстра</u> ТС2	
		2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
нормируемые физико-химические показатели и показатели безопасности					
Массовая доля сахарозы по прямой поляризации, %	<u>не менее 99,80</u> <u>не менее 99,70</u>	<u>99,80...99,89</u> <u>99,71...99,87</u>	<u>99,84...99,90</u> <u>99,70...99,91</u>	<u>99,88</u> <u>99,80</u>	<u>99,90</u> <u>99,82</u>
Массовая доля влаги, %	<u>не более 0,10</u> <u>не более 0,12</u>	<u>0,01...0,06</u> <u>0,01...0,08</u>	<u>0,01...0,04</u> <u>0,01...0,06</u>	<u>0,03</u> <u>0,05</u>	<u>0,03</u> <u>0,04</u>
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %	<u>не более 0,03</u> <u>не более 0,04</u>	<u>0,004...0,01</u> <u>0,01...0,02</u>	<u>0,01...0,02</u> <u>0,01...0,02</u>	<u>0,01</u> <u>0,02</u>	<u>0,01</u> <u>0,01</u>
Массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество), %	<u>не более 0,027</u> <u>не более 0,036</u>	<u>0,007...0,020</u> <u>0,010...0,035</u>	<u>0,007...0,012</u> <u>0,011...0,030</u>	<u>0,014</u> <u>0,023</u>	<u>0,010</u> <u>0,020</u>
Цветность в растворе, ед. опт. пл. (ICUMSA)	<u>не более 45,0</u> <u>не более 104,0</u>	<u>29...45</u> <u>62...104</u>	<u>39...45</u> <u>53...104</u>	<u>40</u> <u>81</u>	<u>40</u> <u>78</u>
Массовая доля общего диоксида серы, мг/кг	<u>не более 15</u>	<u>≥ 1...1,5</u> <u>≥ 1...3,8</u>	<u>≥ 1...1,9</u> <u>≥ 1...3,1</u>	<u>1,3</u> <u>2,4</u>	<u>1,5</u> <u>2,3</u>
Массовая доля ферропримесей, %	<u>не более 0,0003</u> <u>размер не должен превышать 0,3 мм</u>	<u>отсутствуют</u>	<u>отсутствуют</u>	<u>отсутствуют</u>	

показатели для кондитерской промышленности					
Мутность в растворе, ед. опт. пл.	не более 20,0	<u>3...27</u> 20...47	<u>1...10</u> 8...48	<u>15</u> 34	<u>10</u> 27
Массовая доля солей кальция, % СаО к массе сахара	не более 0,004	<u>0,001...0,005</u> 0,004...0,007	<u>0,001...0,003</u> 0,001...0,009	<u>0,002</u> 0,006	<u>0,002</u> 0,007
рН	6,8...7,2	<u>6,9...7,3</u> 6,9...7,8	<u>6,8...7,0</u> 6,8...7,7	<u>7,1</u> 7,4	<u>7,0</u> 7,3
Гранулометрический состав: СМ – средний размер кристалла сахара, мм CV – коэффициент неоднородности сахара, %	0,63...1,0  25...29	<u>0,5...0,9</u> 0,6...0,9  <u>21...30</u> 24...35	<u>0,3...0,9</u> 0,5...1,0  <u>20...31</u> 25...34	<u>0,7</u> 0,8  <u>26</u> 30	<u>0,6</u> 0,9  <u>25</u> 29
показатели для безалкогольной промышленности					
Флок-тест	прохождение теста	<u>тест пройден</u> тест пройден... не пройден	<u>тест пройден</u> тест пройден... не пройден	<u>тест пройден</u> тест пройден	<u>тест пройден</u> тест пройден
Высокомолекулярные соединения, осаждаемые спиртом, %	не более 0,4	<u>0,2...0,5</u> 0,2...2,1	<u>0,4...0,5</u> 0,7...1,4	<u>0,4</u> 1,0	<u>0,4</u> 0,8

Таким образом, исследования белого сахара по дополнительным показателям дают более полную картину о продукте, которая позволяет определить его потенциальную сырьевую ценность при производстве определенных продуктов питания. В целом вырабатываемый российскими сахарными заводами сахар категории Экстра соответствует заявленным требованиям промышленных потребителей, сахар категории ТС2 не может быть применен в этих отраслях.

### *Литература*

1. Кретьова Я.А., Михалева И.С. Формирование базы данных требований потребителей к качеству сахара // Будущее науки-2019: Сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции; Курск, 25-26 апреля 2019 г. / Курск: ЮЗГУ, 2019. – Т. 4. – С. 323-326.
2. Штерман С.В., Ткешелашвили М.Е. Качественные характеристики сахара-песка для кондитерского производства // Сахар. – 2009. – № 2. – С. 37-44.
3. Кузьмина Е.И. Сахар в производстве вин и безалкогольных напитков // Сахар. – 2009. – № 7. – С. 35-38.

## ПОДБОР И ПЕРВИЧНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ SWEET ГЕНОВ У ЛЮЦЕРНЫ ХМЕЛЕВИДНОЙ ПРИ РАЗВИТИИ ЭФФЕКТИВНОЙ МИКОРИЗЫ С RHIZOPHAGUS IRREGULARIS

Крюков А.А., кандидат биологических наук, Горбунова А.О., аспирант, Юрков А.П., кандидат биологических наук

ФГБНУ ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург  
e-mail: rainniar@rambler.ru

### *Аннотация*

Большинство наземных растений образуют симбиоз с грибами арбускулярной микоризы (АМ). Грибы АМ помогают растениям усваивать минеральные вещества, особенно фосфор, в то время как получают от растений продукты фотосинтеза – углеводы. АМ способствует существенному усилению роста растений и их адаптации к стресс-факторам среды. Таким образом, изучение механизмов, контролирующего формирование эффективной АМ, является одной из актуальных фундаментальных и прикладных проблем биологии. В рамках настоящего исследования проводится оценка изменений в уровне экспрессии генов транспортеров сахаров при развитии и отсутствии симбиоза *M. lupulina* с *R. irregularis* в различные фазы развития растения-хозяина. Впервые получены сведения по влиянию АМ-гриба на уровень экспрессии ключевых для формирования эффективной АМ генов семейства SWEET у *Medicago lupulina* в условиях низкого уровня доступного для питания фосфора в почве (в следующие два года опыт будет поставлен на среднем и высоком уровне фосфора). Полученные результаты позволят выявить стадии онтогенеза растения-хозяина и фазы развития АМ, при которых наблюдается контрастные уровни их экспрессии. Новые сведения о механизмах формирования эффективной АМ между партнерами симбиоза могут иметь практическое применение при создании высокопродуктивных растительно-микробных систем, что позволит перейти от интенсивных агротехнологий к биологическому земледелию с получением экологически безопасных продуктов.

Исследование направлено на выявление механизмов симбиотической эффективности грибов арбускулярной микоризы (АМ). Грибы АМ способствуют усилению минерального питания растений, увеличивая поступление фосфора, цинка, меди, аммония, кальция, магния, а также нормализуют их водный баланс [1]. Помимо усиления питания АМ-грибы обладают широким спектром действия на растения: они участвуют в метаболизме аминокислот, витаминов, фитогормонов, процессах минерализации, растворения, регуляции минерального питания, реакций на осмотический стресс, регуляции процесса фиксации азота, скорости фотосинтеза, устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам [2]. В свою очередь растение-хозяин предоставляет АМ-грибу до 20% фотосинтетически ассимилированных углеводов [3]. Углеводы попадают во внутрикорневой мицелий в виде гексозы [4], но небольшое количество переносится и в виде сахарозы [3]. Тем не менее, точный механизм и место переноса углеводов в АМ-гриб не известны [5]. Единственным известным сейчас семейством транспортеров углеводов, в котором согласно современным представлениям могут быть выявлены гены, специфичные для развития АМ-симбиоза, является семейство SWEET (двунаправленные унипортеры сахаров), которое было впервые в 2010 году обнаружено Л.К. Ченем и др. [6]. В связи с этим целью настоящего исследования было подобрать праймеры к генам семейства SWEET у растения-хозяина и провести оценку уровня их экспрессии при взаимодействии с АМ-грибом и без инокуляции АМ-грибом в условиях низкого уровня доступного для питания растений фосфора в субстрате, в которых в

большей степени проявляется симбиотическая АМ-эффективность (прибавка параметров продуктивности растения-хозяина в результате микоризации).

Для исследования взят следующий растительный и грибной материал. Селектированная линия MIS-1 из сортопопуляции ВИК32 люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L. subsp. *vulgaris* Koch; [7] – широко распространенного вида рода *Medicago* (подрод – *Lupularia* (Ser.) Grossh., семейство – *Leguminosae* Endl.), самоопыляемый диплоид ( $2n = 16$ ) с размером генома ~1 Гб, семенная продуктивность – до 2500 семян с одного растения (>2500 семян в условиях теплицы). Растения этой линии проявляют признаки карликовости в отсутствие инокуляции АМ-грибом и низком уровне доступного фосфора в почве (Рд). Для инокуляции использован эффективный штамм RCAM00320 АМ-гриба *Rhizophagus irregularis* (ранее известный как *Glomus intraradices* Shenck&Smith; из коллекции ФГБНУ ВНИИСХМ). Уточненная идентификация штамма проведена авторами недавно [8].

На основании имеющихся в базах данных последовательностей SWEET генов были подобраны гены интереса – гены, кодирующие SWEET транспортеры. Выявленные последовательности использованы для дизайна праймеров и последующего их тестирования. В базе данных <https://phytozome.jgi.doe.gov/pz/portal.html> по транскриптому *M. truncatula* найдены следующие последовательности: MtSWEET1a = Medtr1g029380, MtSWEET1b = Medtr3g089125, MtSWEET2a = Medtr8g042490, MtSWEET2b = Medtr2g073190, MtSWEET2c = Medtr6g034600, MtSWEET3a = Medtr3g090940, MtSWEET3b = Medtr3g090950, MtSWEET3c = Medtr1g028460, MtSWEET4 = Medtr4g106990, MtSWEET5a = Medtr6g007610, MtSWEET5b = Medtr6g007637, MtSWEET5c = Medtr6g007623, MtSWEET5d = Medtr6g007633, MtSWEET6 = Medtr3g080990, MtSWEET7 = Medtr8g099730, MtSWEET9a = Medtr5g092600, MtSWEET9b = Medtr7g007490, MtSWEET11 = Medtr3g098930, MtSWEET12 = Medtr8g096320, MtSWEET13 = Medtr3g098910, MtSWEET14 = Medtr8g096310, MtSWEET15a = Medtr2g007890, MtSWEET15b = Medtr5g067530, MtSWEET15c = Medtr7g405730, MtSWEET15d = Medtr7g405710, MtSWEET16 = Medtr2g436310 (Kryvoruchko et al., 2016). По транскриптому *M. lupulina* были найдены гомологи указанных генов.

Тотальная РНК из растительного материала выделена с применением Тризольного метода (MacRae, 2007). Синтез кДНК проведен с использованием набора реактивов Maxima First Strand cDNA Synthesis Kit with dsDNase в соответствии с протоколом производителя набора (Thermo Scientific). Для синтеза отобрано по ~1 мкг тотальной РНК. Изменения экспрессии генов оценены с помощью метода количественной полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ) с применением Термоциклера реального времени BioRad CFX-96 (BioRad, USA) и использованием набора реагентов для проведения ПЦР-РВ в присутствии красителя SYBR Green I. Параметры циклов амплификации следующие: 95 °C, 5 мин., 1 цикл; 95 °C, 15 сек., 55 °C, 30 сек., 72 °C, 30 сек., 40 циклов. Оценка специфичности амплификации проведена с использованием анализа кривой плавления. Изменения уровня экспрессии гена интереса в опыте (с инокуляцией АМ-грибом) сравнивается с уровнем экспрессии данного гена в контроле (без АМ), анализ проводится с помощью 2-ΔCT метода. Уровни генной экспрессии нормализованы с помощью выбранного референсного гена – актина (референсный ген показал хорошие результаты в рамках ранее проведенного исследования; [9]). ПЦР-микс (10 мкл) содержит: 1 мкл 10x буфера В + SYBR Green, 1 мкл 2.5 mM dNTP, 1 мкл MgCL2 (25 mM), 0.3 мкл каждого из пары праймеров (10 mM для каждого праймера), 0.125 мкл (0.625 U) SynTaq ДНК-полимеразы, 4.275 мкл dd H2O, 2 мкл кДНК образца. Проведена оценка относительные значения уровня экспрессии генов по кДНК (с мРНК) для каждого образца (опыт с АМ, контроль без АМ). Биологическая повторность – не менее 3, техническая повторность – не менее трех измерений (3 реакции ПЦР-РВ). Растения выращивали в вегетационном эксперименте согласно [9] и проводили уборку в фазу стеблевания на 32 сут от посадки.

В результате исследования и первичного анализа у *M. lupulina* были выявлены гены SWEET семейства углеводов транспортеров, экспрессирующиеся только в растениях при взаимодействии с АМ-грибом. Среди таковых оказались гены MISWEET2c, MISWEET3c,

MISWEET15с. Некоторые гены, например, MISWEET1b, MISWEET7 и MISWEET11 не показали выраженной экспрессии. А другие, такие как, MISWEET12 и MISWEET16 не показали разницу в эксперименте для микоризованных и немикоризованных растений.

В дальнейшем, применение растительно-микробных систем с участием АМ-грибов позволит получать экологически чистую продукцию. Знание механизмов симбиотической эффективности, в том числе экспрессии SWEET генов, специфичных для АМ, позволит создать такие растительно-микробные системы.

Работа выполнена при поддержке грантами РФФИ №20-016-00245-А, №18-016-00220-А и №19-29-05275-МК.

### *Литература*

1. Smith S.E., Read D.J. Mycorrhizal symbiosis. // Cambridge. – 2008. – 787 p.
2. Nadeem S.M., Ahmad M., Zahir Z.A., Javaid A., Ashraf M. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. // Biotechnology Advances. – 2014. – 32. – 429-448.
3. Delano-Frier J.P., Tejada-Sartorius M. Unraveling the network: Novel developments in the understanding of signaling and nutrient exchange mechanisms in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. // Plant Signal Behav – 2008. – 3. – 936-944.
4. Shachar-Hill Y., Pfeffer P.E., Douds D., Osman S.F., Doner L.W., Ratcliffe R.G. Partitioning of Intermediary Carbon Metabolism in Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Leek. // Plant Physiol. – 1995. – 108. – 7-15.
5. Duensing N. Transport processes in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. // Diss. Potsdam, Germany: The Institutional Repository of the University of Potsdam – 2013. – 228 p. URL: <http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2013/6821/>.
6. Chen LQ, Hou BH, Lalonde S, et al. Sugar transporters for intercellular exchange and nutrition of pathogens. // Nature. – 2010. – 468(7323):527-532. <https://doi.org/10.1038/nature09606>.
7. Юрков А.П., Якоби Л.М., Гапеева Н.Е., Степанова Г.В., Шишова М.Ф. Развитие арбускулярной микоризы у сильно микотрофного растения-хозяина - люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina* L.) // Онтогенез. – 2015. – Т. 46, №5. - С. 313-326. DOI: 11.7868/S0475145015050109.
8. Крюков А.А., Юрков А.П. Оптимизация процедуры молекулярно-генетической идентификации грибов арбускулярной микоризы в симбиотическую фазу на примере двух близкородственных штаммов. // Микология и фитопатология. – 2018. – Т. 52. № 1. – С. 38-48.
9. Yurkov A., Kryukov A., Gorbunova A., Sherbakov A., Dobryakova K., Mikhaylova Y., Afonin A., Shishova M. AM-induced alteration in the expression of genes, encoding phosphorus transporters and enzymes of carbohydrate metabolism in *Medicago lupulina*. // Plants. – 2020. – 9(4): 486. doi: 10.3390/plants9040486.

## ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМУЛЬСИЙ ИЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Мелещеня А.В., кандидат экономических наук, доцент; Савельева Т.А., кандидат ветеринарных наук, доцент;  
Калтович И.В., кандидат технических наук, доцент

РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Беларусь  
e-mail: meat-dairy@tut.by

### Аннотация

В статье представлены результаты исследований по изучению пищевой и биологической ценности вареных колбасных изделий с использованием новых видов эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку. Установлено, что изделия с включением эмульсий из сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются высоким содержанием белка (26,1 %), полиненасыщенных (11,99%) и мононенасыщенных жирных кислот (43,94%), увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот: лейцина (244,3 %), изолейцина (154,7%), валина (135,8 %), фенилаланина+тирозина (115,8%), лизина (99,8 %), треонина (92,1%), индекса незаменимых аминокислот (1,19), приближенными к рекомендуемым значениям показателя сопоставимой избыточности (0,019), соотношениями белок:жир (2,5:1) и ПНЖК : МНЖК : НЖК (1:3,66:3,67), рекомендуемым соотношением (ПНЖК+МНЖК) : НЖК (1,3), более высоким содержанием магния (30,1 мг/100 г) и фосфора (240,0 мг/100 г) по сравнению с изделиями с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья, что свидетельствует о целесообразности использования новых видов эмульсий из сырья, подвергнутого модификации бактериями рода *Lactobacillus*, в составе данных изделий.

В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности особую роль при изготовлении мясopодуктов занимают животные белки. Их содержание в готовом продукте определяет белковую и энергетическую ценность выпускаемых колбасных изделий и полуфабрикатов. Перспективным источником дополнительного получения пищевого белка в мясной промышленности является коллагенсодержащее сырье, которое может применяться в составе белково-жировых эмульсий [1-6].

Использование побочного коллагенсодержащего сырья в составе мясных изделий позволяет не только снизить существующий дефицит пищевого белка, но и способствует расширению ассортимента и увеличению объема выпуска высококачественных продуктов с низкой себестоимостью, а также улучшает экологическое состояние прилегающих территорий мясоперерабатывающих предприятий [7-13].

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработаны новые виды эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus* (с (*Lb.plantarum*: *Lb.casei*)= $1 \times 10^7$  КОЕ/г,  $t=18$  часов,  $t=34^\circ\text{C}$ , гидромодуль 1:2), а также отработаны технологические параметры производства вареных колбасных изделий с использованием данных эмульсий.

В результате выполнения НИР изготовлены экспериментальные образцы вареных колбасных изделий с включением эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, гидролизу в водной среде ( $t=95-105^\circ\text{C}$ ,  $t=6-7$  часов, гидромодуль 1:2-1:3), а также из негидролизованного сырья и исследованы по показателям качества и безопасности

Содержание белка и жира, а также соотношение белок:жир в вареных колбасных изделиях представлено на рисунке 1 и в таблице 1.

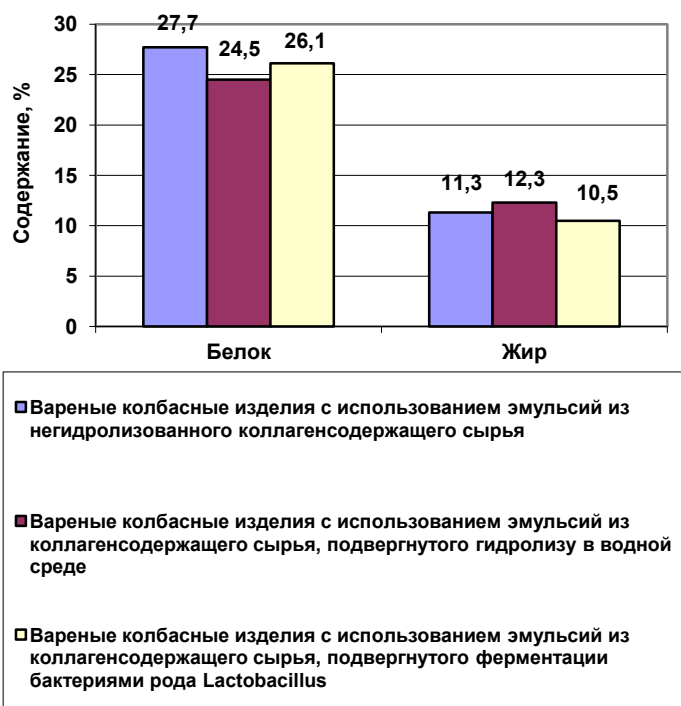


Рисунок 1 – Содержание белка и жира в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сыра

Таблица 2 – Соотношение белок:жир в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сыра

Наименование показателя	Вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сыра		
	негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Соотношение белок: жир	2,4:1	6,9:1	2,5:1

Определено, что содержание белка в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сыра, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, составляет 26,1%, в то время как в изделиях с включением эмульсий из сыра, подвергнутого гидролизу в водной среде - 24,5%. Вместе с тем, разработанные вареные колбасные изделия отличаются более низким содержанием жира (10,5%) по сравнению с контрольными образцами, а также приближенным к рекомендуемому соотношением белок:жир - 2,5:1.

Поскольку изучение общего химического состава позволяет получить лишь приближенное представление о биологической ценности продукта, для более полной характеристики разработанных вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сыра проведен анализ их аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава и сбалансированности.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по их количеству. Эти вещества должны поступать в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс



может проявляться нарушением процессов метаболизма. Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор. Результаты расчета аминокислотных скоров незаменимых аминокислот вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, а также негидролизованного сырья представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г	Вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья					
		негидролизованного		подвергнутого гидролизу в водной среде		подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>	
		Содержание, г/100 г	Скор, %	Содержание, г/100 г	Скор, %	Содержание, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	5,6	140,5	6,4	158,9	6,2	154,7
Лейцин	7,0	14,8	211,0	16,1	229,6	17,1	244,3
Лизин	5,5	4,9	88,4	4,8	88,1	5,5	99,8
Метионин + цистеин	3,5	2,1	60,0	2,3	65,9	2,2	62,7
Фенилаланин + тирозин	6,0	6,3	104,7	5,2	85,9	6,9	115,8
Треонин	4,0	3,1	78,5	3,1	78,5	3,7	92,1
Валин	5,0	6,4	128,8	6,9	137,7	6,8	135,8
Лимитирующая аминокислота, скор, %	–	Метионин + цистеин, 60,0		Метионин + цистеин, 65,9		Метионин + цистеин, 62,7	

Установлено, что опытные образцы вареных колбасных изделий превышают образцы с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья по содержанию следующих незаменимых аминокислот, о чем свидетельствуют более высокие значения аминокислотных скоров: лейцина (244,3%), фенилаланина+тирозина (115,8%), лизина (99,8%), треонина (92,1%). Вместе с тем, опытные образцы превышают образцы с использованием эмульсий из негидролизованного коллагенсодержащего сырья по содержанию изолейцина (154,7%), валина (135,8%) и метионина+цистеина (62,7%).

Для характеристики биологической ценности вареных колбасных изделий использовали дополнительные критерии – индекс незаменимых аминокислот и показатель сопоставимой избыточности (таблица 3).

Таблица 3 – Аминокислотная сбалансированность белков вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Показатель	Эталон* [14]	Вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
		негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Индекс незаменимых аминокислот	1	1,08	1,10	1,19
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,018	0,017	0,019

\* «Идеальный» белок, FAO/ВОЗ

Как свидетельствуют данные таблицы 3, опытные образцы вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются более высокой биологической ценностью по сравнению с контрольными образцами, о чем свидетельствует увеличенное значение индекса незаменимых аминокислот (1,19) и приближенное к эталону значение показателя сопоставимой избыточности (0,0189).

В результате выполнения НИР исследовано содержание заменимых аминокислот в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание заменимых аминокислот в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Заменимые аминокислоты, г/100г	Вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
	негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Аспарагиновая кислота	3,2	3,3	2,9
Глютаминовая кислота	6,3	6,5	5,7
Серин	2,7	2,8	3,3
Глицин	10,4	10,3	10,2
Аланин	5,5	4,7	4,8
Аргинин	3,2	3,1	4,0
Пролин	10,3	10,4	11,2
Гистидин	2,1	1,9	1,9
Всего	43,7	43,0	44,0

Установлено, что опытные образцы вареных колбасных изделий превышают контрольный образец с использованием эмульсии из негидролизованного коллагенсодержащего сырья по содержанию серина (на 18,2%), аргинина (на 20%) и пролина (на 8%), а из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде – серина (на 15,2%), аланина (на 2,1%), аргинина (на 22,5%) и пролина (на 7,1%). По сумме заменимых аминокислот опытные образцы вареных колбасных изделий превышают контрольный образец с использованием эмульсии из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде на 2,3 %.

Биологическая ценность вареных колбасных изделий во многом определяется наличием в них незаменимых компонентов – полиненасыщенных жирных кислот, которые, подобно аминокислотам, не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с пищей. Содержание **линолевой и линоленовой кислоты** в вареных колбасных

изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья представлено на рисунке 2.

Установлено, что по содержанию линоленовой кислоты вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, превышают эталон в 1,5 раз, а вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде – в 1,1 раза. Вместе с тем по содержанию линолевой кислоты разработанные вареные колбасные изделия приближены к эталону (10,03% от суммы жирных кислот).

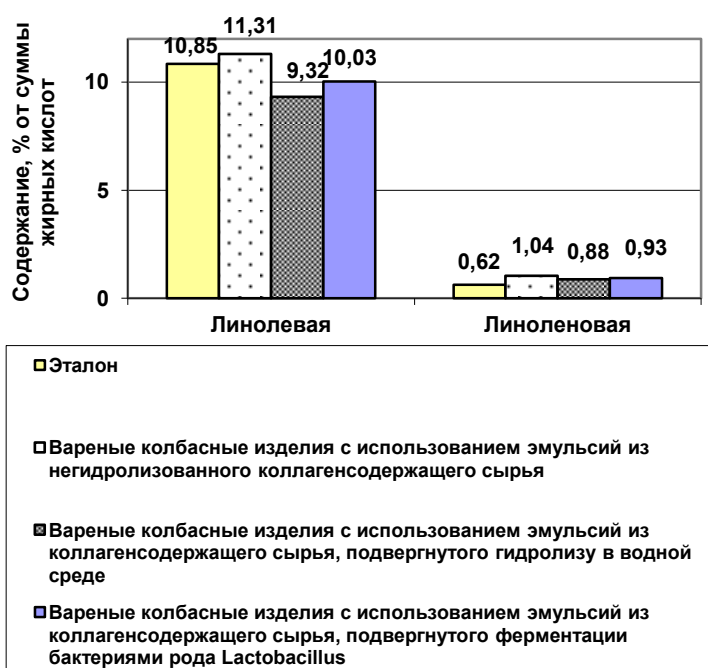


Рисунок 2 – Содержание линолевой и линоленовой кислоты в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Сбалансированность вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов. Жирнокислотную сбалансированность разработанных вареных колбасных изделий оценивали по соотношению  $\omega 6/\omega 3$  жирных кислот, а также по соотношению сумм полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот (таблица 5).

Таблица 5 – Жирнокислотная сбалансированность вареных колбасных изделий с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон [14]	Вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
		негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Насыщенные жирные кислоты	41,78	42,96	43,11	44,06
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	43,24	45,29	43,94
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	12,42	13,82	11,61	11,99
линолевая	10,85	11,31	9,32	10,03
линоленовая	0,62	1,04	0,88	0,93
арахидоновая	0,95	0,03	0,03	0,04
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	17,5	6,9	6,4	8,1
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,47:3,36	1:3,13:3,12	1:3,90:3,71	1:3,66:3,67
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,3	1,3	1,3	1,3

Выявлено, что содержание мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, приближены к эталону (43,94% и 11,99% соответственно). Кроме того, разработанные вареные колбасные изделия приближены к эталону по соотношениям (ПНЖК+МНЖК):НЖК и ПНЖК:МНЖК:НЖК (1,3 и 1:3,66:3,67 соответственно). Соотношение  $\omega 6/\omega 3$  в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, составляет 8,1.

В результате выполнения НИР исследовано содержание минеральных веществ, играющих важную роль в питании – **калия, магния, натрия и фосфора** в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья (рисунок 3).

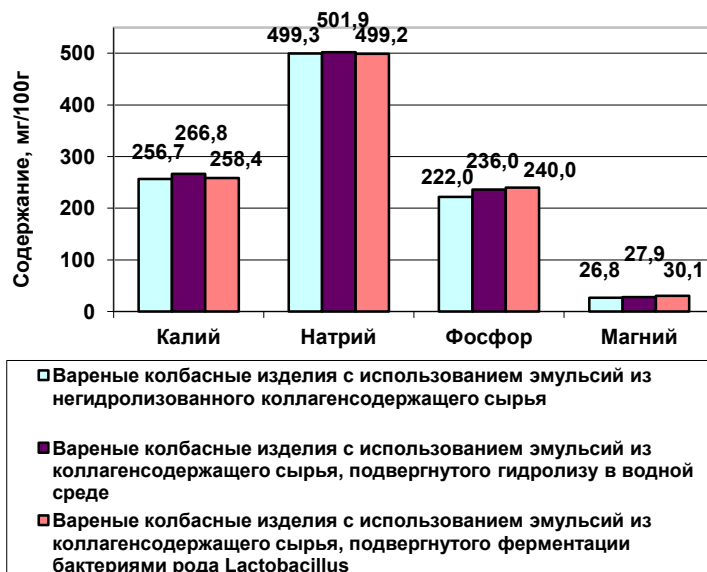


Рисунок 3 – Содержание минеральных веществ в вареных колбасных изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Определено, что содержание магния в разработанных вареных колбасных изделиях превышает содержание данного минерального элемента в образцах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, на 9,1%, негидролизованного сырья – на 11,0%, а содержание фосфора – на 1,7 и 7,5% соответственно.

Таким образом, вареные колбасные изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются повышенной пищевой и биологической ценностью, что свидетельствует о целесообразности использования новых видов эмульсий из сырья, подвергнутого модификации бактериями рода *Lactobacillus* (с (*Lb.plantarum*: *Lb.casei*)= $1 \times 10^7$  КОЕ/г,  $\tau=18$  часов,  $t=34^\circ\text{C}$ , гидромодуль 1:2), в составе данных изделий.

### Литература

1. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности: учеб. пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб.: ГИОРД, 2006.–384 с.
2. Антипова, Л.В. Перспективы использования вторичных продуктов убоя сельскохозяйственных животных на пищевые цели и получение коллагеновых субстанций / Л.В. Антипова, С.А. Сторублёвцев // Аграр. наука и образование на соврем. этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения / Ульянов. гос. с.-х. акад.– 2009.– т.2. – С. 151–153.
3. Апраксина, С.К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С.К. Апраксина, Р.В. Кащенко // Все о мясе.– 2006.– № 4. – С. 11–12.
4. Битуева, Э.Б. Использование выйной связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э.Б. Битуева, Т.Ф. Чиркина // Мясная индустрия. – 1999. – №2. – С.24–25.
5. Битуева, Э.Б. Эластин и перспективы его использования в технологии продуктов питания со специальными свойствами / Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №2. – С.47–49.
6. Боресков, В.Г. Использование комплексов ферментных препаратов при производстве деликатесной продукции / В.Г. Боресков, С.А. Докучаев // Мясная индустрия. – 2001.– №7.– С.38–40.
7. Боресков, В.Г. Применение ферментных препаратов в технологии соленых мясных продуктов/ В.Г. Боресков, И.М. Тюгай, М.Ю. Федонин // Мясная индустрия. – 1999. – № 6. – С. 30–32.
8. Борисенко, Л.А. Использование биомодификации для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья / Л.А. Борисенко, Р.И. Курилов // Живые системы и биологическая безопасность населения: материалы IV международной научной конференции студентов и молодых ученых. – М.: МГУПБ, 2005. – С. 136–138.
9. Гушин, В.В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В.В. Гушин, Л.А. Соколова // [Птица и птицепродукты. – 2009. – № 6. – С. 29–30.](#)
10. Пищевая биотехнология: научно-практические решения в АПК: Монография / А.И. Жаринов, И.Ф. Горлов, Ю.Н. Нелепое, Н.А. Соколова.– Москва: Вестник РАСХН, 2003. – 384 с.
11. Использование малоценного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов/ Г.П. Казюлин [и др.] // Мясная индустрия. – 2001. – №1. – С. 18–19.
12. Крылова, В.Б. Рациональный способ переработки свиной шквары / В.Б. Крылова // Мясная индустрия. – 2001. – №5. – С. 18–20.
13. Овчинникова, Е.И. Использование коллагенсодержащего сырья в мясорастительных продуктах / Е.И. Овчинникова // Современные технологии переработки животноводческого сырья в обеспечении здорового питания: наука, образование и производство.– Воронеж: ВГТА.– 2003.– С.382–383.

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.

## **РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМООБРАБОТКИ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМЕСЕЙ И ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Мелешеня А.В., кандидат технических наук, доцент; Калтович И.В., кандидат технических наук, доцент; Пинчук Г.П.**

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Беларусь  
[meat-dairy@tut.by](mailto:meat-dairy@tut.by)*

### ***Аннотация***

В статье представлены результаты исследований по определению рациональных параметров термообработки полуфабрикатов с использованием смесей и эмульсий для аддитивных технологий. Установлено, что при оптимальной ширине (от 7 до 49 мм), длине (100 мм) и высоте слоя, обеспечивающей сохранность формы изделия, рациональная продолжительность приготовления изделий в пароконвектомате ( $t=95-100$  °С) составляет 15-55 мин и 20-60 мин, СВЧ (мощность – 800 Вт) – 3,5-8,5 мин и 5-13 мин, запекания в духовке ( $t=180$  °С) – 10-50 мин и 15-55 мин соответственно. Определено, что полуфабрикаты, обработанные на пару, характеризуются более высокой влагоудерживающей способностью (89,2-93,9%), сниженными потерями массы при термообработке (3,5-4,8%), а также более нежной консистенцией (1495,1-1525,8 Па) по сравнению с изделиями, запеченными в духовке и приготовленными в СВЧ. Вместе с тем, изделия с использованием сухих смесей и эмульсий, доведенные до кулинарной готовности в СВЧ, отличаются быстротой приготовления, о чем свидетельствует снижение времени термообработки в 4,3-6,3 раз и 4,0-4,6 раз по сравнению с обработкой на пару и в 2,9-5,9 раз и 3,0-4,2 раз соответственно по сравнению с запеканием, что крайне важно в условиях проведения различных мероприятий, в т.ч. выставок, фестивалей, форумов и др.

Одним из современных прикладных направлений в развитии общества является 3D-печать, которая представляет собой процесс производства посредством сбора слоев исходного материала для создания трехмерного физического объекта из его цифровой модели [1-4]. Технологии 3D-печати существуют более 20 лет и в настоящее время широко используются в США и Западной Европе [5-7]. На сегодняшний день использование аддитивных технологий для пищевой промышленности Республики Беларусь также представляет значительный интерес [8-10].

Специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведен многопрофильный анализ пищевой и биологической ценности, функционально-технологических и структурно-механических показателей мясного, коллагенсодержащего, молочного сырья, структурообразующих компонентов и разработаны составы сухих смесей и эмульсий на основе сырья животного происхождения для изготовления оригинальных мясных продуктов с использованием аддитивных технологий.

Кроме того, определены рациональные технологические параметры производства полуфабрикатов, учитывающие последовательность внесения и продолжительность куттерования основного и вспомогательного сырья для изготовления эмульсий, продолжительность составления и степень гидратации сухих смесей, оптимальные

параметры изделий (длина, ширина и высота слоя), обеспечивающие устойчивость и сохранность их формы.

В результате выполнения НИР определены рациональные параметры доведения до кулинарной готовности полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий на основе мяса цыплят-бройлеров, а также комбинации мяса цыплят-бройлеров и свинины, свинины и говядины (соотношение 1:1) для аддитивных технологий в зависимости от формы (длина, ширина и высота слоя) при приготовлении в пароконвектомате, СВЧ и запекании в духовке. Для этого проведено изучение предельного напряжения сдвига, влагоудерживающей способности и органолептических показателей полуфабрикатов:

- при приготовлении на пару – в течение 10-60 минут с интервалом 5 минут при температуре 95-100°C;
- при запекании – в течение 10-55 минут с интервалом 5 минут при температуре 180°C;
- при приготовлении в СВЧ – в течение 3-13 минут с интервалом 30 секунд при мощности 800 Вт.

На рисунках 1-3 представлены результаты исследований по определению рациональной продолжительности доведения до кулинарной готовности полуфабрикатов при ширине слоя от 7 до 49 мм, фиксированной длине слоя – 100 мм и установленной максимальной высоте слоя, позволяющей обеспечить устойчивость и сохранность формы изделия.

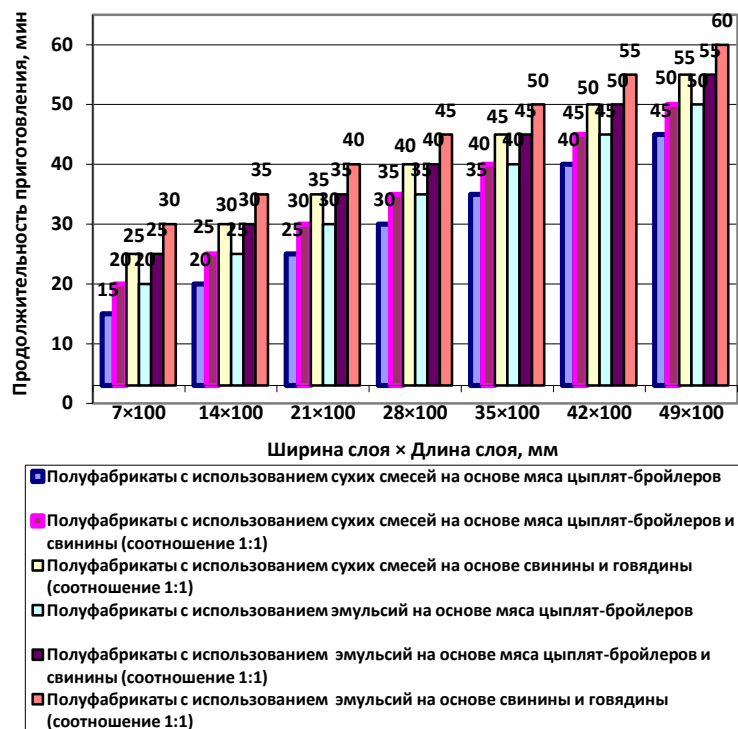


Рисунок 1 – Рациональные параметры приготовления в пароконвектомате полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий

Установлено, что рациональная продолжительность приготовления в пароконвектомате (t=95-100 °C) полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий при максимальной высоте слоя, обеспечивающей сохранность формы изделия, составляет:

- на основе мяса цыплят-бройлеров:
  - при ширине и длине слоя 7×100 мм – 15 мин и 20 мин;
  - при ширине и длине слоя 14×100 мм – 20 мин и 25 мин;
  - при ширине и длине слоя 21×100 мм – 25 мин и 30 мин;
  - при ширине и длине слоя 28×100 мм – 30 мин и 35 мин;

- при ширине и длине слоя 35×100 мм – 35 мин и 40 мин;
- при ширине и длине слоя 42×100 мм – 40 мин и 45 мин;
- при ширине и длине слоя 49×100 мм – 45 мин и 50 мин;
- на основе мяса цыплят-бройлеров и свинины (соотношение 1:1):
  - при ширине и длине слоя 7×100 мм – 20 мин и 25 мин;
  - при ширине и длине слоя 14×100 мм – 25 мин и 30 мин;
  - при ширине и длине слоя 21×100 мм – 30 мин и 35 мин;
  - при ширине и длине слоя 28×100 мм – 35 мин и 40 мин;
  - при ширине и длине слоя 35×100 мм – 40 мин и 45 мин;
  - при ширине и длине слоя 42×100 мм – 45 мин и 50 мин;
  - при ширине и длине слоя 49×100 мм – 50 мин и 55 мин;
- на основе свинины и говядины (соотношение 1:1):
  - при ширине и длине слоя 7×100 мм – 25 мин и 30 мин;
  - при ширине и длине слоя 14×100 мм – 30 мин и 35 мин;
  - при ширине и длине слоя 21×100 мм – 35 мин и 40 мин;
  - при ширине и длине слоя 28×100 мм – 40 мин и 45 мин;
  - при ширине и длине слоя 35×100 мм – 45 мин и 50 мин;
  - при ширине и длине слоя 42×100 мм – 50 мин и 55 мин;
  - при ширине и длине слоя 49×100 мм – 55 мин и 60 мин соответственно

(рисунок 1).

Определено, что оптимальная продолжительность доведения до кулинарной готовности полуфабрикатов в СВЧ (мощность – 800 Вт) с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий на основе мяса цыплят-бройлеров, а также комбинации мяса цыплят-бройлеров и свинины, свинины и говядины (соотношение 1:1) при максимально возможной высоте слоя:

- при ширине и длине слоя 7×100 мм – 3,5-5,5 мин и 5-7 мин;
- при ширине и длине слоя 14×100 мм – 4-6 мин и 6-8 мин;
- при ширине и длине слоя 21×100 мм – 4,5-6,5 мин и 7-9 мин;
- при ширине и длине слоя 28×100 мм – 5-7 мин и 8-10 мин;
- при ширине и длине слоя 35×100 мм – 5,5-7,5 мин и 9-11 мин;
- при ширине и длине слоя 42×100 мм – 6-8 мин и 10-12 мин;
- при ширине и длине слоя 49×100 мм – 6,5-8,5 мин и 11-13 мин соответственно

(рисунок 2).

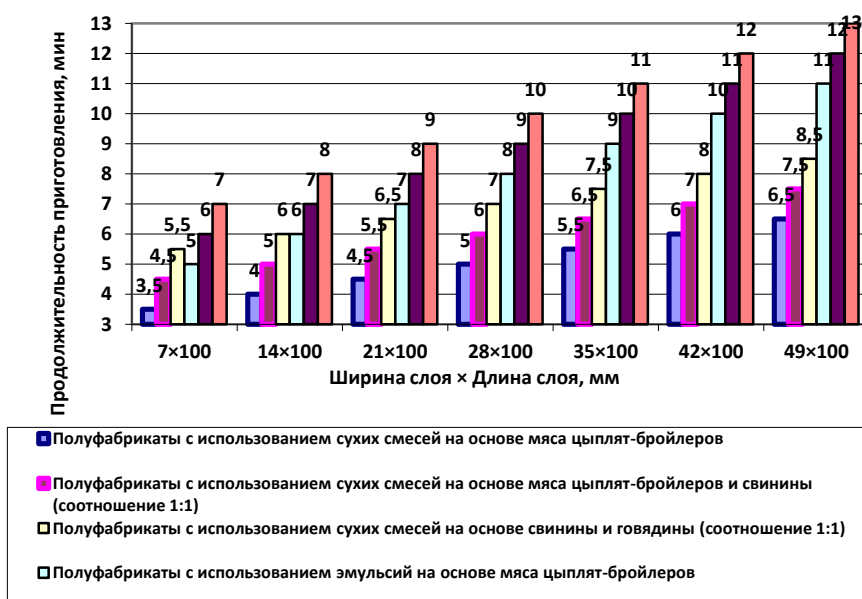


Рисунок 2 – Рациональные параметры приготовления в СВЧ полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий



Выявлено, что рациональная продолжительность запекания в духовке ( $t=180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий при максимальной высоте слоя составляет:

- на основе мяса цыплят-бройлеров:

- при ширине и длине слоя  $7\times 100\text{ мм}$  – 10 мин и 15 мин;
- при ширине и длине слоя  $14\times 100\text{ мм}$  – 15 мин и 20 мин;
- при ширине и длине слоя  $21\times 100\text{ мм}$  – 20 мин и 25 мин;
- при ширине и длине слоя  $28\times 100\text{ мм}$  – 25 мин и 30 мин;
- при ширине и длине слоя  $35\times 100\text{ мм}$  – 30 мин и 35 мин;
- при ширине и длине слоя  $42\times 100\text{ мм}$  – 35 мин и 40 мин;
- при ширине и длине слоя  $49\times 100\text{ мм}$  – 40 мин и 45 мин;

- на основе мяса цыплят-бройлеров и свинины (соотношение 1:1):

- при ширине и длине слоя  $7\times 100\text{ мм}$  – 15 мин и 20 мин;
- при ширине и длине слоя  $14\times 100\text{ мм}$  – 20 мин и 25 мин;
- при ширине и длине слоя  $21\times 100\text{ мм}$  – 25 мин и 30 мин;
- при ширине и длине слоя  $28\times 100\text{ мм}$  – 30 мин и 35 мин;
- при ширине и длине слоя  $35\times 100\text{ мм}$  – 35 мин и 40 мин;
- при ширине и длине слоя  $42\times 100\text{ мм}$  – 40 мин и 45 мин;
- при ширине и длине слоя  $49\times 100\text{ мм}$  – 45 мин и 50 мин;

- на основе свинины и говядины (соотношение 1:1):

- при ширине и длине слоя  $7\times 100\text{ мм}$  – 20 мин и 25 мин;
- при ширине и длине слоя  $14\times 100\text{ мм}$  – 25 мин и 30 мин;
- при ширине и длине слоя  $21\times 100\text{ мм}$  – 30 мин и 35 мин;
- при ширине и длине слоя  $28\times 100\text{ мм}$  – 35 мин и 40 мин;
- при ширине и длине слоя  $35\times 100\text{ мм}$  – 40 мин и 45 мин;
- при ширине и длине слоя  $42\times 100\text{ мм}$  – 45 мин и 50 мин;
- при ширине и длине слоя  $49\times 100\text{ мм}$  – 50 мин и 55 мин соответственно

(рисунок 3).

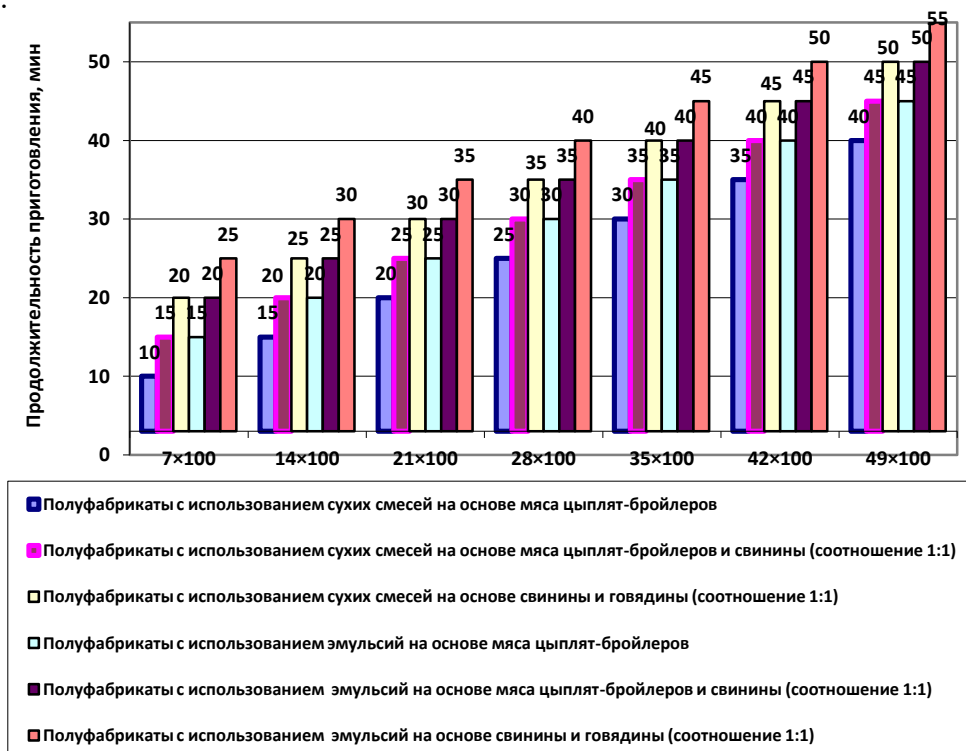


Рисунок 3 – Рациональные параметры запекания в духовке полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий

Установлено, что полуфабрикаты с использованием сухих смесей и эмульсий, обработанные на пару, отличаются более высокой влагоудерживающей способностью (89,2-92,2% и 90,5-93,9%) по сравнению с полуфабрикатами, запеченными в духовке (87,8-90,9% и 89,2-92,7%) и приготовленными в СВЧ (86,2-89,4% и 87,7-91,3% соответственно). При этом значение влагоудерживающей способности полуфабрикатов, обработанных на пару, превышает значение данного показателя для запеченных полуфабрикатов на 1,2-1,4%, а для приготовленных в СВЧ – на 2,6-3,0% (рисунок 4).

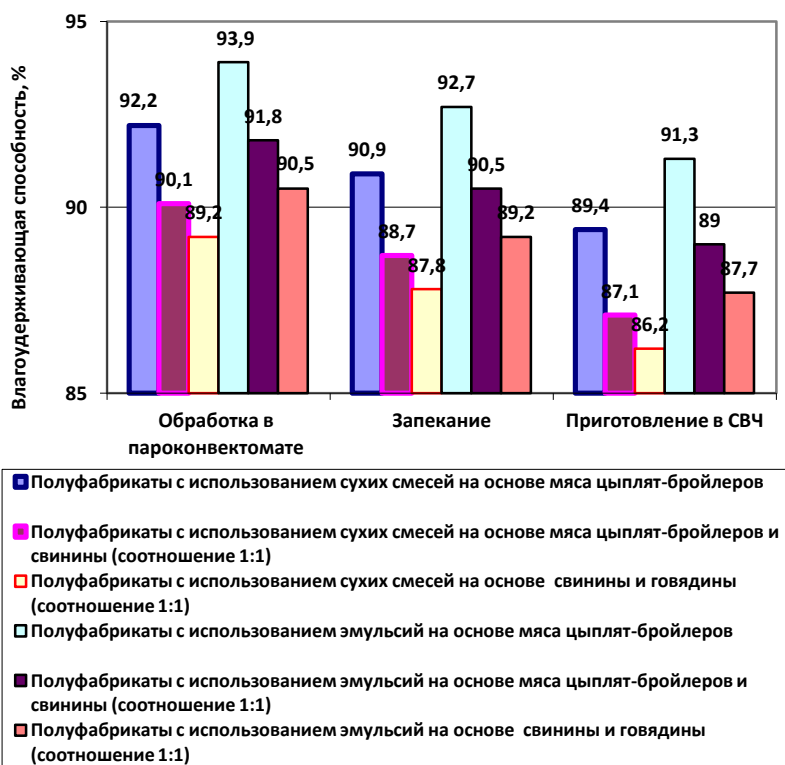


Рисунок 4 – Влагоудерживающая способность полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий

Определено, что потери массы при термообработке полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий составляют:

- при обработке на пару – 4,0-4,8% и 3,5-4,2%;
- при запекании - 6,0-7,0% и 5,6-6,4%;
- при приготовлении в СВЧ – 8,5-9,4% и 8,2-8,9% соответственно (рисунок 5).

При этом полуфабрикаты, обработанные на пару, отличаются сниженными на 2,0-2,2% потерями массы при термообработке по сравнению с запеченными полуфабрикатами и на 4,5-4,6% - по сравнению с обработанными в СВЧ.

Вместе с тем, полуфабрикаты, обработанные на пару, отличаются более нежной консистенцией по сравнению с полуфабрикатами, запеченными в духовке и приготовленными в СВЧ, о чем свидетельствуют сниженные на 16,0-18,7 Па и 29,4-33,9 Па соответственно значения предельного напряжения сдвига данных образцов (рисунок 6).

Так, значение предельного напряжения сдвига для полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий на основе мяса цыплят-бройлеров, а также комбинации мяса цыплят-бройлеров и свинины, свинины и говядины (в соотношении 1:1), приготовленных в пароконвектомате, составляет 1495,1-1520,3 Па и 1500,4-1525,8 Па, в то время как для полуфабрикатов, запеченных в духовке – 1513,8-1537,9 Па и 1518,3-1541,8 Па, а для приготовленных в СВЧ – 1527,3-1551,4 Па и 1532,8-1559,7 Па соответственно.

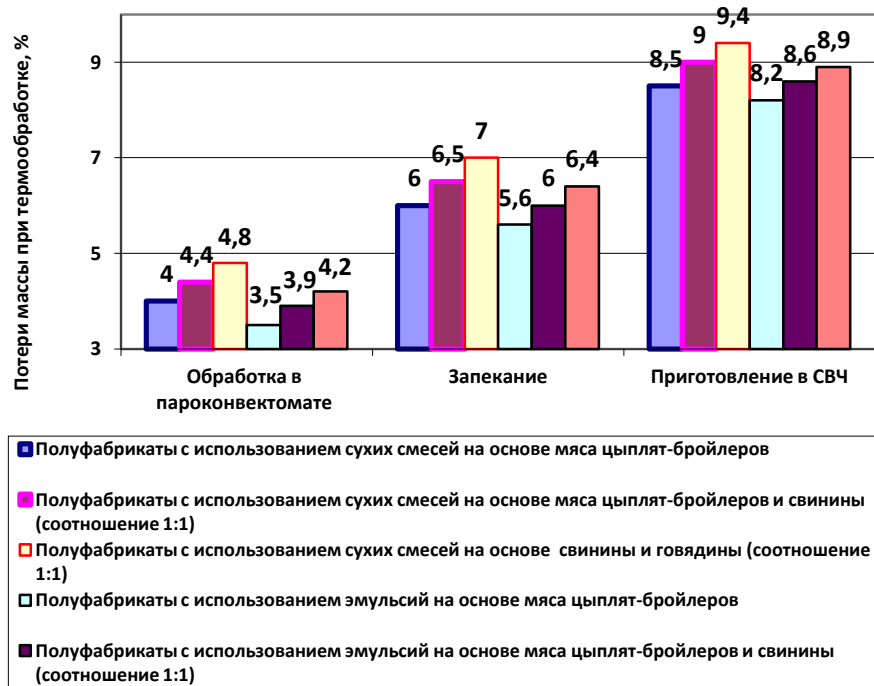


Рисунок 5 – Потери массы при термообработке полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий

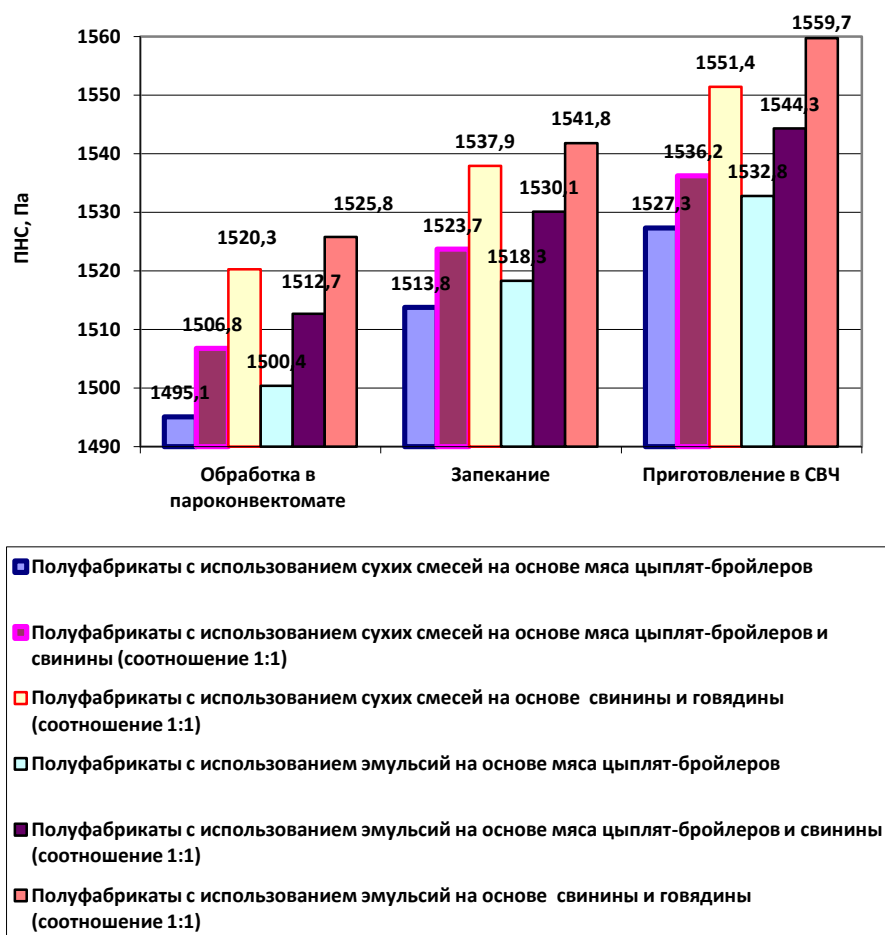


Рисунок 6 – Пределное напряжение сдвига полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий для аддитивных технологий

Кроме того, образцы полуфабрикатов с использованием сухих смесей и эмульсий, приготовленные в пароконвектомате и запеченные в духовке, отличаются большей сочностью (9 баллов по 9-ти балльной системе) по сравнению с образцами, приготовленными в СВЧ (8 баллов по 9-ти балльной системе).

Вместе с тем, изделия, доведенные до кулинарной готовности в СВЧ, характеризуются быстротой приготовления, о чем свидетельствует снижение времени термообработки в 4,3-6,3 раз и 4,0-4,6 раз по сравнению с обработкой на пару и в 2,9-5,9 раз и 3,0-4,2 раз соответственно по сравнению с запеканием, что крайне важно в условиях проведения различных мероприятий, в т.ч. выставок, фестивалей, форумов и др.

### *Литература*

1. Колмыкова, О.Н. Научно-технический прогресс как фактор повышения уровня жизни населения / О.Н. Колмыкова, Т.В. Кудрявцева // Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – № 5–6. – С. 127–129.

2. Морозов, А.В. Перспективы развития инновационного технологического уклада / А.В. Морозов, Р.Р. Низамов // Вестник Казанского технологического университета. — 2013. – №20. – С. 331–334.

3. Ермаков, А.И. Применение 3D-принтера для формования изделий из шоколада / А.И. Ермаков, С. В. Чайко, А.Э. Шарамета, Е.П. Мелещеня // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 13-го междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 15-й между. Научно-технической конференции «Наука, образование – производству, экономике, Минск, 26-28 января 2016 г. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2016. – С. 42–43.

4. Гришин, А.С. Новые технологии в индустрии питания – 3D-печать / А.С. Гришин, О.В. Бредихина, А.С. Помоз, В.Г. Пономарев, О.Н. Красуля // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые биотехнологии». – 2016.–Т.4. – №2. – С. 36–44.

5. Ермаков, А.И. Разработка конструкции 3D-принтера, печатающего пищевыми материалами / А.И. Ермаков, С.В. Чайко // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 13-го междунар. науч. семинара, проводимого в рамках 15-й между. Научно-технической конференции «Наука, образование производству, экономике, Минск, 26-28 января 2017 г. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2017. – С. 255–256.

6. Крученецкий, В.З. К использованию трехмерной печати пищевых продуктов, одежды / В.З. Крученецкий [и др.] // Вестник Алматинского технологического университета. – 2016. – №3 (112). – С. 18–25.

7. Потеха, В.Л. Аддитивные технологии в пищевой отрасли / В.Л. Потеха, А.В. Потеха // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 5–6 окт. 2016 г. : в 2 ч. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию ; ред.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2016. – Ч. 1. – С. 9–10.

8. Шварцев, С.Л. Есть ли будущее у аддитивных технологий? / С.Л. Шварцев // Вестник Российской академии наук. Серия «Дискуссионная трибуна». – 2017. – №6.–С.538–547.

9. Заико, А.Ф. Использование 3D-принтера на выставке / Заико А.Ф., Чайко С.В. / Материалы 71-й научно-технической конференции Белорусского национального технического университета. – Минск, 2015. – С. 314–315.

10. Ермаков, А.И. Применение аддитивных технологий при формовании изделий из шоколада / Ермаков А.И., Чайко С.В., Маркин К.В. / Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. – Гродно, 2016. – с. 246–247.

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И pH СРЕДЫ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ *LACTOBACILLUS DELBRUECKII* SUBSP. *LACTIS*

Романович Н.С., Кравченко Н.С., Василенко С.Л., кандидат биологических наук,  
Жабанос Н.К., кандидат технических наук, Фурик Н.Н., кандидат технических наук

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: info@instmmp.by

### Аннотация

Изучен рост культур *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* 2636 TL-A и 2653 TL-A из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов при разных температурных режимах ((34±1)°C, (37±1)°C, (40±1)°C, (42±1)°C, (45±1)°C) и значениях pH среды культивирования ((5,0±0,03) ед. pH; (5,5±0,03) ед. pH; (6,0±0,03) ед. pH). Развитие штаммов контролировали по изменению оптической плотности и активной кислотности культуральной жидкости в процессе их роста, а также по изменению количества жизнеспособных клеток в процессе культивирования. Определены оптимальные значения температуры и активной кислотности для роста и развития штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*.

Одной из главных задач перерабатывающей промышленности является совершенствование ассортимента и повышение качества продукции, создание продуктов, отличающихся повышенным спросом и отвечающих требованиям сбалансированного питания. Молочнокислые бактерии играют важную роль при производстве широкого спектра продукции, определяя и формируя их свойства.

Лактобациллы – грамположительные, неспорообразующие микроорганизмы со сложными пищевыми потребностями, которые осуществляют метаболизм углеводов по типу брожения с образованием преимущественно молочной кислоты (гомоферментативные виды) или молочной кислоты, этанола и CO<sub>2</sub> (гетероферментативные виды), нуждаются в углеводах, аминокислотах, пептидах, эфирах жирных кислот, солях, производных аминокислот и витаминах [1].

Температурный диапазон жизнедеятельности лактобацилл довольно широк: для мезофильных видов оптимальной температурой культивирования является 25-32°C; минимальной – 10°C. Для термофильных видов оптимальная температура роста колеблется в пределах 38-45°C, а минимальная – 20-22°C. Некоторые молочнокислые бактерии способны расти при температуре 3-5°C [2, 3].

Для развития лактобацилл наиболее благоприятны питательные среды, у которых активная кислотность составляет 5,4-6,4 ед. pH. Если pH не соответствует оптимальной величине, то рост многих бактерий замедляется, так как активная кислотность оказывает влияние на активность ферментов клетки и проницаемость их цитоплазматической мембраны [4, 5]. При активной кислотности среды культивирования в 3,6-4,0 ед. pH скорость деления клеток снижается в 5-10 раз, однако некоторые штаммы *Lb. plantarum* сохраняют способность к размножению даже при pH 2,8. Аналогичная ситуация происходит и при культивировании бактерий рода *Lactobacillus* в щелочных и нейтральных питательных средах: скорость роста культур значительно снижается [2, 6, 7].

Перспективными для изготовления ферментированных молочных продуктов являются бактерии *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* (молочная палочка) – термофильные гомоферментативные молочнокислые бактерии, которые являются активными кислотообразователями – при оптимальной температуре развития ферментируют молочное сырье за 3-4 ч [6, 8]. Бактерии *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* широко используют в перерабатывающих отраслях сельского хозяйства: при изготовлении различных типов сыров

[9], кисломолочных напитков [10], силосовании растительной массы [11], в качестве добавок при хлебопечении [12].

В Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности поддерживают культуры *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*, которые выделены из содержимого кишечника детей и идентифицированы с использованием молекулярно-генетических методов. Токсикологические исследования подтвердили безопасность этих штаммов для человека.

Целью данного исследования являлось определение технологических параметров для развития штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*: оптимальной температуры и активной кислотности среды культивирования.

Изучено развитие двух штаммов молочной палочки 2636 TL-A и 2653 TL-A в питательной среде, разработанной для их промышленного культивирования, которая содержала все необходимые для роста и развития компоненты (источники азота и углерода, минеральные соли, витамины и др. факторы роста), при пяти температурных режимах ( $(34\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(40\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(42\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(45\pm 1)^\circ\text{C}$ ). В процессе культивирования штаммов определяли изменение активной кислотности и оптической плотности культуральной жидкости, а также содержание количества жизнеспособных клеток культивируемых штаммов в начале и через 12 ч культивирования (рис. 1, 2, табл. 1).

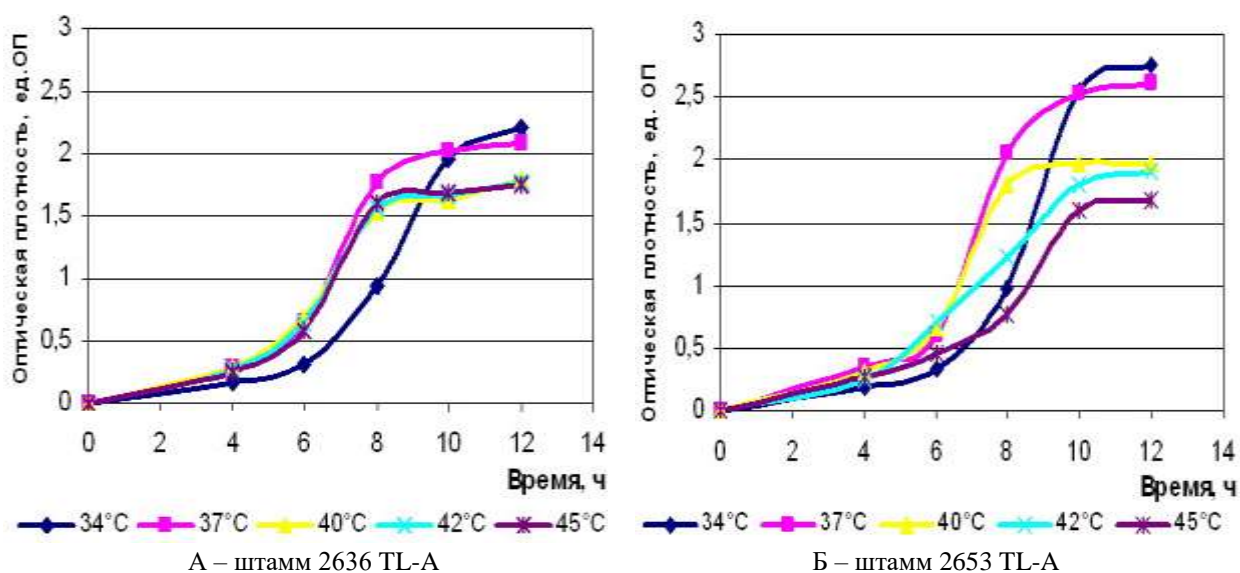


Рисунок 1 – Изменение оптической плотности культуральной жидкости в процессе роста штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в среде для их промышленного культивирования при различных температурных режимах

Как видно из рис. 1А, при культивировании штамма 2636 TL-A при температуре  $(40\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(42\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(45\pm 1)^\circ\text{C}$  за 12 часов оптическая плотность культур достигла значения 1,8 ед. ОП. При температуре  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  данный показатель составил, соответственно, 2,2 ед. ОП и 2,1 ед. ОП. Однако за 8 часов скорость накопления биомассы штаммом 2636 TL-A при  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$  была значительно ниже, чем при культивировании при всех остальных температурах. В то же время, температурные режимы культивирования  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  позволили достичь штаммом *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* 2636 TL-A оптической плотности в 2,0 ед. ОП, тогда как при остальных исследуемых температурах данная величина не превышала 1,7-1,8 ед.ОП.

Как видно из рис. 1Б, для культивирования штамма *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* 2653 TL-A оптимальными температурами культивирования являлись  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ : за 10 часов культуры показатель оптической плотности достиг 2,5 ед.ОП, а за 12 ч – 2,7 ед. ОП

и 2,6 ед. ОП, соответственно. При повышении температуры культивирования рост микроорганизмов замедлялся: значения оптической плотности не превышали 1,7-2,0 ед. ОП за 10-12 ч культивирования.

Таким образом, при использовании двух температурных режимов культивирования –  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  было достигнуто максимальное увеличение оптической плотности бактериальной суспензии *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* за 10-12 ч культивирования до 2,0-2,2 ед. ОП (штамм 2636 TL-A) или 2,5-2,7 ед. ОП (штамм 2653 TL-A).

Проведен анализ изменения активной кислотности среды культивирования (рис. 2).

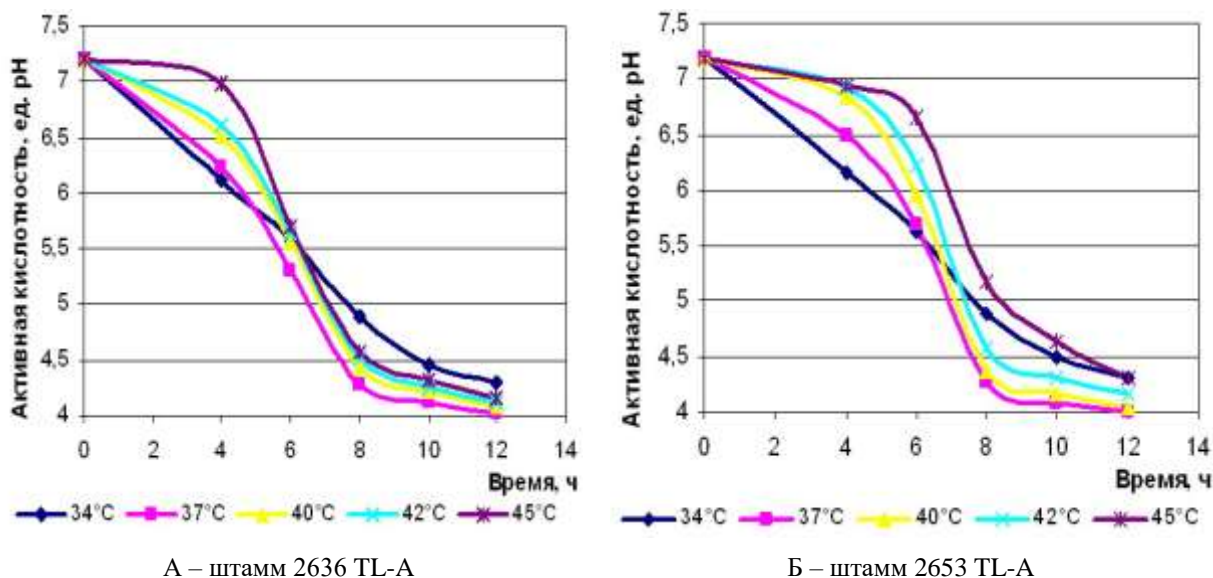


Рисунок 2 – Изменение активной кислотности культуральной жидкости в процессе роста штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в среде для промышленного культивирования при различных температурных режимах

Как видно на рис. 2, активная кислотность среды культивирования быстрее снижалась при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  и  $(40\pm 1)^\circ\text{C}$ , как штаммом 2636 TL-A, так и штаммом 2653 TL-A: обе культуры достигли  $\text{pH}=4,0-4,05$  ед. за 12 ч культивирования (рис. 2). При увеличении температуры культивирования до  $(42\pm 1)^\circ\text{C}$  или  $(45\pm 1)^\circ\text{C}$ , так же, как и при уменьшении до  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$ , регистрировали снижение кислотообразующей активности: за 12 ч активная кислотность среды культивирования снизилась до 4,1-4,35 ед. рН при росте обоих штаммов.

Таким образом, максимальную кислотообразующую активность у штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* при культивировании в промышленной среде наблюдали при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ .

Проведен анализ изменения количества жизнеспособных клеток *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в процессе роста при различных температурных режимах (табл.1).

Как видно из табл. 1, за 12 часов количество жизнеспособных клеток у штамма 2636 TL-A увеличилось в 127,7 раз при культивировании при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ , в 117 раз – при  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$ . Увеличение температуры культивирования не обеспечивало аналогичного развития исследуемого штамма – увеличение количества жизнеспособных клеток за 12 ч культивирования составило: 64,9, 52,1 и 12,8 раз, соответственно, при использовании температурных режимов  $(40\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(42\pm 1)^\circ\text{C}$   $(45\pm 1)^\circ\text{C}$ .

Аналогичную картину регистрировали и для штамма 2653 TL-A – за 12 часов количество жизнеспособных клеток увеличилось в 160 раз при культивировании при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ , в 120 раз – при  $(34\pm 1)^\circ\text{C}$ . Увеличение температуры культивирования привело к увеличению количества жизнеспособных клеток за 12 ч культивирования в 23, 13 и 11 раз при температурных режимах  $(40\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(42\pm 1)^\circ\text{C}$ ,  $(45\pm 1)^\circ\text{C}$ , соответственно (табл. 1).



Таким образом, оптимальной температурой для роста и развития штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* 2636 TL-A и 2653 TL-A являлась температура  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ . При данной температуре за 12 ч культивирования у обоих штаммов регистрировали максимальные значения оптической плотности (2,1 ед. ОП – для штамма 2636 TL-A и 2,6 ед. ОП. – для штамма 2653 TL-A) и снижения активной кислотности (до 4,0 ед. рН – обоими штаммами). За 12 ч при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  происходило увеличение жизнеспособных клеток в 127,7 (штамм 2636 TL-A) и в 160 (штамм 2653 TL-A) раз.

Таблица 1 – Изменение количества жизнеспособных клеток *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в процессе роста при различных температурных режимах

Температура	Штамм	Содержание микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>	
		в начале культивирования	в конце культивирования
$(34\pm 1)^\circ\text{C}$	2636 TL-A	$9,4\times 10^6$	$1,1\times 10^9$
	2653 TL-A	$1,0\times 10^7$	$1,2\times 10^9$
$(37\pm 1)^\circ\text{C}$	2636 TL-A	$9,4\times 10^6$	$1,2\times 10^9$
	2653 TL-A	$1,0\times 10^7$	$1,6\times 10^9$
$(40\pm 1)^\circ\text{C}$	2636 TL-A	$9,4\times 10^6$	$6,1\times 10^8$
	2653 TL-A	$1,0\times 10^7$	$2,3\times 10^8$
$(42\pm 1)^\circ\text{C}$	2636 TL-A	$9,4\times 10^6$	$4,9\times 10^8$
	2653 TL-A	$1,0\times 10^7$	$1,3\times 10^8$
$(45\pm 1)^\circ\text{C}$	2636 TL-A	$9,4\times 10^6$	$1,2\times 10^8$
	2653 TL-A	$1,0\times 10^7$	$1,1\times 10^8$

Для изучения влияния рН среды на развитие штаммов *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* проводили культивирование штаммов в лабораторном ферментёре BIOTRON LiFlus (Корея). Исследования проводили при следующих значениях активной кислотности среды культивирования:  $(5,0\pm 0,03)$  ед. рН;  $(5,5\pm 0,03)$  ед. рН;  $(6,0\pm 0,03)$  ед. рН. Накопление биомассы проводили при температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 7 ч. Активную кислотность поддерживали путем непрерывной нейтрализации культуральной жидкости раствором гидроксида натрия. Развитие культур контролировали по нарастанию оптической плотности культуральной жидкости и изменению количества жизнеспособных клеток (рис. 3, табл. 2).

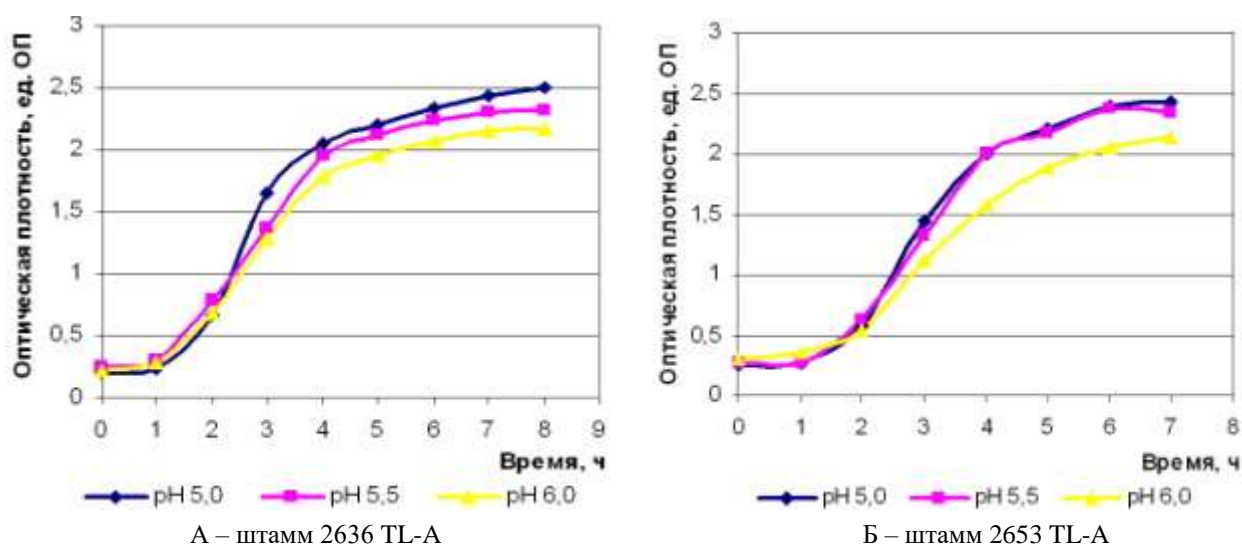


Рисунок 3 – Изменение оптической плотности культуральной жидкости в процессе



культивирования штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в лабораторном ферментере при различных значениях рН среды

Как видно из рис. 3, культуры *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* активно росли и накапливали биомассу в разработанной среде для промышленного культивирования при трех исследованных значениях активной кислотности среды – (5,0±0,03) ед. рН; (5,5±0,03) ед. рН; (6,0±0,03) ед. рН. При культивировании штамма 2636 TL-A при рН (5,0±0,03) ед. рН за 7 часов оптическая плотность культуры достигла 2,5 ед. ОП, при рН (5,5±0,03) ед. рН – 2,3 ед. ОП, при (6,0±0,03) ед. рН – 2,2 ед. ОП. У штамма 2653 TL-A данный показатель составил 2,4 ед. ОП при активной кислотности среды в (5,0±0,03) ед. рН; 2,3 ед. ОП – при (5,5±0,03) ед. рН; 2,1 ед. ОП – при (6,0±0,03) ед. рН.

Таким образом, максимальные значения оптической плотности достигнуты при культивировании штаммов молочной палочки при поддержании активной кислотности среды на уровне (5,0±0,03) ед. рН (2,5 ед. ОП и 2,4 ед. ОП, соответственно, для штаммов 2636 TL-A и 2653 TL-A) и (5,5±0,03) ед. рН (2,4 ед. ОП и 2,3 ед. ОП, соответственно, для штаммов 2636 TL-A и 2653 TL-A).

Развитие культур контролировали по изменению количества жизнеспособных клеток (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение количества жизнеспособных клеток *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в процессе роста в лабораторном ферментере при различных значениях активной кислотности среды

рН культивирования	Штамм	Содержание микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>		
		в начале культивирования	через 3 часа культивирования	в конце культивирования
5,0±0,03	2636 TL-A	7,3×10 <sup>7</sup>	4,7×10 <sup>8</sup>	8,7×10 <sup>8</sup>
	2653 TL-A	9,2×10 <sup>7</sup>	8,9×10 <sup>8</sup>	2,0×10 <sup>9</sup>
5,5±0,03	2636 TL-A	8,9×10 <sup>7</sup>	7,0×10 <sup>8</sup>	2,4×10 <sup>9</sup>
	2653 TL-A	9,8×10 <sup>7</sup>	9,2×10 <sup>8</sup>	3,6×10 <sup>9</sup>
6,0±0,03	2636 TL-A	8,5×10 <sup>7</sup>	6,4×10 <sup>8</sup>	2,2×10 <sup>9</sup>
	2653 TL-A	1,1×10 <sup>8</sup>	5,3×10 <sup>8</sup>	1,8×10 <sup>9</sup>

Как видно из табл. 2, максимальное увеличение количества жизнеспособных клеток у обоих штаммов наблюдалось при культивировании в течение 7 ч при значении активной кислотности среды (5,5±0,03) ед. рН: у штамма 2636 TL-A количество клеток увеличилось в 27,0 раз, у штамма 2653 TL-A – в 36,7 раз. При снижении активной кислотности среды культивирования до (5,0±0,03) ед. рН регистрировали увеличение количества жизнеспособных клеток в 11,9 раз у штамма 2636 TL-A и в 21,7 раз у штамма 2653 TL-A. При увеличении рН культивирования до (6,0±0,03) ед. рН за 7 ч у штамма 2636 TL-A количество клеток увеличилось в 25,9 раз, а у штамма 2653 TL-A – в 16,4 раза.

Таким образом, оптимальным значением активной кислотности для роста и развития штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* 2636 TL-A и 2653 TL-A являлось (5,5±0,03) ед. рН. В процессе роста культур молочной палочки при данной величине активной кислотности происходило максимальное увеличение количества жизнеспособных клеток у обоих

штаммов.

На основании полученных данных установлены технологические параметры для культивирования микроорганизмов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в промышленных условиях: температура культивирования –  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ , при поддержании активной кислотности среды на уровне  $(5,5\pm 0,03)$  ед. рН. При температуре  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  за 12 ч культивирования оба штамма достигали максимальных значений оптической плотности (2,1 ед. ОП – для штамма 2636 TL-A и 2,6 ед. ОП – для штамма 2653 TL-A) и снижения активной кислотности (до 4,0 ед. рН – обоими штаммами); количество жизнеспособных клеток увеличилось в 127,7 раз (штамм 2636 TL-A) и 160 раз (штамм 2653 TL-A). В процессе роста штаммов при поддержании активной кислотности среды культивирования на уровне  $(5,5\pm 0,03)$  ед. рН происходило максимальное увеличение количества жизнеспособных клеток: в 25,9 раз (штамм 2636 TL-A) и 16,4 раза (штамм 2653 TL-A).

### Литература

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.
2. Квасников У. И., Нестеренко О. А. Молочнокислые бактерии и пути их использования. – М.: Наука, 1975. 389 с.
3. Красникова Л. В., Гунькова П. И., Маркелова В. В. Микробиология молока и молочных продуктов. — СПб.: НИУ ИТМО, 2013. 85 с.
4. Беспоместных К.В. Исследование биохимических, морфологических и свойства штаммов бактерий рода *Lactobacillus* / К.В.Беспоместных, А.Г. Галстян, Е.В. Короткая // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – №2. – 198 с.
5. Гончарова Г.И. Бифидофлора человека и необходимость ее оптимизации.- В кн. Бифидобактерии и их использование в клинике, медицинской промышленности и сельском хозяйстве (ред. Никитин). М., 2005.- 488 с.
6. Яруллина Д. Р., Фахруллин Р. Ф. Бактерии рода *Lactobacillus*: общая характеристика и методы работы с ними. — Казань: Казанский университет, 2014. 51 с
7. Priest F. G. Handbook of Brewing / Ferguson G. Priest, Graham G. Stewart/ Second Edition edited, 2006, 844 p.
8. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П. Степаненко // Учебник для ВУЗов. – Сергиев Посад: ООО «Все для Вас – Подмосковье», 1999. – 415 с.
9. Шингарева Т.И., Производство сыра: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Технология хранения и переработки животного сырья» / Т.И. Шингарева, Р.И. Раманкаускас // Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 384 с.
10. Гюльяхмедов С.Г. Некоторые пробиотические свойства *Lactobacillus delbrueckii* spp. *lactis* A7, изолированного из грудного молока / С.Г. Гюльяхмедов, Н.А. Абдуллаева, В.Ш. Назарли, А.А. Кулиев // Int. Adv. in Biol. Earth Sci. – 2017. – Vol. 2. – P. 186– 191.
11. Шманенков Н.А. Производство и использование сенажа / Н.А. Шманенков // М.: Колос. – 1972. – 77 с.
12. Йокояма Х. Хлеб, содержащий улучшитель хлеба, и способ его производства / Х. Йокояма, Т. Косеки // RU п. 2 360 418. – Заявлено 10.01.2008 г. – Опубликовано 10.07.2009 г., Бюл. № 19.

## ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ-ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОНСОРЦИУМОВ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

Соглаева А.А., Тихоновецкая В.С., Титенок Д.С., Василенко С.Л., кандидат биологических наук, Жабанос Н.К., кандидат технических наук, Фурик Н.Н., кандидат технических наук

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: info@instmmp.by

### Аннотация

В ходе работы у 12 многоштаммовых консорциумов лактококков проведено исследование основных промышленно-ценных свойств, важных для сыроделия: способность снижать активную кислотность в процессе ферментации цельного молока за определенное время, способность к формированию горечи в молоке при развитии с молокосвертывающими препаратами, способность активно развиваться и накапливать биомассу на промышленных средах. Отобрано четыре консорциума, различающихся штаммовым составом, для производства на их основе заквасок.

Разнообразие ферментированных продуктов обусловлено применением бактериальных заквасок, состав которых представлен различными видами молочнокислых бактерий. Наиболее широко для производства сыров используются культуры мезофильных лактококков с добавлением или без термофильных стрептококков, мезофильных и термофильных лактобацилл, пропионовокислых бактерий. Специфика вкуса, консистенция и ряд других свойств созревших сыров зависят от штаммов, входящих в состав бактериальной закваски [1, 2].

Видовой состав микрофлоры – самая важная характеристика заквасок, так как он определяет их свойства и возможность использования при выработке конкретных разновидностей сыров. Традиционно для изготовления сыров используют закваски, в состав которых входят штаммы лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*) [2, 3].

Во время созревания сыров под действием протеолитических ферментов микроорганизмов происходит расщепление белков с образованием широкого спектра органических соединений – пептидов разной молекулярной массы, свободных аминокислот и их производных. Частичный гидролиз белка и жира, который осуществляется микрофлорой во время созревания сырной массы, не только способствует формированию специфических органолептических характеристик продукта, но и улучшает усвоение сыров, повышает их биологическую ценность за счет накопления свободных аминокислот (в т.ч. незаменимых), биологически активных белковых соединений, витаминов и других веществ. При сбраживании лактозы гомоферментативными мезофильными молочнокислыми микроорганизмами образуется молочная кислота. Однако в присутствии только молочной кислоты, образуемой *L. lactis* subsp. *lactis* и *L. lactis* subsp. *cremoris*, сгустки молока характеризуются невыраженным вкусом. Аромат сгустку придают продукты метаболизма цитратов молока (углекислый газ, диацетил, ацетоин), продукты протеолитического распада белка (пептиды, аминокислоты, серосодержащие соединения – меркаптан, диметилдисульфит) и липолиза (жирные кислоты) [4]. Ароматобразующие микроорганизмы (в частности, *L. lactis* subsp. *diacetylactis*) продуцируют в ферментированное сырье продукты жизнедеятельности, обладающие специфическим вкусом и запахом: диацетил, придающий специфический аромат большинству традиционных кисломолочных продуктов, изготавливаемых с его использованием: творогу, сметане, сыру [1].

Использование закваски на основе лактококков обеспечивает достижение требуемого

уровня рН (5,4-5,6) в процессе ферментации, а также получение у зрелого сыра выраженного вкуса и необходимой структуры сырного теста [5-7].

Для повышения стабильности качества сыров производители используют культуры прямого внесения, которые позволяют получить определенный рН сыра, его химический состав и органолептические характеристики за строго определенное время. Кроме того, ассортимент культур должен быть достаточно широким, обладать идентичными функциональными свойствами и обеспечивать необходимое количество фаговых альтернатив для предотвращения гибели отдельных штаммов или всего консорциума при изготовлении сыров. Фаги содержатся в молоке и присутствуют в окружающей среде всех молочных заводов. Неправильное осуществление ротации заквасок при изготовлении ферментированных молочных продуктов приводит к возникновению фагов с новыми, более широкими, спектрами литической активности. Лизис бактерий, вызванный бактериофагами, снижает качество конечного продукта, нанося тем самым значительный экономический ущерб предприятиям [2, 4, 8, 9].

В Республике Беларусь РУП «Институт мясо-молочной промышленности» является единственным производителем концентрированных заквасок для молокоперерабатывающих предприятий. Закваски для производства сыра разного микробного состава выпускаются как в сухом, так и в замороженном виде [10, 11]. Для производства заквасок в промышленных условиях используют многоштаммовые консорциумы лактококков, которые должны обладать рядом технологически-значимых свойств: снижать активную кислотность в процессе ферментации цельного молока за определенной время (5-6 ч), не формировать горечь в молоке при развитии с молокосвертывающими препаратами, активно развиваться на промышленных средах.

Целью данного исследования являлось изучение технологически-значимых свойств пятиштаммовых консорциумов для производства на их основе концентрированных заквасок.

В ходе исследования изучали 12 пятиштаммовых консорциумов лактококков целевого назначения «для изготовления сыра» по основным промышленно-ценным свойствам, важным для сыроделия.

Консорциум К1: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1482 М-А, 1487 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (2363 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (917 М-АД, 2779 М-АД).

Консорциум К2: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1482 М-А, 1487 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (2363 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (917 М-АД, 269 М-АД).

Консорциум К3: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1487 М-А, 997 М-А, 1485 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (477 М-АДГ, 269 М-АД).

Консорциум К4: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1482 М-А, 1487 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (1019 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (2779М-АД, 2776М-АД).

Консорциум К5: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1487 М-А, 1483 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (2363 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (659 М-АДГ, 666 М-АД).

Консорциум К6: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1487 М-А, 1483 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (2363 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (659 М-АДГ, 1056 М-АД).

Консорциум К7: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1514 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (350 М-А, 2362 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (60 М-АД, 256 М-АД).

Консорциум К8: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (2782 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (350 М-А, 2362 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (748 М-АД, 256 М-АД).

Консорциум К9: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (507 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (2611 М-А, 2364 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (268 М-АД, 2780 М-АД).

Консорциум К10: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (992 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (722 М-А, 2364 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (530 М-АД, 268 М-АД).

Консорциум К11: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1483 М-А, 1487 М-А, 997 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (256 М-АД, 659 М-АДГ).

Консорциум К12: *Lc. lactis* subsp. *lactis* (1485 М-А, 1487 М-А), *Lc. lactis* subsp. *cremoris* (2363 М-А) и *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis* (1056 М-АД, 2776 М-АД).

С помощью системы i-Sinas определено изменение активной кислотности в процессе ферментации цельного молока исследуемыми консорциумами лактококков. Для этого использовали  $(16 \pm 2)$  ч культуры, выращенные в стерильном обезжиренном молоке, которые вносили в пастеризованное молоко. На основе полученных значений изменений pH построены графики (рис. 1).

Как видно из рис. 1, 10 из 12 консорциумов снижали активную кислотность цельного молока до 5,0 ед. pH за 5,5-6 ч культивирования при  $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Два консорциума продуцировали молочную кислоту менее активно, достигая значения активной кислотности ферментируемого сырья 5,0 ед. pH за более чем 8 ч (консорциумы K11, K12 в дальнейших исследованиях не использованы).

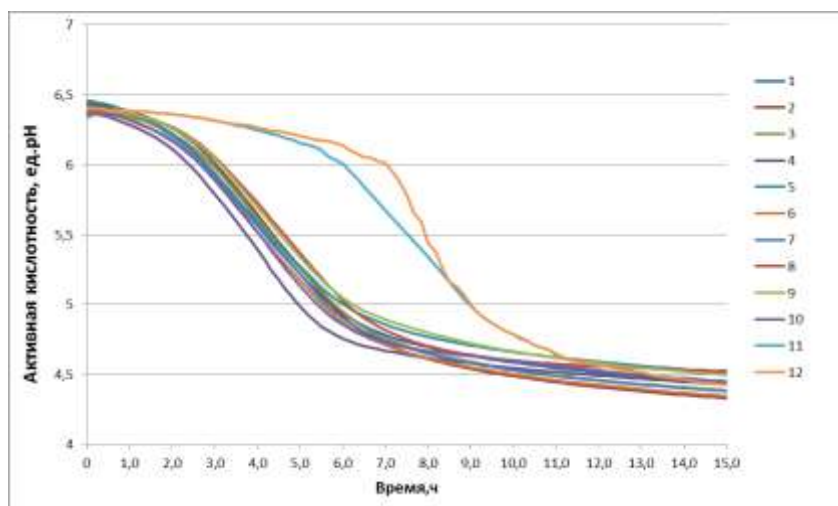


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности при ферментации молочного сырья разработанными консорциумами

Осуществлена оценка влияния ферментных препаратов в концентрациях, рекомендуемых производителями ферментов для сыроделия, на кислотообразующую активность консорциумов и способность к образованию горечи. Использовали препараты микробного происхождения: Fromase (DSM, Нидерланды), МикроБел (РеннетПродукт, Беларусь) и сычужные ферменты: Kalase (CSK food enrichment, Нидерланды), БелРен (РеннетПродукт, Беларусь).

Влияние ферментных препаратов на кислотообразующую активность изучено для 10 консорциумов. Для этого выращивали  $(16 \pm 2)$  ч культуры консорциумов и вносили их в пастеризованное молоко, после чего добавляли ферментный препарат. В качестве контроля использовали пастеризованное молоко, которое сквашивали таким же количеством вносимых культур консорциума. Влияние ферментного препарата (прирост титруемой кислотности) оценивали по разнице титруемой кислотности через три часа культивирования молока с добавлением и без добавления фермента (рис. 2).

Как видно из рисунка 2, при использовании Fromase в 40,0% случаев разница прироста титруемой кислотности в образцах молока с ферментным препаратом, сквашенных консорциумами, на  $(1-5)^\circ\text{T}$  выше, чем в образцах без фермента, в остальных случаях добавление Fromase снижало прирост титруемой кислотности консорциумов на  $(1-5)^\circ\text{T}$ .

Использование ферментного препарата Kalase у 10,0% исследуемых консорциумов не выявило его влияния на прирост титруемой кислотности. Вместе с тем в 70,0% случаев разница титруемой кислотности в образцах с ферментным препаратом определена на  $(1-5)^\circ\text{T}$  выше, чем в образцах без фермента, в остальных случаях добавление Kalase снижало прирост титруемой кислотности консорциумов на  $1-2^\circ\text{T}$  (рис. 2).

Внесение в молоко препарата МикроБел для 10,0% исследуемых консорциумов не

оказало влияния на прирост титруемой кислотности, в 90,0% случаев разница титруемой кислотности у молока, сквашенного с добавлением ферментного препарата, была на (1-11)°Т выше, чем без него (рис. 2).

Изучение фермента БелРен показало, что в 80,0% случаев разница титруемой кислотности в образцах молока с ферментным препаратом, сквашенных консорциумами, определена на (1-9)°Т выше, чем без фермента, в остальных случаях добавление БелРен снижало прирост титруемой кислотности у штаммов на (1-2)°Т (рис. 2).

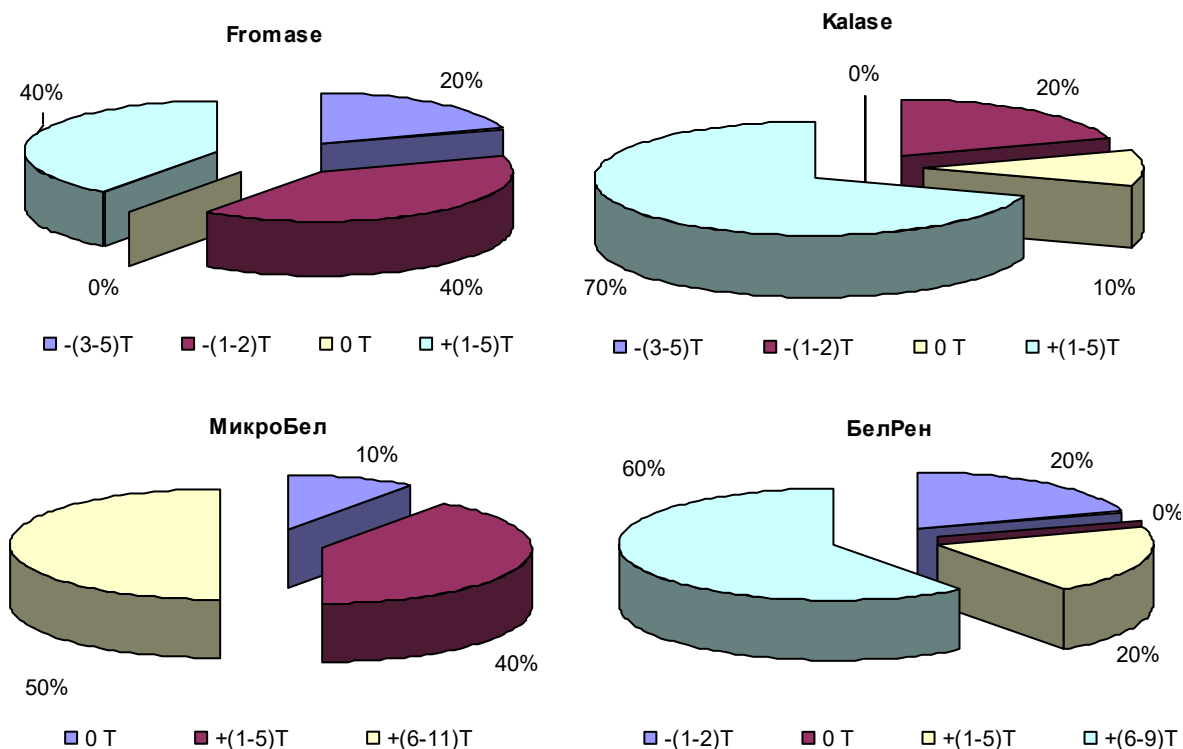


Рисунок 2 – Влияние ферментных препаратов на прирост титруемой кислотности

Таким образом, изучено влияние ферментных препаратов на прирост титруемой кислотности отобранных консорциумов. Установлено, что более чем в 70,0% при использовании Kalase, МикроБел и БелРен ферменты не оказывали ингибирующего действия на развитие консорциумов: прирост титруемой кислотности у исследуемых культур с ферментным препаратом был такой же или больший, чем без добавления фермента. Исключение составила Fromase – ее использование с 60,0% консорциумов приводило к торможению их развития.

Осуществлена органолептическая оценка способности к формированию горечи при ферментации молока консорциумами совместно с ферментным препаратом. Степень выраженности горечи в молоке с молокосвертывающим препаратом для исследуемых консорциумов определяли после семисуточной выдержки в обезжиренном молоке при (30±1)°С. В качестве контроля использовали молоко, сквашенное в тех же условиях без добавления фермента. Интенсивность выраженности горького вкуса оценивала группа экспертов, состоящая из четырех человек (рис. 3).

Установлено, что все 10 исследуемых консорциумов не формировали горечь в молоке при его сквашивании без добавления ферментов.

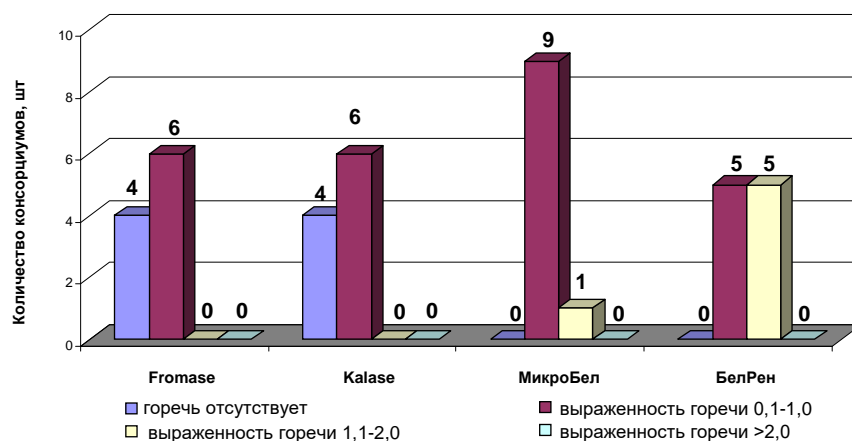


Рисунок 3 – Влияние ферментных препаратов на формирование горького вкуса при сквашивании молока консорциумами лактококков

При использовании Fromase у 40,0% консорциумов сгусток не обладал горечью (К4, К6, К7, К10) для 60,0% величина горечи составила 0,5 балла (К1, К2, К3, К5, К8, К9). При добавлении в ферментируемое молоко Kalase 40,0% консорциумов не формировали горечь (К4, К6, К7, К10), для 60,0% консорциумов величина горечи не превышала 0,5 балла (К1, К2, К3, К5, К8, К9). Максимальную интенсивность выраженности горького вкуса регистрировали при использовании препаратов МикроБел и БелРен: у 90,0% и 50,0% комбинаций, соответственно, величина горечи сгустка составила 0,5-1 балл: с ферментом МикроБел регистрировали горечь с использованием консорциумов К1 (0,5 балла), К2, К3, К4, К6, К7, К8, К9, К10 (1 балл), с ферментом БелРен – К1, К4, К6, К7, К10 (1 балл). При использовании ферментов МикроБел и БелРен, у 10,0% и 50,0% комбинаций, соответственно, величина горечи сгустка была 1,5 балла: для консорциумов К5 (с ферментом МикроБел) и К2, К3, К5, К8, К9 (с ферментом БелРен).

Для изучения характера роста и развития консорциумов в производственных средах определяли изменение оптической плотности при их культивировании в двух средах, используемых для культивирования лактококков в производственных условиях: среда на основе гидролизованного молока (среда А) и среда на основе молочной сыворотки (среда Б) (рис. 4).

Как видно на рис. 4, все исследованные консорциумы активно развивались и накапливали биомассу на промышленных средах, используемых при выращивании лактококков. Оптическая плотность культуральной жидкости через 10 ч культивирования для всех исследованных консорциумов составила: 1,45 – 1,60 ед. ОП (на среде на основе молочной сыворотки, среда Б) или 1,05 – 1,15 ед. ОП (на среде на основе гидролизованного молока, среда А).

Таким образом, все разработанные консорциумы практически одинаково развивались и накапливали биомассу на обеих средах, используемых для промышленного производства заквасок на основе лактококков.

Поскольку данные по изменению оптической плотности консорциумов при их развитии в питательных средах не выявили значительных различий, то определяли содержание клеток в культуральной жидкости через 10 ч культивирования для каждого из исследуемых десяти консорциумов (таблица).

Как видно из таблицы, через 10 ч культивирования количество бактериальных клеток у всех исследованных консорциумов превышало  $4,0 \times 10^8$  КОЕ/мл (на среде А) и  $4,9 \times 10^8$  КОЕ/мл (на среде Б). Наибольшее количество клеток было получено на среде А для консорциумов К10 ( $7,4 \times 10^8$  КОЕ/мл) К4 ( $8,6 \times 10^8$  КОЕ/мл), К6 ( $9,0 \times 10^8$  КОЕ/мл), К7 ( $9,2 \times 10^8$  КОЕ/мл), а на среде Б – для консорциумов К7 ( $9,6 \times 10^8$  КОЕ/мл), К10 ( $1,0 \times 10^9$  КОЕ/мл), К6 ( $1,1 \times 10^9$  КОЕ/мл), К4 ( $1,7 \times 10^9$  КОЕ/мл).

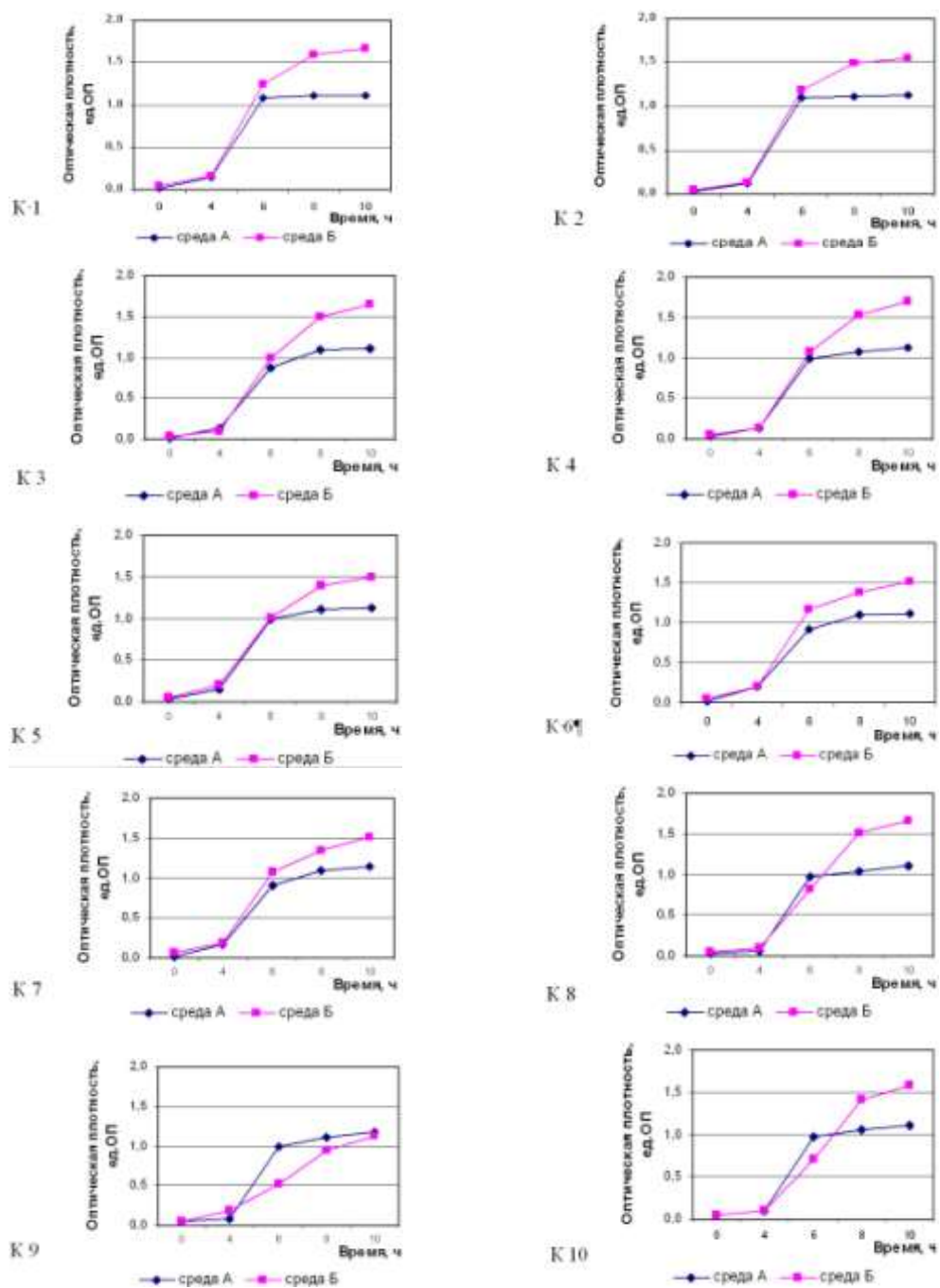


Рисунок 4 – Изучение изменения оптической плотности культуральной жидкости при развитии разработанных консорциумов в промышленных средах

Таблица – Содержание бактериальных клеток в культуральной жидкости через 10 ч культивирования на промышленных средах

№ п/п	Номер консорциума	Количество бактериальных клеток КОЕ/мл на	
		среде А	среде Б
1	К 1	$6,8 \times 10^8$	$7,7 \times 10^8$
2	К 2	$7,0 \times 10^8$	$8,2 \times 10^8$
3	К 3	$5,9 \times 10^8$	$7,0 \times 10^8$
4	К 4	$8,6 \times 10^8$	$1,7 \times 10^9$
5	К 5	$6,0 \times 10^8$	$8,0 \times 10^8$
6	К 6	$9,0 \times 10^8$	$1,1 \times 10^9$



№ п/п	Номер консорциума	Количество бактериальных клеток КОЕ/мл на	
		среде А	среде Б
7	К 7	$9,2 \times 10^8$	$9,6 \times 10^8$
8	К 8	$6,8 \times 10^8$	$8,1 \times 10^8$
9	К 9	$4,0 \times 10^8$	$4,9 \times 10^8$
10	К 10	$7,4 \times 10^8$	$1,0 \times 10^9$

Таким образом, по результатам исследований выбрано четыре бактериальных консорциума (К4, К6, К7 и К10), для которых проявление горечи при ферментации молочного сырья с добавлением молокосвертывающих ферментов отсутствовало или было слабо выражено. Отобранные консорциумы на среде Б на основе молочной сыворотки развивались активнее, чем на среде А на основе гидролизованного молока: за 10 ч развития оптическая плотность культуральной жидкости составила: 1,50 – 1,60 ед. ОП (на среде Б) или 1,11 – 1,15 ед. ОП (на среде А). При культивировании без нейтрализации исследуемые консорциумы накапливали в культуральной жидкости от  $9,6 \times 10^8$  КОЕ/мл до  $1,7 \times 10^9$  КОЕ/мл (среда Б) или от  $7,4 \times 10^8$  КОЕ/мл до  $9,2 \times 10^8$  КОЕ/мл (среда А) молочнокислых бактерий. Отобранные консорциумы предназначены для использования при производстве заквасок для сыроделия.

### *Литература*

1. Банникова Л.А., Королева Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства / Справочник. — М.: Агропромиздат, 1987 – 400 с.
2. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.
3. Сорокина Н.П. Обзор рынка бактериальных заквасок // Сыроделие и маслоделие. – 2013 - №4 – С.10-12.
4. Квасников Е.И., Нестеренко О.А. Молочнокислые бактерии и пути их использования // М.: Наука, 1975. – 389 с.
5. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов. – Учебник для ВУЗов. – Сергиев Посад: ООО «Все для Вас – Подмосковье», 1999. – 415 с.
6. Шингарева Т.И., Раманкаускас Р.И. Производство сыра: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Технология хранения и переработки животного сырья» / Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 384 с.
7. Кашина Е.Д. Закваски «АЛТАЛАКТ» для сыроделия, Сыроделие и маслоделие, - 2013, -№3, - С.32.
8. Parente E., Cogan T.M. Starter Cultures: General Aspects. // In: Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. – 3rd ed. – Vol. 1: General aspects – UK: Elsevier Academic Press, 2004 – P.123-148.
9. Фурик Н.Н., Сафроненко Л.В., Дудко Н.В., Сафроненко Е.М. Коллекция бактериофагов и индикаторных культур молочнокислых бактерий // Наука и инновации. – 2008. – №1. – С.32-34.
10. Фурик Н.Н., Жабанос Н.К., Василенко С.Л. Производство заквасок для молочной промышленности // Наука и инновации. – 2016. – № 6 (160). – С. 32-33.
11. Фурик Н.Н., Жабанос Н.К., Василенко С.Л. Сухие и замороженные концентрированные закваски // Молочная промышленность. – 2016. – № 3. – С. 54-57.

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ПО ПРИЗНАКАМ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМ МОРФОТИП И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЯ

**Гончарова Ю.К., доктор биологических наук, зав. Лаборатории; Верещагина С.А.,  
младший научный сотрудник**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный  
центр риса», г. Краснодар  
e-mail: svetlana.vereshagina2013@yandex.ru*

В основном для получения дигаплоидных линий используются гибриды первого и последующих поколений получаемые при скрещивании контрастных по нескольким признакам родительских форм, поэтому линии, регенерировавшие из пыльцы одной гибридной комбинации значительно различаются генотипически [3-4,6]. Достаточно часто оказываются жизнеспособными низкопродуктивные и стерильные линии (таблица 1).

Для эффективного отбора линий, различающихся по 10 генам, теоретически необходима популяция дигаплоидов  $2^{10}$ , но на практике признано достаточным получение 100 дигаплоидных линий одного образца [1-2,5]. Как и в любой селекционной работе, успех в получении дигаплоида с комбинацией селекционно-ценных признаков обеспечивается достаточно высоким объемом прорабатываемого материала, так как каждое пыльцевое зерно обладает уникальным генотипом, то только высадка большого числа пыльников от каждой гибридной популяции на среду для регенерации гарантирует высокую вероятность создания линий с рекомбинацией признаков родительских форм. Так из 236 дигаплоидных линий изученных по продуктивности в полевых условиях, выделены только 5 линий для передачи на конкурсное сортоиспытание (таблица 1).

«Таблица 1 - Характеристика дигаплоидных линий»

Гибридная комбинация, линия	Выход метелки, см	Длина метелки, см	Масса зерна главной метелки, г	Количество колосков на главной метелке, шт.	Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6	7
Д-2915 К-1859 линия 3	3,5	17,3	2,2	91,7	20,4	29,9
Д-2915 К-1859 линия 1	2,7	17,3	2,2	96,7	21,4	29,5
Д-2957 К-1872 и.о. КСИСУ-02-71х регенерант (Кубань 3 х Радуга 7) линия 1	0,3	12,7	1,6	156,7	51,7	21,3
Д-2980 К- 1695 линия 2	2,3	14,2	2,8	112,7	11,8	28,3
Д-2980 К- 1695 линия 6	1,7	12,4	1,8	102,0	22,5	22,5
Д-2917 К-1859 КПСУ- 01-18 х Укр НИС 6628 линия 1	3,2	12,0	1,7	41,3	10,5	45,6
Д-2917 К-1859 КПСУ- 01-18 х Укр НИС 6628 линия 2	2,2	10,5	0,7	45,3	39,0	25,1
Д-2917 К-1859 КПСУ- 01-18 х Укр НИС 6628 линия 3	0,0	13,0	1,0	56,0	37,5	27,7
Д-2968 кит линия 1	1,0	22,8	2,4	117,0	18,5	25,3
Д-2968 кит линия 2	0,5	23,0	2,8	128,3	17,7	26,1

Д-2921 Диг Укр 5 х Хазар линия 1	1,7	13,0	0,8	44,3	58,6	43,5
Д-2921 Диг Укр 5 х Хазар линия 2	1,0	13,3	2,0	97,7	21,5	26,4
Д-2921 Диг Укр 5 х Хазар линия 3	2,7	15,3	3,1	133,3	17,5	28,0
Д-2921 Диг Укр.5 х Хазар линия 4	1,3	14,3	2,8	132,3	28,7	29,7
Д-2921 Диг Укр 5 х Хазар линия 5	0,3	9,7	0,4	70,7	79,2	26,8
Д-2933 К-1695 (24) линия 7	2,0	14,7	2,0	90,7	18,0	26,9
Д-2933 К-1695 (24) линия 2	0,0	14,0	1,9	88,0	29,5	29,8
Д-2933 К-1695 (24) линия 3	0,0	12,0	0,9	61,0	47,5	26,6
Д-2955 К-1804 линия 2	3,7	14,0	2,4	210,0	47,0	21,9
Д-2955 К-1804 линия 4	0,3	11,7	1,6	148,3	48,5	21,0
Д-2955 К-1804 линия 11	7,7	14,7	3,0	105,3	7,9	30,5
Д-2933 К-1695 (24) линия 1	4,0	15,7	2,4	101,3	19,7	29,1
Д-2955 К-1804 линия 1	2,3	18,0	2,5	107,7	19,8	29,2
Д-2975 К-1872 линия 1	0,0	11,7	0,5	112,7	82,0	22,1
Д-2975 К-1872 линия 2	0,0	11,0	1,0	130,3	67,5	24,4
Д-2997 К-1804 Павловский х СПУ-79- 96 1/2 линия 16	9,0	18,7	4,6	161,0	18,0	35,1
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79- 96 линия 1	0,7	12,7	2,0	205,3	50,8	19,7
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 2	8,0	13,7	3,0	106,7	13,8	32,8
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 3	0,7	11,3	1,7	134,7	24,3	17,0
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 6	4,0	13,3	3,1	117,0	10,5	29,8
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 7	8,0	14,3	3,5	115,3	10,7	33,8
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 8	1,7	11,7	2,3	102,3	12,4	25,1
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 9	4,0	14,0	2,0	82,3	16,6	29,2
1	2	3	4	5	6	7
Д-2981 К-1804						

Павловский х СПУ-79-96 линия 10	8,0	14,7	2,8	95,3	7,3	31,8
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 11	2,7	15,7	1,6	77,0	42,4	35,9
Д-2981 К-1804 Павловс. СПУ-79-96 линия 12	9,3	14,3	3,1	104,0	8,0	32,8
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 14	3,7	15,7	3,1	115,3	11,6	30,3
Д-2981 К-1804 Павловский х СПУ-79-96 линия 15	2,0	12,0	2,1	147,7	25,7	19,5
Д-2939 линия 2	0,0	14,3	2,2	160,3	45,9	25,0
Д-2939 линия 3	2,5	13,0	2,0	113,0	10,9	20,2
Лиман	3,4	12	2,5	105	7,5	23,3

Таблица 2 - Характеристика полученных дигиплоидных линий с максимальной продуктивностью»

Дигиплоид из гибридной комбинации	в.и.п.г	Высота растения, см	Длина метелки, см	Кол-во полных колосков, шт.	Кол-во пустых колосков, шт.	Масса главной метелки, г	Масса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6	7	8
Изумруд/Китайский 2	1	82	14	110	3	3,23	29,4
Изумруд/Китайский 2	3	78	16	107	15	3,43	32,1
Изумруд/Китайский 2	6	85	14	97	11	3,06	31,5
Изумруд/Китайский 2	7	81	13	81	16	3,01	37,2
Изумруд/Китайский 2	8	81	16	109	21	3,19	29,3
Изумруд/Китайский 2	9	74	14	116	10	3,13	27,0
Дружный/Снежинку	2	98	18	88	5	2,94	33,4
Дружный/Снежинку	1	95	18	93	3	2,66	28,6
Серпантин/Изумруд	11	83	20	78	45	2,85	36,5
Серпантин/Изумруд	13	95	19	105	15	2,95	28,1
Хазар/Лиман	1	75	14,5	98	54	2,61	26,6
Хазар/Лиман	2	83	15	89	27	2,9	32,6
Хазар/Лиман	3	85	15	70	18	2,59	37,0
Хазар/Лиман	4	65	12	71	5	2,08	29,3
Хазар/Лиман	5	86	15	96	12	2,27	23,6
Лиман/Хазар	1	76	13	93	22	2,28	24,5
Лиман/Хазар	2	74	13	106	10	2,36	22,3
Лиман/Хазар	3	83	16	117	13	2,6	22,2
1	2	3	4	5	6	7	8
Лиман/Хазар	4	75	13	120	13	3	25,0
Лиман/Хазар	5	79	10	97	11	2,59	26,7
Лиман/Хазар	6	78	12	86	17	3,08	35,8
Лиман/Хазар	7	81	14	93	24	2,62	28,2
Лиман		72	12	105	8	2,5	23,3

Высокая вариабельность материала в культуре пыльников показывает необходимость высадки максимально больших объемов пыльников гибридов для повышения вероятности регенерации растений с генотипом объединяющим лучшие аллели родительских форм.

### **Литература**

1. Гончарова Ю.К. Использование метода культуры пыльников в селекции риса//ВНИИ риса.- Краснодар:, 2012. - 91 с.
2. Гончарова Ю.К., Харитонов Е.М. Генетические основы повышения продуктивности риса: Монография//ФГБНУ ВНИИ риса.- Краснодар : Просвещение-Юг, 2015.-314 с.
3. Bastawisi A.O., Ei-Mowafi H.F., M.i.Abo Yourself, Draz A.E., Aidy I.R., Maximos M.A. and Badawi A.T. Hybrid rice in Egypt //Abstracts 4<sup>th</sup> International Symposium on Hybrid rice M.A.,2002. p 23.
4. Bennett J. , Xuezhi B., Kathiresan I., Chaudhury A., Ivahova A., Payne T., Dennis L. and Khush G. Molecular tools for achieving synthetic apomixes for hybrid rice. //Abstracts 4<sup>th</sup> International Symposium on Hybrid rice.- Hanoi.Vietnam :,2002. p 12.
5. Richard R., Wang C., Xiaomei Li, Jerry N. A proposed mechanism for loss of heterozygosity in rise hybrids. Euphytica:,2001.-P. 118-126.
6. Shi C.H., Zhu J., Zang R.C. and Chen G.L. Genotype x environment interaction effects and heterosis analisis for cooking gality traits of indica rise // Rice Genetics Newsletters :,2004.-Vol. 13 –P. 1 - 3.

### **СВЯЗЬ ГЕНОВ ПРОЛАМИНОВ С ХЛЕБОПЕКАРНЫМИ КАЧЕСТВАМИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ**

**Энзекрей Е.С.<sup>1,2</sup>, аспирант, Милюкова Н.А.<sup>1</sup>, кандидат биологический наук, Пырсигов А.С.<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, Сыксин С.В.<sup>1</sup>**

*1 – ФГБУН «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», г. Москва, ул. Тимирязевская, 42.*

*2 – ФГБУН «Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина» РАН, г. Москва, ул. Ботаническая, 4.*

*e-mail: eynzeynkreyn@gmail.com*

### **Аннотация**

Хлебопекарные качества зерна определяются комплексом признаков, одним из которых является содержание и состав запасных белков. Количество белка в тритикале варьируется от 12 до 20%, из которых основные запасные белки, глиадины и глютенины, составляют около 80%. Для селекции на улучшение показателей качества зерна тритикале необходимо установить зависимость изменчивости компонентного состава проламинов в различных сортах и линиях культуры.

Одним из приоритетных направлений государственной политики любой страны, и России в частности, является формирование системы здорового питания населения, особенно в условиях импортозамещения.

Решение затронутой проблемы достигается путем оптимизации структуры питания населения, в том числе за счет введения в рацион функциональных пищевых продуктов, которые могли бы удовлетворять физиологические потребности организма человека не только в энергии, но и в пищевых веществах. Одним из наиболее естественных путей при выборе подобных продуктов является применение растительного сырья, обладающего лучшими свойствами по сравнению с общеизвестными зерновыми культурами. Особый

интерес представляет культура тритикале, которая нашла свое применение во многих отраслях: зернофуражной, кормовой и продовольственной.

Её распространение стало возможным благодаря частичному преодолению недостатков культуры (полегание, щуплость зерна, пониженная фертильность колоса и др.) в процессе селекции, лучшей адаптивности новых сортов и, в конечном итоге, конкурентоспособности с традиционными зерновыми культурами.

Показатели качества зерна в первую очередь зависят от содержания белков и их состава. Тритикале способна в равных с пшеницей условиях накапливать в зерне 12-20% белка. Однако она имеет специфический состав белков, унаследованный частично от ржи, частично от пшеницы, что подтверждается многими исследованиями их фракционного состава.

Белки зерна пшеницы, ржи и тритикале являются биохимически не однородными (гетерогенными). Разделение гетерогенных белков клейковины на многочисленные компоненты представляет собой большой интерес с точки зрения выяснения их молекулярных особенностей. Для селекции зерновых культур, например тритикале, важно установить сопряженность изменчивости компонентного состава белков с технологическими особенностями.

Селекционный признак качества муки – один из наиболее сложных по генетической детерминации и участию в его реализации целого ряда органических и минеральных соединений (белки, ферменты, углеводы, липиды, витамины, минеральные соли).

Многие исследования запасных белков пшеницы и их связь с качеством муки показало, что на качество влияют как глютелины, так и глиадины зерна. Это основные белковые компоненты эндосперма, формирующие качество выпечки за счет создания белкового каркаса, поддерживающего ее форму.

Однако ввиду того, что тритикале – гибрид пшеницы и ржи, важно понимать, не только генетическую природу глиадинов/глютенинов пшеницы, но и белков зерна ржи – секалинов.

Глиадины пшеницы кодируются кластерами генов шести основных локусов Gli-A1, Gli-B1, Gli-D1, Gli-A2, Gli-B2 и Gli-D2, расположенных дистально на коротких плечах хромосом 1 и 6 гомеологических групп из субгеномов A, B и D. Локусы высокомолекулярных (HMW) субъединиц глютелинов (Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1) находятся на длинных плечах хромосом первой гомеологической группы.[1] Локусы запасных белков характеризуются множественным аллелизмом. Аллельные состояния локусов запасных белков непосредственно связаны с уровнем хлебопекарного качества.

У ржи соответствующие гены запасных белков расположены на хромосомах 1 и 2 субгенома R. Каждая из этих хромосом обладает многочисленными генами проламинов, которые тесно связаны друг с другом и обычно передаются в виде блоков.

Скрещивания обеспечивают включение локусов Gli-1 пшеницы в геном тритикале и формирование замещений между геномами R и D. Транслокации используются у тритикале для повышения её хлебопекарных качеств.

Запасными белками ржи, как известно, являются секалины, и они локализованы в позициях, соответствующих пшеничным. Они кодируются структурными генами трех основных локусов: Sec-1 (Gli-R1) на коротком плече кодирует  $\omega$ - и  $\gamma$ -секалины; длинное плечо имеет локус Sec-3 (Glu-R1), который кодирует высокомолекулярные глютелины; Sec-2 (Gli-R2), родственник Gli-2 пшеницы, находится на коротком плече хромосомы 2R.

Исходя из геномного состава тритикале (AABBRR и AABBDDRR) и пшеницы (AABBDD), у тритикале может отсутствовать часть локусов запасных белков пшеницы, контролирующих хлебопекарные качества. В связи с этим общее количество клейковины меньше и хлебопекарные качества тритикале низкие.

Если использовать тритикале как хлебный злак, особенно для изготовления дрожжевого хлеба, то его генетический набор по локусам запасных белков должен соответствовать мягкой пшенице. Такой подход теоретически возможен при использовании

следующих подходов: генетическая трансформация известных локусов запасных белков из D-генома мягкой пшеницы, подавление экспрессии генов секалинов и цитогенетическая инженерия специфических сегментов хромосом, содержащих важные для качества локусы.

Многими учеными отмечены наиболее распространённые пшенично-ржаные транслокации - 1BL/1RS и 1AL/1RS.[2] Источником 1BL/1RS транслокации является линия мягкой пшеницы Riebesel 47-51, созданная Г. Рибезелем (Riebesel), с транслокацией от ржи Petkus (2x). 1AL/1RS транслокация у большинства сортов происходит от сорта Amigo, созданного в США в 1976 году. Фрагмент ржаной хромосомы 1R у Amigo происходит от аргентинского сорта ржи (*Secale cereale* L.).[3] Также ими описано, что присутствие в геноме 1BL/1RS транслокации имеет отрицательный эффект на хлебопекарные качества. Это свойство можно частично компенсировать наличием у сортов аллелей с положительным влиянием на качество зерна по другим локусам, в частности, по локусам субъединиц глютелинов. Исследования влияния 1AL/1RS транслокации на показатели качества выявили, что ее присутствие не приводит к такому резкому снижению этих показателей по сравнению 1BL/1RS.

Классификация глиадинов в пшенице была проведена несколькими исследовательскими группами.[4, 5, 6] Систематика также была опубликована для секалинов ржи, но она не была детальной. Совершенно другой принцип был использован в случае глиадинов в пшенице.[7, 8]

Однако в современном мире остается сложно идентифицировать у тритикале оба типа белковых фрагментов, так как различные комбинации геномов пшеницы и ржи в разной степени влияют на состав проламинов гибрида, а соответственно, требуются дополнительные исследования для идентификации данных блоков.

### *Литература*

1. Турбаев А. Ж. и др. Распределение аллелей генов Glu-A1 И Glu-B1 у образцов яровой тритикале //VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированные симпозиумы. – 2019. – С. 612-612.
2. Козуб Н. А. и др. Идентификация ржаных транслокаций у сортов озимой мягкой пшеницы Богданка и Синтетик //Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2010. – Т. 12. – №. 15 (86).
3. Sebesta E. E., Wood E. A. Transfer of greenbug resistance from rye to wheat with X-rays //Agron. Abstr. – Madison, WI : American Society of Agronomy, 1978. – Т. 70. – С. 61-62.
4. Woychik J. H., Boundy J. A., Dimler R. J. Starch gel electrophoresis of wheat gluten proteins with concentrated urea //Archives of Biochemistry and Biophysics. – 1961. – Т. 94. – №. 3. – С. 477-482.
5. Autran M., Bourdet M. A new method to control wheat varieties //Cahiers des Ingenieurs Agronomes (France). – 1975.
6. Метаковский Е. В., Новосельская А. Ю., Созинов А. А. Генетический контроль компонентов глиадина у озимой мягкой пшеницы Безостая 1 //Генетика. – 1985. – Т. 21. – №. 3. – С. 472-478.
7. Field J.M., Shewry P.R., Burgess S.K. The presence of large molecular weight protein aggregates in the protein bodies of developing wheat and other cereal grains // J. Cer. Sci., 1975, v. 47, № 5. p. 33-41.
8. Shewry P.R., Mifflin B., Kasarda D. The structural and evolutionary relationship of the prolamin storage proteins of barley, rye and wheat // Transact, royal. Soc. London, 1984, v. 304, p. 279-308.

## ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Аль-Дарабсе А.М., инженер, Маркова Е.В., кандидат экономических наук

*ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет ОСП  
Институт авиационных технологий и управления, г. Ульяновск  
e-mail: amersamarah4@gmail.com*

### *Аннотация*

Основное требование к производству - производить как можно больше продуктов с наименьшими затратами и максимально возможным качеством. Эти требования могут быть выполнены с помощью новой парадигмы «интеллектуального производства». В частности, эта парадигма предполагает использование интеллектуальных производственных систем и внедрение интеллектуального управления производством. В этой статье мы рассмотрим интеллектуальные производственные системы. Сама по себе интеллектуальная производственная система представляет собой гибкую производственную систему, которая может гибко реагировать на изменения производственных требований, а также на изменения в своем окружении и взаимодействовать со своим окружением. В результате такой гибкости появляется меньше места, снижаются производственные и инвестиционные затраты и повышается производительность.

На временной анализ всего производственного процесса влияет текущая тенденция увеличения требований к продукции. Основное требование для производства - производить как можно больше продукции с минимальными затратами и требуемым качеством. По этим причинам претворяется в жизнь новая парадигма под названием «интеллектуальное производство». Автоматизация промышленности продолжается. Сегодня речь идет не только об использовании классических средств автоматизации, но и о гибкой производственной системе. Теперь мы можем говорить о новом поколении интеллектуальных производственных систем. Эта новая производственная парадигма предполагает высокую степень автоматизации производства, а также все процессы, связанные с производством. Это означает, что, с одной стороны (аппаратная часть), это высокоавтоматизированная производственная система, в которой постоянно отслеживаются различные параметры, относящиеся к самому производству, а также параметры, относящиеся к собственной работе системы (например, температура масла, вибрация подшипников). и другие). С другой стороны, программный раздел представляет собой интеллектуальную систему управления, которая может обрабатывать все эти данные и принимать решения на основе как производственной, так и самой производственной системы (например, планировать отдельные действия для регулярного обслуживания, настраивать производственный процесс для текущий статус системы и многое другое). Эти две части вместе образуют интеллектуальную производственную систему, которая может гибко реагировать на текущую ситуацию и адаптироваться к ней. Сложные детали, обработанные без дефектов, являются наивысшими показателями массового производства и становятся новой проблемой, необходимой для нового поколения интеллектуальных станков. Повышение точности и точности машин, продуктов и процессов дает существенные преимущества для широкого круга приложений, от сверхточных до массового производства с более высоким качеством и большей надежностью.

Следующее поколение производственных машин будет описано как новые интеллектуальные реконфигурируемые производственные системы, которые реализуют динамическое сочетание человеческого и машинного интеллекта, производственных знаний и современных методов проектирования. Это может привести к недорогим самооптимизирующимся интегрированным машинам. Он будет включать в себя



отказоустойчивые усовершенствованные средства профилактического обслуживания для производства высококачественных безошибочных деталей с использованием традиционных и передовых производственных процессов. Мониторинг и управление процессами обработки — это основная концепция, на которой будет построено новое поколение гибких самооптимизирующихся интеллектуальных станков с ЧПУ. Измерение в процессе и обработка информации, предоставляемой специальными датчиками, установленными на станке, позволяет автономно принимать решения на основе онлайн-диагностики правильного станка, заготовки, инструмента и состояния процесса обработки, что приводит к повышению надежности станка до нуля. дефекты вместе с более высокой производительностью и эффективностью. Это новое поколение производственных систем характеризуется использованием большого количества различных датчиков, которые постоянно собирают информацию о самой системе и ее окружении. Эти датчики находятся в отдельных производственных машинах, а также во всех принадлежностях производственной системы. Все данные, собранные датчиками, отправляются в интеллектуальную систему управления, которая оценивает их на основе различных современных алгоритмов принятия решений, чтобы принять решения, которые могут повлиять не только на производство, но и на саму производственную систему.

Традиционная структура управления производством очень эффективна при относительно стабильных рабочих условиях, поскольку она обеспечивает единый централизованный контроль над рядом операций. Однако централизованно управляемая иерархическая стратегия управления:

- невосприимчивость к сбоям, таким как срочные заказы, поломки, дефицит поставок,
- неудобно переконфигурировать для новых продуктов, новых производственных технологий или других конфигураций линии.

Проще говоря, разделение функций маршрутизации, планирования и планирования - как в аппаратном, так и в программном обеспечении - от изменяющегося состояния физических операций цеха означает, что часто нет соответствия между принятыми решениями и результирующими действиями ресурсов, которые выполнить их.

Автоматизированные производственные системы способны обеспечить долгосрочный необходимый уровень качества и эффективности производства. Это должно происходить без вмешательства оператора. Это означает, что все подсистемы автоматизированной производственной системы влияют на качество и эффективность производства. Чтобы реализовать производственный процесс в автоматизированных производственных системах, необходимо создать правильную последовательность отдельных функций и связей между отдельными подсистемами. Очень важна точная временная координация этих функций. В этом процессе очень важно следить за динамикой системы.

Действительно, гибкие системы мониторинга требуются в соответствии с фактическими требованиями рынка, и, следовательно, необходима надежная диагностика процесса в различных условиях резания. В настоящее время общей проблемой, присущей традиционным подходам к мониторингу процесса для мониторинга состояния деталей и инструментов, является отсутствие надежности при изменении условий резания, что ограничивает гибкость таких систем автоматизации. В качестве характерного примера этой проблемы для мониторинга состояния инструмента на основе условий процесса (ОУП) на состояние процесса не только влияют изменения в состоянии инструмента, но также напрямую влияют условия резания. Кроме того, при разных режимах резания на инструменте могут быть задействованы разные механизмы износа, каждый из которых оказывает свое влияние на процесс и состояние детали.

Из-за возросшей сложности современных производственных систем - особенно после того, как все блоки / элементы были интегрированы в общую систему, - процесс принятия решений стал намного сложнее. Существует острая необходимость в использовании огромных объемов производственных данных и мощи вычислительного интеллекта для улучшения процесса принятия решений на производстве. Интеллектуальные возможности

относятся к трем функциям, которые действуют по аналогии с человеческим телом: чувствительность, принятие решений и действие. Благодаря сегодняшнему быстрому развитию сенсорных и управляющих технологий, в производственных системах нет недостатка в датчиках или исполнительных механизмах. Проблема заключается в том, как обрабатывать информацию и знания, чтобы компьютер мог автоматически принимать правильное решение в нужное время и в нужном месте с минимальным вмешательством человека или без него. В этих областях появляются новые технологии, такие как аналитика больших данных, машинное обучение (МО) и облачные вычисления, которые предоставляют большой потенциал для расширенных интеллектуальных возможностей в производстве.

Понятие интеллекта не определяется однозначно, но в целом быстрая и правильная ориентация в новых ситуациях, основанная на быстром понимании, правильной оценке необходимой информации и правильных выводах, считается положительным проявлением интеллекта. Кроме того, это внимательность, понимание, логика, критичность, оригинальность, способность раскрывать тонкие, скрытые, трудно воспринимаемые связи и отношения, сходства и различия, многогранность и способность интересов, богатый словарный запас и точное лаконичное выражение. Интеллект выражает некоторую общую (интеллектуальную) способность, которая является основой для соответствующей реакции в ситуациях, когда опыта недостаточно. Интеллектом можно назвать способность извлекать информацию из своего окружения, хранить ее, обрабатывать и реагировать на текущую ситуацию на основе результатов обработки.

Искусственный интеллект — это интеллект, реализованный машинами. Это область компьютерных наук, которая пытается воспроизвести активность человеческого мозга при решении различных задач. Это означает восприятие своего окружения, обучение, планирование, решение и решение проблем.

Как и любая компьютерная программа, искусственный интеллект основан на использовании алгоритмов. Алгоритм — это набор четких инструкций, выполняемых на компьютере, которые приводят к желаемому результату.

За последние десятилетия в искусственном интеллекте ИИ был достигнут большой прогресс. Методы, с помощью которых искусственный интеллект решает проблемы и ищет решения, взяты из устоявшейся практики людей. Основными инструментами вычислений являются в основном поисковая и математическая оптимизация, нейронные сети, методы, основанные на статистике, вероятности.

Экспертные системы — это старейший и наиболее совершенный тип интеллектуальных систем, которые включают "ноу-хау" человека-эксперта в компьютерную программу. Представление знаний в этих системах дается символически в виде правил и структур.

В настоящее время наиболее продвинутой частью машинного обучения является обучение с помощью нейронных сетей. Искусственная нейронная сеть разделена на несколько уровней: входное отверстие проходит через входной слой, а затем через скрытые внутренние слои, причем каждый уровень извлекает более абстрактную информацию. Наконец, вывод передается через выходной слой. В случае наличия нескольких внутренних слоев мы называем сеть глубокой нейронной сетью, и этот подход называется глубоким обучением.

В последние годы значительные усилия были направлены на разработку и использование распределенных систем искусственного интеллекта.

Проблемы, с которыми приходится сталкиваться сегодняшним исследованиям искусственного интеллекта, — это, помимо ограниченных вычислительных мощностей, сама система. Хотя частичные задачи (например, распознавание речи, ответ, распознавание изображений и т. д.) Уже решены на определенном уровне, до комплексного решения еще далеко.

Интеллектуальное производство — это прогрессивное построение интегрированного управления производством, которое объединяет все технологические аспекты

(использование датчиков, управление процессами, ИТ-системы, планирование производства и т. д.) С добавлением интеллектуальных средств посредством моделирования, расширенного управления, включая концепции когнитивной автоматизации, диагностические инструменты. Оптимизация, моделирование и экспертные знания находятся в гармонии и взаимодействуют с человеческим интеллектом.

Концепция интеллектуального производства изменяет способность систем поддержки принятия решений формировать генеративные системы, которые могут приобретать знания, обучаться и адаптироваться к меняющимся условиям и фактическому составу компонентов системы. Характерной чертой интеллектуального производства является способность системы к обучению, а также способность получать информацию, необходимую для управления интегрированной производственной системой.

Продукция и производство в основном связаны со следующими частями:

- интеллектуальный дизайн - во время проектирования продукта создается информация, которая может повлиять на производство как положительно, так и отрицательно. (технологический дизайн, допуск,). Эта информация содержит трехмерную модель продукта и всех его компонентов как часть исходных данных для всех последующих этапов подготовки к производству и производства;

- интеллектуальное проектирование производственного процесса - выбор подходящей технологии производства на основе дизайна продукта, поиск подходящих технологических параметров, близких к оптимальным, выбор подходящего производственного процесса, планирование материального потока во время производства;

- интеллектуальное планирование - планирование производства таким образом, чтобы оно могло быть полностью реализовано в минимальные сроки, включая закупку всех необходимых материалов, наличие свободных мощностей всего необходимого оборудования и их работу;

- Интеллектуальное управление качеством - правильное распознавание важных (обязательных) и неважных параметров контроля, правильно определяет методологию и объем контроля качества ...

Сама производственная система в основном состоит из следующих двух частей:

- Интеллектуальное управление - интеллектуальная производственная система может реагировать на некоторые непредвиденные ситуации, которые могут возникнуть, и контролироваться системой управления (затупившийся или сломанный инструмент, система управления способна обнаружить и отреагировать на эту проблему, например, временно заменяет его на другой, если возможно, если нет, сообщить о неисправности, приспособление обнаружит неправильно вставленную заготовку,...). Конечно, эта производственная система может работать только в том случае, если ее периферийные устройства (например, приспособления) обладают определенным уровнем интеллекта, поэтому они могут контролировать свои функции во время связи с системой управления главной системы, которая, в свою очередь, взаимодействует с вышестоящей системой.

- Интеллектуальное обслуживание - система управления отслеживает состояние и производительность отдельных компонентов производственной системы. Основываясь на оценке этих данных, он предлагает гибкие и, возможно, планы меньшего технического обслуживания. (например, отслеживая силы резания, он может предположить необходимость смены инструмента или отложить срок смены инструмента, измеряется время работы станка и, на основе фактических измеренных значений, он может сделать предложение о плановом обслуживании).

Все вышеперечисленные интеллектуальные производственные компоненты должны работать в тесном взаимодействии.

Чтобы внедрить интеллектуальные производственные технологии, отрасли готовятся к разработке платформ облачных вычислений на основе Интернета вещей. Было подсчитано, что инвестиции в IoT достигнут

60 триллионов долларов в следующие 15 лет. К 2021 году прогнозируется, что к Интернету будет подключено более 50 миллиардов устройств. Чтобы раскрыть преимущества Интернета вещей для промышленных приложений, разрабатываются и развертываются многие программные платформы, такие как вышеупомянутая платформа Predix от GE.

Predix от GE — это комплексная специализированная промышленная платформа для внедрения интеллектуальных систем для мониторинга и управления физическими устройствами или системами через промышленный Интернет. Важной особенностью всех таких платформ является возможность создания «цифровых двойников». Цифровой двойник — это компьютеризированная модель физического устройства или системы, которая представляет все функциональные особенности и связи с рабочими элементами. Цифровой двойник — это больше, чем виртуальная компьютерная система для моделирования. Он обеспечивает состояние работы, аналитические данные, результаты и знания, связанные с надлежащими функциями физической системы. Цифровой двойник способен связываться с физической системой, которую он представляет, через сенсорные устройства в реальном времени, чтобы поддерживать ее почти синхронизированную с текущим статусом, рабочим состоянием, положением и ситуацией в окружающей среде. Цифровые двойники позволяют прогнозировать будущие условия.

По мере развития промышленного производства также развиваются новые поколения производственных систем - интеллектуальные производственные системы. Эти системы оснащены «интеллектуальными» системами управления. В настоящее время использование настоящего искусственного интеллекта в этих системах - далекое будущее. Предпринимаются первые шаги по повышению интеллекта этих систем за счет реализации различных современных алгоритмов принятия решений. Основной частью таких систем также является подсистема, которая позволяет расширенный мониторинг рабочего состояния системы и ее окружения. Информация, полученная таким образом, составляет основной вход для упомянутых алгоритмов принятия решения.

Для лучшего понимания термина «интеллектуальная производственная система» лучше всего сравнить ее поведение с классической («неинтеллектуальной») производственной системой.

Сегодня автоматизированная производственная система известна как производственный объект с различными возможными уровнями автоматизации как производственных, так и внешних операций и с разными уровнями интеграции подсистем (технологическая, транспортная, погрузочно-разгрузочная, управляющая):

- Технологическое (производственное оборудование).
- Контроль (собственные системы управления всеми устройствами).
- Транспортировка и погрузочно-разгрузочные работы (с использованием промышленных роботов, манипуляторов и конвейеров).
- Мониторинг и мониторинг (мониторинг отслеживает состояние производственной системы и ее отдельных подсистем, может быть подключен к обслуживанию, инспекция проверяет качество продукции).
- Энергия (снабжает производственную систему необходимой энергией, а также контролирует и оценивает ее потребление).
- Склад (используется для хранения полуфабрикатов и готовой продукции).

Интеллектуальная производственная система — это система, которая способна адаптироваться к неожиданным изменениям, таким как изменения продукта, требования рынка, технологические изменения, социальные потребности и т. Д.

Он может собирать и обрабатывать информацию из своего окружения. На основе результатов оценки полученной информации он может принять отдельное решение, влияющее на производственный объект, производственный процесс или его окружение.

Интеллектуальные производственные системы также состоят из подсистем, а также автоматизированных производственных систем (технологических, надзорных, транспортных,

погрузочно-разгрузочных). Однако эти подсистемы высоко интегрированы и оснащены техническими средствами, которые позволяют соответствующим подсистемам иметь определенный уровень разумной реакции на внешние стимулы. Эти интеллектуальные производственные системы можно рассматривать как более высокий уровень гибких производственных систем.

Систему управления производственно-монтажными системами можно понимать как интеграцию совмещенных элементов системы управления. Система управления реализована в виде механической, пневматической, гидравлической, электропневматической или электрогидравлической системы управления. Это означает, что система управления может быть принята как отдельная система, которая представлена иерархически упорядоченной системой управления процессом производства и сборки.

С точки зрения автоматизации сборки - одна из самых сложных операций. Последовательности, такие как надлежащий захват, ориентация и размещение компонента, входящего в систему сборки в неупорядоченном состоянии (например, свободно в контейнере), очень управляемы. Однако с точки зрения автоматизации эти, казалось бы, простые задачи - одна из самых сложных. Обычно мы пытаемся решить эту задачу в автоматизированном процессе сборки, чтобы отдельные компоненты поступали в систему сборки уже ориентированными и в месте, указанном различными питателями, контейнерами или поддонами.

В случае, если отдельные компоненты, которые не расположены и не ориентированы, входят в автоматизированную систему, необходимо интенсивное взаимодействие между подсистемами для определения текущего положения и ориентации компонента и других различных интеллектуальных механических периферийных устройств. В зависимости от требований конкретного приложения используются различные типы датчиков (контактные, бесконтактные, датчики давления, датчики силы и момента, камеры и т. д.).

Одновременное комбинированное использование датчиков разных типов позволяет решить очень сложную задачу наблюдения. Различные типы датчиков также могут различаться по своим выходным сигналам. Некоторые датчики имеют только простые двоичные выходные сигналы, другие могут иметь более сложные выходные сигналы, которые состоят из нескольких простых двоичных сигналов (например, датчик определения цвета), а другие могут обеспечивать аналоговый сигнал (например, термометр сопротивления). Все эти сигналы должны обрабатываться и оцениваться правильно в системе управления, потому что только на основе этой информации можно правильно реагировать на текущее состояние производственной системы ее отдельных подсистем, а также на текущее состояние технологический процесс.

Оснащение производственных систем датчиками и системой управления, которая может отправлять данные для оценки и обработки в вышестоящую систему, является одним из фундаментальных шагов на пути к повышению интеллектуальности этих систем. Сенсорные системы дают возможность контролировать различные функции производственного процесса, технологии производства, свойства обрабатываемых объектов, а также свойства окружающей среды. Эти системы мониторинга всегда реализуются в зависимости от конкретной цели использования.

Обширный обзор производственных систем позволил выявить основные современные тенденции для производственных систем, которые можно резюмировать следующим образом:

- Специализация, характеризующаяся широкой ориентацией на ключевые компетенции;
- Переход от вертикальных к горизонтальным системам управления, переход от высокоцентрализованных к децентрализованным (каждый отдельный элемент адаптирован к способности / интеллекту принимать решения);
- Развитие собственных возможностей и возможностей системы (например, адаптация), которые обычно происходят на более низких уровнях системы.

Производственные системы с этими характеристиками имеют высокий уровень интеграции, легко расширяются и адаптируются;

- Разработка технологий и приложений для поддержки всех требований существующих распределенных производственных систем;
- Конкурентоспособность, предприятия должны оставаться конкурентоспособными с точки зрения затрат и выгод; (соответствующее оборудование и машины для новых производственных процессов);
- Устойчивость (например, учет защиты окружающей среды);
- Производственные технологии и оборудование (например, для оценки различных конфигураций системы с точки зрения качества, надежности системы);
- Интеграция людей, программного обеспечения и машин, функциональные особенности, такие как отказоустойчивость;
- Открытость, адаптация; каждая единица производственной системы должна принимать соответствующие и обоснованные решения (например, с точки зрения использования ресурсов, включая алгоритмы планирования, управление планированием и исполнением), которые имеют общую цель, и работать вместе для ее достижения;
- Анализ производительности.

В настоящее время мы часто наблюдаем непропорциональное сокращение жизненного цикла продукта, либерализацию рынка и постоянно меняющиеся потребности клиентов. В результате этих явлений производители вынуждены постепенно перестраивать свое производство с массового производства на мелкосерийное с широким спектром аналогичных вариантов продукции.

Концепция всех производственных помещений подчинена характеру производства. Производственные системы нового поколения отличаются от гибкой производственной системы не только конструкцией, но особенно своими свойствами и возможностями. По этим причинам внедрение производственных систем нового поколения в производственный процесс открывает широкие возможности для повышения производительности и снижения производственных затрат.

### *Литература*

1. Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Миллер В.В. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 Сборник трудов XXXII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией В.И. Жулева. 2019. С. 638-641.
2. Аль-Дарабсе А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // В сборнике: Проблемы технического сервиса в АПК Сборник научных трудов II студенческой всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 7-15.
3. Аль Д.А.М.Ф., Маркова Е.В., Вольсков Д.Г. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. // В сборнике: Миллионщиков-2019 Материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию ГГНТУ. 2019. С. 123-129.
4. Аль Д.А.М.Ф., Маркова Е.В. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. // В сборнике: Миллионщиков-2019 Материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию ГГНТУ. 2019. С. 137-143.
5. Аль Д.А.М.Ф., Маркова Е.В. Особенности снабжения аэрокосмической промышленности. // В сборнике: В мире научных открытий Материалы III Международной студенческой научной конференции. 2019. С. 137-140.
6. Маркова Е.В., Аль-Дарабсе А.М.Ф., Черненькая Е.В. Форсайт-аудит систем управления в аэрокосмической технологии. // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2019. № 1 (85). С. 71-73.

7. Маркова Е.В., Аль-Дарабсе А.М.Ф. Влияние инноваций на экономический рост. // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2019. № 2 (86). С. 72-74.

8. Аль-дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. // Российский электронный научный журнал. 2019. № 1 (31). С. 8-21.

9. Аль-дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Денисова Т.В. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. // Российский электронный научный журнал. 2019. № 2 (32). С. 16-33.

10. Аль-Дарабсе А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // В сборнике: Молодежь и наука XXI века Материалы Международной научной конференции. 2018. С. 470-472.

УДК 541.128:664.001.25(07)

## **СОЗДАНИЕ НОВОГО ВИДА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**Третьякова Е.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, Кирина И.Б. кандидат сельскохозяйственных наук, Нечепорук А.Г. кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», г. Мичуринск  
e-mail:telena303@mail.ru*

### ***Аннотация***

В статье приведены исследования направленные на изыскание путей создания новых видов конкурентоспособного мясного изделия для здорового питания. Включение в состав рецептуры растительного ингредиента позволит скорректировать состав и получить продукт функциональной направленности.

В последнее время широкие слои населения нашей страны стараются поддерживать здоровый образ жизни, в связи, с чем большое внимание уделяется правильному питанию. Правильное полноценное питание способствует нормализации обменных процессов и повышению общей резистентности организма [4].

Здоровое питание в первую очередь способствует обеспечению широких групп населения «правильными», так называемыми функциональными продуктами питания, которые должны быть разработаны с учетом не только вкусовых привычек, но и соизмеримы с реальным экономическим положением [5].

В связи с этим на базе учебно-исследовательской лаборатории продуктов функционального питания (ЛПФП) ФГБОУ ВО Мичуринского ГАУ был разработан новый вид конкурентоспособного мясного изделия, полученного путем комбинирования мясного и растительного сырья, в частности мяса птицы и порошка из черешков ревеня.

Включение в традиционный мясной продукт растительного ингредиента, позволит снизить калорийность, обогатить эссенциальными нутриентами, а также придать изделию функциональную направленность [6].

Белое мясо птицы обладает высокими вкусовыми качествами, является диетическим продуктом, которое в своем составе содержит полноценный животный белок и липиды с

высоким уровнем незаменимых жирных кислот. Из витаминов преобладают витамины группы В, содержится витамин А. К микро- и макроэлементам, которые в мясе птицы обнаружены в значительных количествах, относят фосфор, калий, натрий, кальций, магний, медь, марганец и цинк [3].

Ревень овощной является источником многих биологически активных веществ (витаминов, минеральных нутриентов и т. д.).

Свежие черешки ревеня содержат следующие минеральные вещества (мг / 100 г): калий – 365, кальций – 46, магний – 20, железо – 0,7, фосфор – 27.

Содержание растворимых сухих веществ варьирует в пределах 8,5 - 10,46 % [1].

Количество сахаров в условиях Центрального Черноземья колеблется от 0,84 до 1,39%.

Качество свежих черешков ревеня, их физиологическая ценность, условия употребления и переработки и т.д. в значительной мере зависят от кислотности, в том числе концентрации отдельных органических кислот. Среди которых преобладают: яблочная (0,4%), лимонная (0,3%), щавелевая (0,4 %) и янтарная (0,08 %). В небольших количествах содержатся бензойная, салициловая, хинная, хлорогеновая. Вкусовые качества плодов и овощей определяются сахарокислотным индексом (СКИ). Данный показатель составил от 0,61 до 1,05.

Таблица 1 - Химический состав свежих черешков ревеня овощного, сорт Компотный

Растворимые сухие вещества, %	Сахара, %	Общая кислотность, %	Щавелевая кислота, %	Аскорбиновая кислота, мг%
10,46	1,39	1,32	0,4	26,4

Показателем, характеризующим антиоксидантную активность, является содержание аскорбиновой кислоты. Содержание витамина составило от 19,4 до 26,4 мг%. Энергетическая ценность ревеня составляет в среднем 29,63 ккал / 100 г [2].

Включение в состав рецептуры мясного продукта из белого мяса птицы порошка из черешков ревеня позволит создать новый вид продукта функциональной направленности, за счет коррекции его состава. В связи с тем, что в настоящее время наблюдается ограниченный ассортиментный минимум функциональных мясных продуктов, целью исследования явилось моделирование рецептуры мясного продукта с добавлением порошка черешков ревеня сорта «Компотный» (табл. 2).

Таблица 2 – Рецептура нового вида мясного продукта функциональной направленности

Наименование сырья и компонентов	Количество, г
Мясо птицы	2500
Лук репчатый	42,5
Сухари	200
Хлеб пшеничный	350
Порошок черешков ревеня	350
Вода питьевая	1040
Соль поваренная пищевая	60
Перец черный молотый	3
Выход полуфабриката, г	5000

Нами предложена частичная замена пшеничного хлеба на порошок черешков ревеня в количестве 50%.

Было проведено изучение водопоглотительной способности хлеба пшеничного и порошка из черешков ревеня, результаты представлены на рисунке.



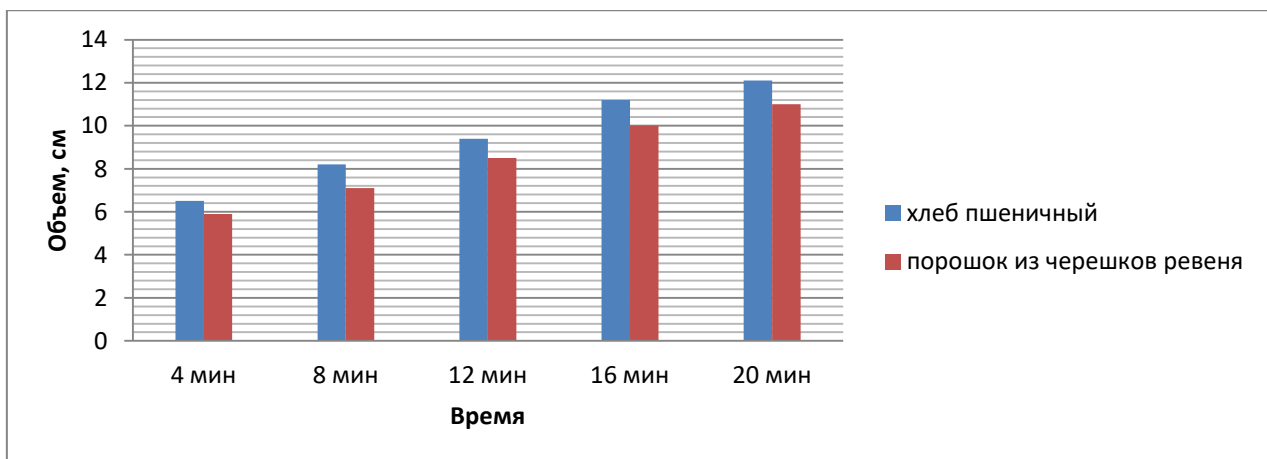


Рисунок - Водопоглотительная способность хлеба пшеничного и порошка из черешков ревеня

Из представленных данных видно, что водопоглотительная способность порошка из черешков ревеня выше, чем у хлеба на 2,7%. Водопоглотительная способность порошка связана с содержанием в нем пектина, который является отличным водоудерживающим компонентом.

Пищевая ценность новых видов полуфабрикатов функциональной направленности представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Пищевая ценность нового вида мясного продукта функциональной направленности, % на сухое вещество

Показатели	Количество
Жиры, г	40,7
Углеводы, г	30,1
Витамин С, мг	1,8
Каротиноиды, мг	5,2
Кальций, мг	230,7
Калий, мг	748,6
Магний, мг	81,9

Из представленных данных видно, что в новом виде мясного продукта общее содержание жира уменьшилось по сравнению с контрольным образцом на 2,1%, углеводов на 16,6%. Содержание каротиноидов увеличилось на 100%, кальция – на 66,1%, калия – 25,7%, магния – 33,4%.

Таким образом, включение в состав мясного продукта порошка из черешков ревеня приведет к увеличению пищевой ценности продукта и обогащению его необходимыми витаминами и минеральными веществами. Новый продукт можно отнести к конкурентоспособному и функциональному продукту, так как содержание клетчатки составляет 20,6% от суточной нормы потребности, калия – 13,4%, каротиноидов – 36,2%, витамина С – 35,0%.

### Литература

1. Кирина, И.Б. Оценка пригодности плодов голубики высокой и ревеня овощного для создания продуктов функционального назначения /И.Б. Кирина, Е.В. Хованова, Л.С. Богомолова, М.М. Янькова, Д.В. Джикия //Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Под ред. В.А. Бабушкина. – Мичуринск, 2016., С. 218-222

2. Кирина И.Б., Иванова И.А., Самигуллина Н.С. Лечебное садоводство: учебное пособие. Мичуринск: Издательство Мичуринский государственный аграрный университет, 2009., 163 с.

3. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов: справочник /А.С. Ратушный. – М.: ДеЛи принт, 2002 -236 с.

4. Третьякова Е.Н. Функциональный полуфабрикат из творога с пищевыми волокнами и ягодами черной смородины и клюквы /Е.Н. Третьякова, А.Г. Нечепорук //Журнал «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания» 2016. №3(11)., С.62-64

5. Третьякова Е.Н. Инновационный подход при производстве мягких сыров функциональной направленности /Е.Н. Третьякова, М.А. Щугорев, Я.А.Третьякова //Международная студенческая научная конференция «Горинские чтения. Инновационное решение для АПК» 18-19 марта 2020 Белгородский ГАУ

6. Юдина С.Б. Технология продуктов функционального питания. – М.: ДеЛи-принт, 2008.

## **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕФИРА НА ОСНОВЕ РАЗНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК**

**Анискина М. В., ассистент кафедры, Котвицкая Д.В.**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»,  
г. Краснодар  
e-mail: mail@kubsau.ru*

### **Аннотация**

Целью данной работы является проведение органолептической оценки зефира из разных сортов яблок. Проведение сравнения основных органолептических свойств (цвет, вкус, запах) и некоторых других показателей (форма, поверхность, время застывания зефирной массы) позволит получить достоверные сведения о продукте и выяснить, какой из образцов обладает более высокими показателями.

Зефир — сахаристое кондитерское изделие, которое получают путем сбивания фруктово-ягодного пюре с сахарным песком и добавлением яичного белка, затем дополнительно в эту смесь вносят студнеобразующий наполнитель. На российском рынке существует множество различных видов зефира. Это кондитерское изделие можно производить из разнообразного сырья. В магазине можно найти сливочный, вишневый, грушевый, малиновый, лимонный, шоколадный, но наиболее популярным и самым традиционным видом является яблочный зефир.

Актуальным направлением является появление на российском рынке кондитерских изделий с пониженным содержанием жира. Зефир можно отнести к данному направлению, следовательно он является продуктом, который соответствует требованиям потребителей, которые следят за состоянием своего здоровья, занимаются контролем и нормализацией веса, а также для спортсменов.

Данное кондитерское изделие при умеренном употреблении принесет неоспоримую пользу. Например, в составе зефира значительную часть занимает яблочное пюре, которое благодаря большому количеству пектина, положительно воздействует на весь организм. Можно выделить некоторые из свойств:

- Выведение вредных веществ, металлов, токсинов, шлаков, пестицидов.
- Снятие воспалений при язве.

- Нормализация уровня холестерина.
- Улучшение кровообращения [1, 2, 3].

В данной работе мы рассмотрим процесс приготовления классического яблочного зефира на агаре. Технология приготовления зефира разработана в соответствии с ГОСТ 6441-2014 «Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия».

Общая последовательность операций при приготовлении зефира:

- Приготовление сиропа из агар-агара;
- изготовление сахарно-яблочной смеси;
- производство зефирной массы;
- формовка готовых половинок зефира и их остывание;
- нанесение сахарной пудры, склеивание и дальнейшая подсушка;
- фасовка и упаковка готовой продукции.

Сорта использовали Айдаред и Ренет Симиренко. В качестве желеобразующего вещества при изготовлении зефирной массы использовался агар-агар.

1. Первым этапом является изготовление яблочного пюре. Зефир вырабатывается из кондитерской пены, поэтому готовое пюре, которое будет позже смешано с яичным белком, должно иметь достаточное количество сухих веществ — около 60% от общей массы.

2. Сироп готовился методом уваривания до момента, когда концентрация в нём сухих веществ достигнет 85 %. Такая плотность должна быть у готовой зефирной смеси после полного смешивания сиропа, белков и яблочного пюре.

3. Затем производилось взбивание зефирной смеси. Все составляющие взбивали поэтапно. Продолжительность вспенивания в общем составила приблизительно 30 минут.

После 10 минут непрерывного взбивания был сделан этап насыщения зефирной массы кислородом. Затем вносился яичный белок. Горячий сироп, состоящий из воды, сахара и агара вводим во взбитую смесь самым последним. Завершающий процесс смешивания длится около трёх минут, до полного растворения желеобразующих веществ.

4. После сформированную смесь отправляли на сушку, которая длилась около 12 часов (для первого образца) или около 6 часов (для второго).

Получив два образца зефира, мы провели их сравнение по некоторым показателям.

Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение образцов зефира

Признак	Зефир из ябллок сорта Айдаред	Зефир из ябллок сорта Ренет Симиренко
Цвет	равномерный белый цвет с небольшим кремовым оттенком	равномерный белый цвет
Форма	без деформаций	без деформаций
Вкус	очень сладкий, без постороннего привкуса	достаточно сладкий, без постороннего привкуса (менее сладкий, чем первый образец)
Запах	приятный, без постороннего запаха	приятный, сладковатый, без постороннего запаха
Поверхность	без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа	без затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа
Время застывания зефирной массы	12 часов	6 часов

Таким образом, исходя из полученных данных, мы можем сделать вывод о том, что оба образца зефира соответствуют требованиям, предусмотренным в ГОСТ 6441-2014 «Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия». И первый, и второй

зефир имеют цвет, свойственный данному наименованию продукта (небольшая разница в цвете допустима), равномерный; форму без деформаций; вкус и запах, свойственные данному наименованию продукта, без постороннего привкуса и запаха; поверхность изделия также свойственная данному наименованию продукта, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа. Различно только время застывания зефирной массы, но оно не регламентируется в нормативном документе и никак не отражается на органолептических свойствах готового изделия.

Можно прийти к выводу о том, что перспективны для производства оба варианта зефира, а следовательно, и сорта яблок, которые мы использовали. Выбор сорта полностью зависит от вкусовых предпочтений потребителей, а также от времени, затрачиваемого для его производства (использование сорта **Ренет Симиренко** перспективнее в этом случае).

### *Литература*

1. Котвицкая Д. В. и др. Обоснование использования яблок в производстве функциональных продуктов питания на основе анализа их химического состава // *Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств.* – 2020. – С. 143-146.

2. Лобосова Л. А., Хрипушина А. С., Макогонова В. А. Зефир пониженной сахароемкости // *Современное хлебопекарное производство: перспективы развития.* – 2015. – С. 95.

3. Румянцева В. В., Корячкина С. Я. Зефир специального назначения // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.* – 2000. – №. 2-3.

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АССОРТИМЕНТА КОНФЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

**Анискина М. В., ассистент кафедры, Котвицкая Д.В.**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар  
e-mail: mail@kubsau.ru*

### *Аннотация*

Целью данной научной работы является разработка новой рецептуры кондитерских изделий, в основе которой лежит обогащение продуктов питания веществами растительного происхождения с целью сохранения и улучшения их питательной ценности, использования побочных продуктов переработки и, в результате, снижения стоимости готового продукта.

Здоровье человека в значительной степени определяется его питанием. От количества и качества питания зависят биохимические показатели обмена веществ, активность разных органов и систем. К сожалению, современное производство не обеспечивает поступление биологически активных компонентов пищи в требуемых количествах. Анализ основных проблем здоровья, связанных с питанием, свидетельствует о том, что наиболее распространенными являются заболевания, обусловленные дисбалансом основных питательных веществ.

Следовательно, необходимо обогащение продуктов питания — добавление к ним витаминов, макро- и микронутриентов, пищевых волокон и других биологически активных веществ природного происхождения с целью сохранения или улучшения питательной ценности. Цель проекта – разработка новой рецептуры кондитерских изделий, в основе которой лежит обогащение продуктов питания веществами растительного происхождения с

целью сохранения или улучшения их питательной ценности, а также снижения стоимости готового продукта.

Задачи проекта:

1. Подбор дополнительных компонентов, обладающих функциональным действием (пищевые волокна и т.д.);
2. Разработка рецептуры функциональных конфет;
3. Разработка ассортимента;
4. Снижение стоимости конечного продукта за счет внесения новых компонентов функциональной направленности, обладающих низкой стоимостью.
5. Получение экологически чистого и безопасного конечного продукта.
6. Разработка технологии получения готового продукта
7. Разработка максимально эффективной схемы использования кондитерских изделий в питании.

Идея проекта состоит в запуске производства конфет, производимых на основе зернового сырья (овёс). Данная рецептура является оптимальной для обогащения продукта питания сложными углеводами. При этом наш продукт оказывает на организм положительное действие, обеспечивая его необходимыми элементами питания и достаточным количеством энергии.

Конфеты на основе овсяных зерен подходят для питания всех групп населения, в частности, для спортсменов, беременных женщин, пожилых лиц, детей, людей с различными заболеваниями и рекомендованы в целях предупреждения нарушений обмена веществ в организме. Содержание углеводов в зерновых культурах составляет – 70...80 %, жира – 10...15 %. Зерновка злаковых состоит из трех основных частей: оболочки, эндосперма и зародыша. Оболочки построены в основном из клетчатки, содержат много зольных веществ. Эндосперм заполнен крахмальными гранулами с разделяющими их белковыми прослойками, незначительным количеством клетчатки, сахаров, жира и минеральных веществ. Алейроновый слой, прилегающий к семенной оболочке, заполнен белком, минеральными веществами и жиром. В зародыше содержится много белков, сахара и жира; пентозанов и зольных веществ содержится значительно больше, чем в эндосперме. В зародыше сосредоточено более половины всех витаминов зерна. В зерне овса содержится до 60 % крахмала, 5...8 % жира, много белков – 10...18 %, богатых незаменимыми аминокислотами (триптофан и лизин). В овсе также содержатся эфирные масла, камедь. Овес богат витаминами: В1, В2, В6, F, каротином, содержит никотиновую и пантотеновую кислоты. Минеральные вещества (калий, магний, фосфор, железо, хром, марганец, цинк, никель, фтор, йод, сера) и органические кислоты (щавелевая, малоновая, эруковая) также делают этот продукт растительного происхождения важным источником питания, необходимым каждому человеку. Кроме того, овес отличается оптимальным процентным соотношением углеводов, белков, жиров. Крахмал овса обеспечивает организм «медленной» энергией, что позволяет избежать резкого повышения уровня сахара в крови и особенно полезно при диабете. Овес является хорошим источником растворимой клетчатки, которая частично усваивается организмом, в отличие от клетчатки других злаков, и улучшает обмен веществ. Овсяные продукты снижают содержание холестерина в крови применяется при сахарном диабете, аллергических болезнях, бронхиальной астме, ишемической болезни сердца, гипертонической болезни, тромбофлебитах и флеботромбозах, лечении экземы, диатезе, бессоннице, отсутствии аппетита; они улучшают работу печени и поджелудочной железы, способствуют усвоению жира в кишечнике. Именно поэтому наш продукт можно рекомендовать в качестве диабетического и диетического питания.

К настоящему времени разработана рецептура продукта, технология и схема его производства. Конфеты «ОВСЯНОЧКИ» представляют собой хорошо сформированные, круглой формы изделия с добавлением овсяной муки. Изделия выпускаются примерно одного размера.

В таблице 1 представлен расход сырья на 1 т. готовой продукции.

Таблица 1 – Расход сырья

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля СВ, %	Расход сырья на 1 т готовой продукции	
		В натуре	В СВ
Овсяные отруби	99	170,6	168,9
Яблочное пюре	80	168,4	134,7
Мука овсяная жареная	96	106,4	102,1
Стевия	24,9	84,38	84,25
Ванилин	—	0,2	—
Соль	96,5	0,9	0,9
Итого:	—	1030,8	989,7
Выход:	96	1000	960



Рисунок 1 – Внешний вид готовых изделий

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика разработанных конфет с уже имеющимися на рынке.

Таблица 2 – Сравнение представленных полезных сладостей на рынке и разработанных нами конфет по цене и биохимическим характеристикам

Натуральные конфеты «Sultan»	«Овсяночки»
Овсяные хлопья	Овсяные отруби
Паста из фиников	Яблочное пюре
Фундук	Мука овсяная жареная
Семечки кунжута	Семечки тыквы
Финиковый сироп	Стевия
Кардамон	Ванилин

Ингредиенты, которые используем мы в производстве конфет, при сохранении полезных, диетических свойств, отличаются невысокой стоимостью сырья, а это значит, что наши полезные сладости дешевле, чем представленные на рынке, следовательно, наш продукт рассчитан на более широкий круг потребителей.

В разработанной нами рецептуре используется овес, как и в рецептуре, представленной на рынке. Но вместо овсяных хлопьев мы используем овсяные отруби, которые отличаются меньшей стоимостью, но при этом содержат большее количество пищевых волокон и обладают более диетическими свойствами. Также, мы заменили фундук, цена которого составляет около 600 руб. за кг. на овсяную, предварительно обжаренную муку, грубого помола, при этом стоимость готового изделия значительно снизилась, т. к. цена овса на рынке составляет около 15 руб. за кг. При этом мука помогла нам сохранить консистенцию и оказала положительное влияние на органолептические качества готового продукта.

Семечки кунжута мы заменили на тыквенные, это намного выгоднее, потому что, они более доступны в нашем регионе и цена сырья существенно ниже. При этом, семена тыквы отличаются содержанием большого количества полезных свойств. Они содержат клетчатку, витамины, минералы и многочисленные антиоксиданты для укрепления здоровья.

Вместо финикового сиропа мы используем натуральный сахарозаменитель-стевию. Эта замена необходима, в частности, для потребителей, страдающих сахарным диабетом. Уникальный состав и лечебные свойства стевии дают возможность не только лечить диабет, а также обеспечить его профилактику, улучшить общее состояние организма, отсрочить появление всевозможных осложнений при заболевании. В то время как сироп из фиников при избыточном потреблении может вызвать резкий скачок уровня сахара в крови.

Использование стевии в качестве подсластителя обосновано также наличием у данного продукта следующих полезных свойств:

- помогает преодолеть усталость и раздражительность;
- увеличивает устойчивость к инфекционным заболеваниям;
- способствует усилению динамики мышц;
- повышает процессы, связанные с мыслительной деятельностью;
- проявляет свойства антиоксиданта.

При регулярном попадании в организм человека, стевия проявляет свои лечебные свойства:

- снижает содержание холестерина в плазме крови;
- стабилизирует уровень глюкозы крови;
- нормализует артериальное давление;
- способствует регенерации клеток;
- понижает уровень коагуляции крови, тем самым предотвращая образование тромбов;
- снижает риск возникновения новообразований;
- способствует укреплению кровеносных сосудов;
- помогает выведению токсинов и радионуклидов;
- защищает зубную эмаль;
- проявляет желчегонное действие;
- обладает диуретическими свойствами;
- обладает противовоспалительным действием.

Кардамон – специя, используемая в Натуральных конфетах «Sultan» отвечает, в первую очередь, за вкусовые свойства, конечно, его химический состав довольно богат, что объясняет его безусловную пользу. Но в то же время, как и любая другая специя, кардамон является продуктом с достаточно высокой аллергенностью. Также, не рекомендован к употреблению в пищу людям с заболеваниями печени и желчного пузыря, панкреатитом, гастритом и язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. Цена на рынке составляет от 500 до 1500 руб. за 1 кг.

В разработанном рецепте мы используем ванилин, который хоть и отличается большей калорийностью, имеет ряд преимуществ. Натуральный ванилин содержит антиоксиданты, стимулирует деятельность головного мозга, улучшает концентрацию внимания и память, оказывает мощное антиканцерогенное действие, усиливает лечебное воздействие на организм при артрозах, артритах и укрепляет иммунитет. Мы добавляем этот компонент в малом количестве, поэтому на диетические свойства наших конфет применение этой специи не окажет особенного влияния.

№	Продукт	Вес, гр	Бел, гр	Жир, гр	Угл, гр	Кал, ккал
1	Овсяные хлопья	100	11.90	7.20	69.30	366.00
2	Финики	100	2.50	0.50	69.20	274.00
3	фундук	100	16.10	66.90	9.90	704.00
4	Кунжут	100	19.40	48.70	12.20	565.00
5	Пекмез финиковый	100	1.10	0.50	57.00	271.00
6	кардамон	100	10.80	6.70	68.50	311.00
<b>Итого:</b>		<b>600.00</b>	<b>61.80</b>	<b>130.50</b>	<b>286.10</b>	<b>2491.00</b>
<b>Итого на 100 грамм:</b>		<b>100.00</b>	<b>10.30</b>	<b>21.75</b>	<b>47.68</b>	<b>415.17</b>

Рисунок 2 – Соотношение БЖУ ингредиентов, входящих в состав натуральных конфет «Sultan»

№	Продукт	Вес, гр	Бел, гр	Жир, гр	Угл, гр	Кал, ккал
1	Овсяные отруби	100	18.00	7.70	45.30	320.00
2	Пюре из яблок	100	0.60	0.20	19.00	82.00
3	Мука овсяная диетическая	100	13.00	6.80	64.90	369.00
4	Семечки тыквенные	100	24.50	45.80	4.70	556.00
5	Стевия (Медовая трава)	100	0.00	0.00	0.10	18.00
6	Ванилин	100	0.10	0.10	12.70	288.00
<b>Итого:</b>		<b>600.00</b>	<b>56.20</b>	<b>60.60</b>	<b>146.70</b>	<b>1633.00</b>
<b>Итого на 100 грамм:</b>		<b>100.00</b>	<b>9.37</b>	<b>10.10</b>	<b>24.45</b>	<b>272.17</b>

Рисунок 3 – Соотношение БЖУ ингредиентов, входящих в состав конфет «Овсяночки»

Таким образом, наши конфеты имеют невысокую себестоимость. При этом отличаются высоким содержанием пищевых волокон, витаминов и других питательных веществ, оптимальным соотношением белков, жиров и углеводов, при сохранении невысокой калорийности продукта, что немаловажно для использования в диетическом питании.

В результате наших исследований можно сделать вывод о том, что производство конфет для диетического питания является оптимальным для предотвращения многих болезней.

Вес в составе готовых изделий обеспечивает высокое содержание витаминов, микроэлементов и других важнейших элементов питания. Пищевые продукты функционального назначения предназначены для постоянного потребления, они смогут решить проблемы, возникающие из-за нехватки биологически активных веществ, помочь в сохранении и поддержании здоровья различным категориям населения.

Продукция рассчитана как на массовое потребление, так и для рационов отдельных групп населения: спортсменов, детей различного возраста, беременных и лактирующих женщин, диабетиков, людей с непереносимостью некоторых пищевых компонентов, людей, придерживающихся диеты для предотвращения набора лишнего веса и т.д.



Представленные продукты помогут не только сохранить, но и улучшить состояние здоровья людей. Они позволят сократить риск возникновения и обострения заболеваний, которые связаны с питанием.

Кроме того, благодаря использованию функционального сырья, обладающего низкой стоимостью, стоимость изделий будет невысока, что сделает их доступными для различных социальных слоев.

#### *Литература*

1. Белкин В. Г. и др. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. – №. 1 (35).
2. Монастырский К. Функциональное питание. – Ageless Press, 2002.
3. Шаззо Р. И., Касьянов Г. И. Функциональные продукты питания // М.: Колос. – 2000. – Т. 248.

УДК 637.525

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Каимбаева Л.А., кандидат технических наук, доцент; Узakov Я.М., академик НАЕН, доктор технических наук, профессор;  
Адмаева А.М., кандидат технических наук, доцент,  
Белесбек А., магистрант, Жандар А., Кадырбекулы Ы., магистрант**

*Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы; Алматинский технологический университет, г. Алматы; Западный филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы  
e-mail:kleila1970@mail.ru*

#### **Аннотация**

Целью статьи является изучение влаги и активной кислотности мясных продуктов при гидролизе имбирным соком в разных концентрациях. Полученные образцы из говядины и верблюжатины погружали в имбирный сок с различной концентрацией. Также по одному образцу из говядины и верблюжатины выдерживали в растворе NaCl. В полученных образцах изучали содержание влаги и рН.

В питании человека мясо и мясопродукты играют очень важную роль. Они являются продуктами, обеспечивающими организм человека всеми полноценными белками, усвоение которых может достигать до 99%. Обогащение мясных продуктов биологически активными веществами, такими как клетчатка, витамины, минеральные вещества, позволит создать функциональные мясные продукты, полезные с биологической точки зрения.

Мясное сырье имеет сложный состав белков, жиров, минеральных веществ и витаминов, что значительно сказывается на качестве готовой продукции.

Важную роль в производстве пищевых продуктов играет растительное сырье, обладающее антиоксидантными, а также протеолитическими свойствами.

С этой точки зрения особое внимание следует уделить корню имбиря.

Учеными проводились исследования корня имбиря в качестве источника растительного протеолитического фермента.

Установлено, что денатурация фермента происходит при температуре 70° С. Его протеолитическая активность в отношении коллагена во много раз выше, чем у фермента растительного происхождения папаина.

В последнее время использование имбиря стало очень важным из-за его лечебных свойств.

Корень имбиря повышает моторику желудочно - кишечного тракта и обладает обезболивающими, седативными и антибактериальными свойствами.

В связи с этим важное значение имеют данные о функционально-технологических свойствах различных видов основного сырья и его компонентах, влиянии вспомогательных материалов и внешних факторов на характер их изменения [3].

Целью статьи является изучение влаги и активной кислотности мясных продуктов при гидролизе имбирным соком в разных концентрациях.

### **Материалы и методы исследования**

Образцы мяса нарезали на куски массой 100 г, толщиной 1 см.

Образцы идентифицировали следующим образом:

- опыт КОВ – контрольный образец верблюжатины.
- опыт В1 – образец верблюжатины, выдержанной в 50 мл сока имбиря.
- опыт В2 - образец верблюжатины, выдержанной в 100 мл сока имбиря.
- опыт В3 - образец верблюжатины, выдержанной в солевом растворе с 20 г соли на 100 мл воды.
- опыт КОГ – контрольный образец говядины.
- опыт Г1 – образец говядины, выдержанной в 50 мл сока имбиря.
- опыт Г2 - образец говядины, выдержанной в 100 мл сока имбиря.
- опыт Г3 - образец говядины, выдержанной в солевом растворе с 20 г соли на 100 мл воды.

Полученные образцы из говядины и верблюжатины погружали в имбирный сок с различной концентрацией. Также по одному образцу из говядины и верблюжатины выдерживали в растворе NaCl. Контрольные образцы мяса не обрабатывали раствором NaCl и имбирным соком.

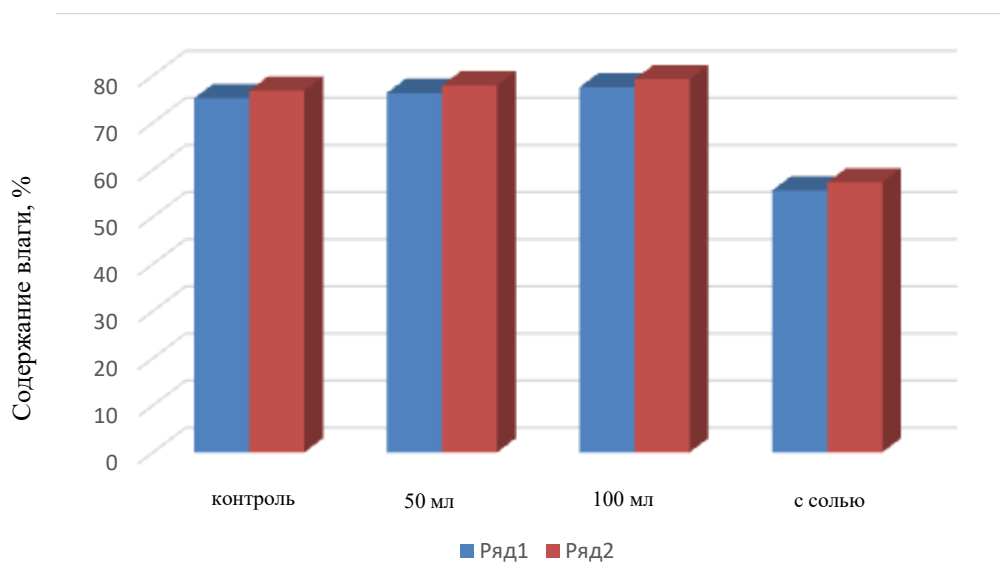
Анализ экспериментальных данных проводился до 24 и 48 часов при температуре 0-4°С.

Содержание воды проанализировано согласно ГОСТ Р 51479-99 в течение 1 часа при 150°С.

Величину pH – потенциометрическим методом на универсальном потенциометре.

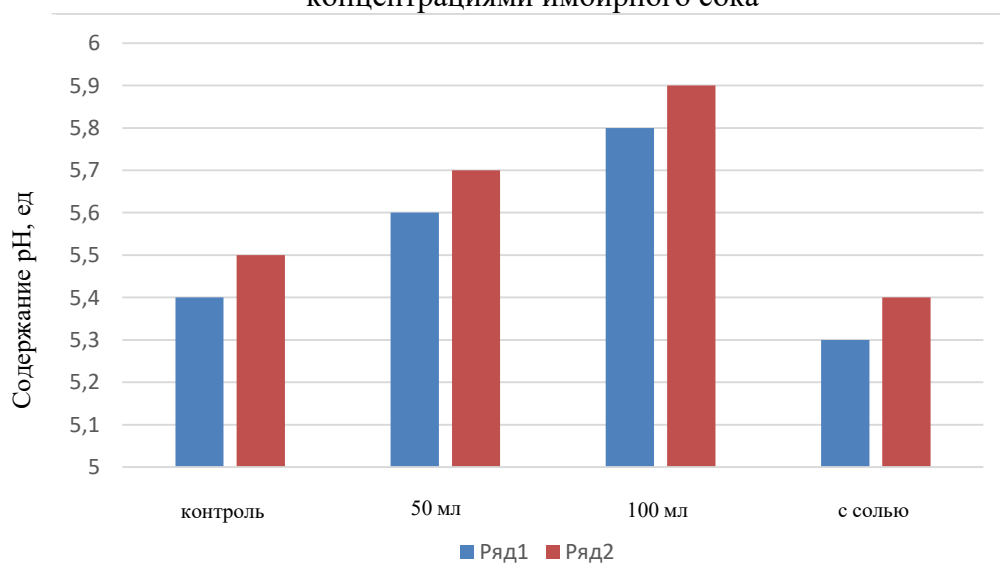
### **Результаты исследований**

В статье поставлена цель – изучить влаги и активную кислотность в мясных продуктах после гидролиза имбирным соком в различных концентрациях.



Ряд 1 – говядина; ряд 2 – верблюжатина.

Рисунок 1 - Изучение содержания влаги в говядине и верблюжатине при гидролизе разными концентрациями имбирного сока



Ряд 1 – говядина; ряд 2 – верблюжатина.

Рисунок 2 - Изучение содержания pH в говядине и верблюжатине при гидролизе разными концентрациями имбирного сока

Первоначальное значение влаги в говядине составляет 75,2%. При гидролизе говядины в 50 и 100 мл имбирного сока, значение влаги повысилось до 76,3 и 77,5% соответственно. Гидролиз говядины в солевом растворе показал низкое значение влаги – 55,6%. Это связано с тем, что в рассол при посоле из мяса переходят растворимые белковые вещества. Потери растворимых белков, доли которых имеют относительно большие размеры, проходящие через открытые поры и капилляры и из клеток с поврежденными оболочками. В рассол переходит часть белков саркоплазмы мышечного волокна, главным образом миоген, миоальбумин, а при посоле парного мяса, кроме того, и миозин. В охлажденном и размороженном мясе растворимость миозина снижена, так как он содержится в структуре ткани в комплексе с актином. Содержание актомиозина в структуре миофибрилл ослабляется вследствие внедрения ионов соли и молекул воды.

Аналогичный процесс изменения содержания влаги протекал и в верблюжатине. Первоначальное значение влаги составило 76,8%. При гидролизе в 50 и 100 мл имбирного

сока, значение влаги повысилось до 77,9 и 79,2% соответственно. При выдержке в солевом растворе образца верблюжатины, значение влаги снизилось до 57,3%.

Изучение активной кислотности в говядине и верблюжатине показало, что первоначальные значения с 5,4 и 5,5 ед при гидролизе в 50 мл имбирного сока повысились до 5,6 и 5,7 ед соответственно. При гидролизе в 100 мл имбирного сока говядины и верблюжатины значения рН повысились до 5,8 и 5,9 ед соответственно. Выдержанные в солевом растворе образцы говядины и верблюжатины имели низкие значения рН – 5,3 и 5,4 ед соответственно.

Определение значения рН имеют исключительно большое значение для предотвращения развития патогенной микрофлоры. В результате наших исследований установлено, что добавление имбиря снижает рН среды, а благодаря низкому значению рН происходит снижение обсемененности продукта вредной микрофлорой, что является важным в мясной промышленности.

#### **Выводы**

Установлено, что использование корня имбиря при производстве мясных продуктов ведет к увеличению показателей функционально-технологических свойств таких как влагосвязывающая, способность, а также к снижению рН среды, что является важным свойством при производстве мясных изделий.

#### **Литература**

1 Крахмалева Т.М., Манеева Э.Ш., Халитова Э.Ш. Ферментные препараты в пищевой промышленности / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева, Э. Ш. Халитова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1233-1238.

2 Букеева, А. Б. Обзор современных методов выделения биоактивных веществ из растений / А. Б. Букеева, С. Ж. Кудайбергенова // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. - 2012. - № 2. - С. 192-197.

3 Халитова, Э. Ш. Нетрадиционные способы обработки плодоовощного сырья / Э. Ш. Халитова, Э. Ш. Манеева, А. В. Быков // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. / Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург, 2014. – С. 1309-1313.

## **ВЛИЯНИЕ ХЛЕБНОЙ КРОШКИ И ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА НА КАЧЕСТВО ДИЕТИЧЕСКИХ ХЛЕБЦЕВ**

**Егушова Е.А., кандидат технических наук, Лысенкова А.И.**  
*ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Кемерово  
e-mail: Egushova@mail.ru*

#### **Аннотация**

Расширение ассортимента функциональных хлебобулочных изделий, обогащённых натуральными пищевыми ингредиентами, а также технологий переработки и использования нетрадиционного сырья для этих целей является актуальным. В статье рассмотрена возможность использования хлебной крошки и порошка топинамбура для производства диетических хлебцев. Обоснованы рациональные дозы внесения хлебной крошки и порошка топинамбура в рецептуру диетических хлебцев, исследовано их влияние на органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

Установлено, что дозировка внесения в рецептуру диетических хлебцев составляет 5% хлебной крошки и 3% порошка топинамбура к массе муки. Указанные дозы не ухудшали качество готовых изделий. Предполагается, что с учетом пищевой ценности вносимых компонентов в указанных дозировках, повысится и пищевая ценность готовых хлебных изделий.

В рационе питания россиян наиболее часто отмечается недостаточное потребление витаминов и микроэлементов. Решением этой проблемы может быть обогащение продуктов питания, потребляемых всеми слоями населения. Хлебобулочные изделия специального назначения должны удовлетворять не только по вкусовым качествам, но и потребности человека в основных пищевых веществах. Поэтому создание новых технологий и расширение ассортимента функциональных хлебобулочных изделий, обогащённых натуральными пищевыми ингредиентами, а также технологий переработки и использования нетрадиционного сырья для этих целей является актуальным [1].

Хлебобулочные изделия пользуются большим спросом на рынке, однако около 10 % хлеба остается на полках магазина. Просроченные хлебобулочные изделия запрещено продавать, поэтому хлебозаводы обязаны покупать эти продукты обратно с целью вторичной переработки или ликвидации [5]. Магазиновый возврат без признаков порчи считается доброкачественной продукцией, поэтому из возвратной партии делают полуфабрикаты, которые используют при замесе теста или опары в виде мочки, при производстве сухого хлебного кваса, панировочных сухарей или реализуют в виде сухарной и хлебной крошки [2].

Нами рассмотрена возможность использования хлебной крошки для производства диетических хлебцев.

Хлебная крошка – источник углеводов, жирных кислот, клетчатки, белков, минеральных веществ (Ca, Se, Fe, Mg, Mn, P, K и др.), витаминов (С, витаминов группы В, А, К, β-каротин). Энергетическая ценность хлебной крошки составляет 395 ккал на 100 г продукта. 100 грамм хлебной крошки обеспечивает 30 % суточной потребности марганца, 16% суточной потребности селена, от 3 до 6 % суточной потребности кальция, железа, магния, фосфора, калия, натрия, цинка и меди. Все эти компоненты обогащают, повышают функциональные и пищевые достоинства продукта.

Введение в рецептуру хлебобулочных изделий компонентов, придающих им профилактические и лечебные свойства, позволяет решить проблему дефицита необходимых организму пищевых веществ, а также придать готовой продукции заданный позитивный характер [4].

Добавление семян льна в пищевые продукты, в том числе хлебобулочные изделия практикуется уже давно. Семена льна – функциональный ингредиент, являющийся источником α-линолевой кислоты, белков, фенольных соединений, клетчатки и минеральных веществ. Богаты витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, РР, холином и минеральными веществами – калием, кальцием, магнием, фосфором, железом, марганцем, медью, селеном, цинком. Обладают рядом полезных свойств, в частности выводят из организма шлаки и токсические вещества, а также снижают уровень холестерина в крови.

Известно, что порошок клубней топинамбура придает диетические свойства готовым изделиям, рекомендуется людям, страдающим сахарным диабетом, улучшает их качество и снижает энергетическую ценность.

Белковый состав топинамбура характеризуется разнообразием составляющих аминокислот, в том числе незаменимых: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Также топинамбур содержит высокие концентрации инулина и пектина, которые выводят из организма соли тяжелых металлов, яды, радионуклиды, холестерин высокой плотности, что обуславливает его антисклеротическое, желчегонное и мочегонное действия. Порошок топинамбура богат витамином В<sub>1</sub>, холином, витамином С, калием, кремнием, железом, медью.

Следовательно, хлебная крошка, семена льна и порошок топинамбура полноценные ингредиенты для производства продуктов питания, содержащие незаменимые аминокислоты, витамины и минеральные вещества, необходимые для полноценного питания человека.

Для обоснования рациональной дозы внесения хлебной крошки и порошка топинамбура в рецептуру диетических хлебцев исследовали их влияние на органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий.

Нами были приготовлены 6 образцов диетических хлебцев с заменой в рецептуре части ржаной обойной муки на хлебную крошку в количестве 3%, 5%, 10% и порошка топинамбура – 1%, 3%, 5%. За контрольный вариант была принята рецептура хлебцев «Домашние».

На начальном этапе определили оптимальную дозу внесения хлебной крошки. Допускаемый размер добавки хлеба-брака в виде хлебной крошки при приготовлении теста для приготовления хлебобулочных изделий может составлять 3, 5, 10% от массы муки. Соотношение сырьевых компонентов для приготовления диетических хлебцев с добавлением хлебной крошки представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры пробных выпечек диетических хлебцев с добавлением хлебных крошек

Наименование сырья	Контроль Хлебцы «Домашние»	Опытные образцы (с добавлением хлебной крошки)		
		3%	5%	10%
Мука пшеничная 1 сорта	557,9	557,9	557,9	557,9
Мука ржаная обдирная	523,1	523,1	523,1	523,1
Мука ржаная обойная	69,1	67,03	65,65	62,19
Хлебная крошка	-	2,07	3,45	6,91
Маргарин	114,97	114,97	114,97	114,97
Сахар-песок	115,0	115,0	115,0	115,0
Соль поваренная	14,97	14,97	14,97	14,97
Дрожжи прессованные	68,8	68,8	68,8	68,8
Семена льна (для посыпки)	-	-	-	-
Итого	1463,84	1463,84	1463,84	1463,84

Влияние дозировки хлебной крошки на органолептические и физико-химические показатели готовых хлебцев представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептическая оценка хлебцев с добавлением хлебной крошки

Показатели	Характеристика выпеченных хлебцев			
	Контроль	Опытные образцы (с добавлением хлебной крошки)		
		3%	5%	10%
Форма	Прямоугольная	Прямоугольная	Прямоугольная	Прямоугольная
Поверхность	Шероховатая с наколами и рельефом	С наколами, небольшая мучнистость	Шероховатая с наколами	С наколами и рельефом
Цвет	Светло коричневый	Светло серый	Светло коричневый	Коричневый
Хрупкость	Хрупкие	Слегка ломающиеся	Хрупкие	Крошащие
Вкус	Свойственный	Свойственный	Без постороннего привкуса,	Вкус ржаной основы

			приятное послевкусие	
Запах	Свойственный	Свойственный	Свойственный	Свойственный

Запах у образцов с добавлением 3%, 5% и 10% хлебной крошки был свойственный хлебцам. Вкус образца с добавлением 5% крошки без постороннего привкуса, с приятным послевкусием, тогда как у образца с 10% вкус ржаной основы. По хрупкости образец с 5 % был лучше остальных. Форма у всех образцов не деформированная, прямоугольная. Цвет готовых хлебцев с увеличением дозы хлебной крошки от 3% до 10% изменялся от светло-серого до коричневого.

Таблица 3 – Физико-химические показатели хлебцев с добавлением хлебной крошки

Показатели	Контроль хлебцы «Домашние»	Опытные образцы (с добавлением хлебной крошки)		
		3%	5%	10%
Влажность, %	8,9	8,9	9,0	9,1
Кислотность, град.	7,9	7,7	8,0	8,2
Хрупкость, кг/см <sup>2</sup>	4,0	3,8	4,0	4,5

По результатам оценки физико-химических показателей готовых изделий можно сказать, что хлебная крошка оказывает влияние на свойства хлебцев. Хрупкость с добавлением хлебной крошки увеличивается, кислотность с 7,9 до 8,2, влажность с 8,9 до 9,1.

По результатам определения органолептических и физико-химических показателей готовых хлебцев оптимальная доза хлебной крошки в рецептуре не должна превышать 5% от массы ржаной обойной муки. Отмечено, что хлебная крошка улучшает выпечку и благоприятно влияет на цвет и вкусовые качества готовых изделий.

Далее определяли оптимальную дозу порошка топинамбура в рецептуре диетических хлебцев с добавлением 5% хлебной крошки. Для этого выпекали образцы диетических хлебцев добавлением порошка топинамбура в количестве – 1%, 3%, 5% от массы ржаной обойной муки (таблица 4).

Таблица 4 – Рецептуры пробных выпечек диетических хлебцев с добавлением порошка топинамбура

Наименование сырья	Контроль Хлебцы «Домашние»	Опытные образцы (с добавлением порошка топинамбура)		
		1%	3%	5%
Мука пшеничная 1 сорта	557,9	557,9	557,9	557,9
Мука ржаная обдирная	523,1	523,1	523,1	523,1
Мука ржаная обойная	69,1	68,4	67,03	65,64
Хлебная крошка	-	2,09	2,09	2,09
Маргарин	114,97	114,97	114,97	114,97
Сахар-песок	115,0	115,0	115,0	115,0
Соль поваренная	14,97	14,97	14,97	14,97
Дрожжи пресованные	68,8	68,8	68,8	68,8
Семена льна (для посыпки)	-	100	100	100
Порошок топинамбура	-	0,7	2,07	3,46
Итого	1463,84	1565,93	1565,93	1565,93

Влияние дозировки порошка топинамбура на органолептические и физико-химические показатели диетических хлебцев с добавлением хлебной крошки представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 – Органолептическая оценка хлебцев диетических с добавлением порошка топинамбура

Показатели	Характеристика выпеченных хлебцев			
	Контроль	Опытные образцы (с добавлением порошка топинамбура)		
		1%	3%	5%
Форма	Прямоугольная	Прямоугольная	Прямоугольная	Прямоугольная
Поверхность	Шероховатая с наколами и рельефом	С наколами, небольшая мучнистость	Шероховатая с наколами	С наколами и рельефом
Цвет	Светло коричневый	Светло серый	Серый	Серый
Хрупкость	Хрупкие	Слегка ломающиеся	Хрупкие	Слегка ломающиеся
Вкус	Свойственный	Свойственный	Свойственный	Сладковатые
Запах	Свойственный	Без выраженного аромата	Свойственный	Свойственный

С увеличением дозы внесения в рецептуру порошка топинамбура хлебцы приобретали серый оттенок. Вкус хлебцев с добавлением 1 и 3% порошка топинамбура не изменялся, а при 5% приобретал сладковатый вкус. Запах с добавлением 3 и 5% свойственный ржаным хлебцам, а с добавлением 1% практически не заметен. Лучшим образцом по органолептическим показателям оказались хлебцы с добавлением 3% порошка топинамбура.

Таблица 6 – Физико-химические показатели хлебцев диетических с добавлением порошка топинамбура

Показатели	Контроль хлебцы «Домашние»	Опытные образцы (с добавлением порошка топинамбура)		
		1%	3%	5%
Влажность, %	8,9	8,9	8,9	7,8
Кислотность, град.	7,9	7,7	7,9	8,0
Хрупкость, кг/см <sup>2</sup>	4,0	3,8	3,9	3,9

По результатам оценки физико-химических показателей можно сказать, что опытные образцы с добавлением порошка топинамбура положительно влияют на показатели готовых хлебцев и соответствуют требованиям ГОСТ 9846-88 Хлебцы хрустящие [3].

В результате проведенных исследований установлено, что дозировка внесения в рецептуру диетических хлебцев составляет 5% хлебной крошки и 3% порошка топинамбура к массе муки. Указанные дозы не ухудшали качество готовых изделий. Предполагается, что с учетом пищевой ценности вносимых хлебных крошек и порока топинамбура в указанных дозировках, повысится и пищевая ценность хлебных изделий.

### *Литература*

1. Авилова И. А. Тенденция развития ассортимента хлебобулочных изделий / И.А. Авилова, А.И. Разумова, О.А. Бывалец, И.А. Корякина // Сб. научных трудов XII-ой Межд. научно-практ. конф. «Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации». 2015. – С. 37-39.



2. Ваншин В.В. Побочные продукты пищевых производств как источник сырья для производства экструдированных продуктов / В.В. Ваншин, Е.А. Ваншина, А.В. Еркаев. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. – Т. 7. – № 3. – С. 137-144.

3. ГОСТ 9846-88 Хлебцы хрустящие. Технические условия.

4. Давыденко В.В. Перспективные направления переработки сельскохозяйственного сырья для производства мучных кондитерских изделий / В.В. Давыденко, О.Г. Позднякова // Матер. Инновационного конвента «Кузбасс: образование, наука, инновации». 2019. – С. 425-426.

5. СП 2.3.4.3258-15 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям по производству хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=3519](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=3519)

## **ЛИЗАТЫ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**Зиновьева М.Е., кандидат технологических наук; Шнайдер К.Л., кандидат химических наук; Тимербулатова Д.И., магистрант**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
г. Казань  
e-mail: zino-mari@yandex.ru*

### **Аннотация**

Применение лизатов пробиотических культур – это динамично развивающееся инновационное направление в пищевой промышленности. В последнее время наблюдаются активные разработки функциональных продуктов с использованием ферментативных бактериальных лизатов, а также лизатов молочных белков.

В данной работе подобраны оптимальные условия получения биологически активной субстанции путем автолиза биомассы молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*. Методами химического и физико-химического анализа в автолизате молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus* доказано наличие таких биологически активных веществ, как белки, низкомолекулярные пептиды, аминокислоты, аминоксахариды.

Применение лизатов пробиотических бактерий позволяет внедрить в производственную практику пищевой и фармацевтической промышленности новые продукты с заданными биологическими и физико-химическими свойствами (продукты питания, лекарственные препараты, биологически активные добавки, косметические средства). Лизаты представляют собой продукты расщепления бактериальных клеток на фрагменты, включающие компоненты клеточной стенки бактерий и их внутриклеточного содержимого.

Лизаты пробиотических бактерий обладают широким спектром полезных свойств: иммуномодулирующими, противовоспалительными, противоаллергическими, антиоксидантными, мембраностабилизирующими. Лизаты, в зависимости от степени лизиса и вида микроорганизмов, содержат различное соотношение свободных аминокислот, пептидов и белков, дисахаров и полисахаридов, пептидогликанов. Поэтому их можно применять в различных отраслях пищевой, биотехнологической промышленности, в медицине и косметологии. Потребность организма в полноценном белке определяется

соотношением заменимых и незаменимых аминокислот и их биодоступностью. Белки, пептиды и аминокислоты, полученные лизисом пробиотических микроорганизмов, обладают ценными пищевыми свойствами, они быстро всасываются и включаются в процессы построения мышечной ткани. Исходя из этого, лизаты могут использоваться для изготовления продуктов, имеющих высокую питательную эффективность. Помимо высокой биологической ценности, лизаты пробиотических бактерий стимулируют рост полезной микрофлоры кишечника и выступают в качестве пищевого ингредиента – пребиотика [1-2].

В настоящее время проводятся интенсивные исследования по разработке и получению функциональных продуктов с использованием бактериальных лизатов. Лизаты рекомендуется применять в качестве пищевого ингредиента при производстве соков, безалкогольных напитков, кисломолочных продуктов, детских смесей, хлебопекарных изделий и т.д. Актуально использование таких продуктов в рационе для спортсменов, пожилых людей, в детском питании, а так же людей, следящих за своим здоровьем и весом.

В связи с этим актуальным является проведение исследований по разработке лекарственных препаратов на основе гидролизата лактобактерий и изучение его качественного и количественного состава.

Целью настоящей работы является получение биологически активного лизата на основе молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus* и исследование его химического состава.

В настоящее время разработано несколько методов получения бактериальных лизатов:

- 1) кислотный гидролиз;
- 2) щелочной гидролиз;
- 3) ферментативный гидролиз (частным случаем которого является автолиз).

С технологической и экономической точек зрения наиболее выгодны два первых способа получения бактериальных лизатов. Однако, при кислотном и при щелочном видах гидролиза, происходит значительная рацемация аминокислот, а также разрушение лизина и аргинина.

Ферментативный гидролиз бактерий является более сложным биотехнологическим процессом, однако позволяет получать лизаты пробиотических бактерий, с полным сохранением качественного и количественного состава свободных аминокислот и витаминов, без образования при этом токсичных элементов.

Разновидностью ферментативного гидролиза можно считать автолиз, то есть разрушение клеток под действием собственных ферментов. Получение лизатов бактерий путем автолиза имеет ряд преимуществ:

- полностью сохраняется качественный и количественный состав аминокислот и витаминов;
- варьируя время автолиза можно изменять глубину гидролиза клеток бактерий и, соответственно, получать лизаты разного состава;
- не требуется внесения дополнительных гидролитических ферментов, что снижает затраты на проведение процесса.

В данном исследовании изучена возможность получения биологически активного гидролизата путем автолиза биомассы молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*.

Автолиз проводился при следующих условиях: соотношение вода:биомасса лактобактерий - 1:1; внесение хлорида натрия из расчета 0,1 г соли на 1 г АСБ лактобактерий; температура процесса – 55 °С; время автолиза – 12-40 часов. Отбор проб осуществлялся в следующие промежутки времени: 0, 12, 24, 48 часов. Очистку всех полученных автолизатов осуществляли следующим образом: после прохождения автолиза, полученную взвесь охлаждали, вносили дистиллированную воду – 5 мл на 1 г АСБ, центрифугировали при 5000 об/мин 10 мин, супернатант декантировали, разливали во флаконы и хранили в холодильнике. В полученных автолизатах определялись следующие показатели: общее содержание белка, количество образовавшихся свободных аминокислот, концентрация аминсахаридов, количество пептидов с молекулярной массой менее 1500 Да.

Также в полученных автолизатах определяли количества жизнеспособных бактерий (КОЕ ед/мл) на селективной питательной среде MRS.

Автолиз является достаточно "мягким" методом воздействия на клетки микроорганизмов, поэтому интересным представляется установить остаются ли жизнеспособными клетки бактерий на разных этапах автолиза. Для этого все полученные автолизаты проверяли на наличие живых бактерий методом посева в селективную среду. Данные представлены в таблице.

Таблица - Рост молочнокислых бактерий автолизатов при культивировании на селективной среде MRS

Продолжительность автолиза, ч	Ig (КОЕ/мл)
0	13,25
12	10
24	0
40	0

Как видно из представленных данных, в течение первых 12 часов процесса часть клеток сохраняет жизнеспособность.

О степени гидролиза клеток микроорганизмов свидетельствует суммарное содержание аминокислот в объекте исследования. Результаты представлены на рисунке 1.

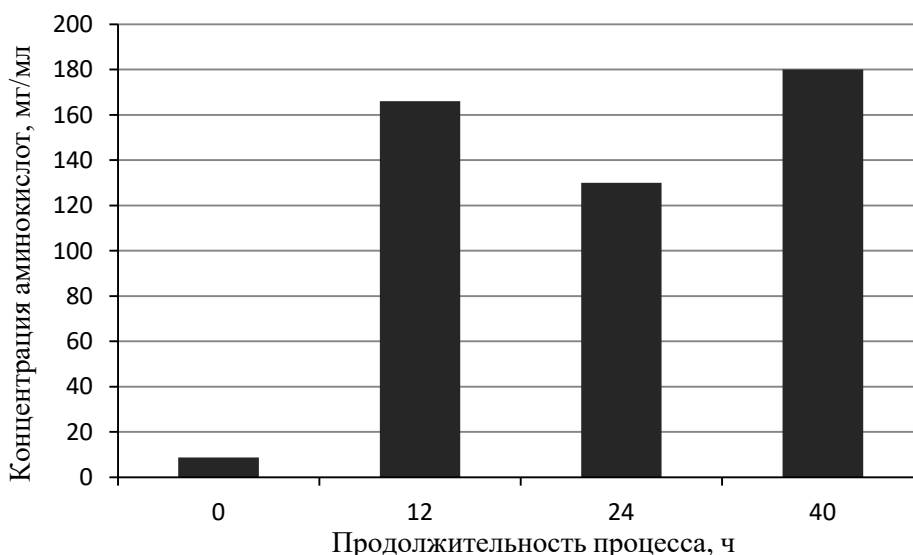


Рисунок 1 – Суммарное содержание аминокислот в автолизатах молочнокислых бактерий *Lactobacillus*

Из данных представленных на рисунке 1 видно, что процесс автолиза протекает эффективно и уже к 12 часам количество образовавшихся в результате гидролиза аминокислот увеличивается почти в 19 раз. Однако к 24 часам количество аминокислот снижается в 1,3 раза. Это связано с тем, что на первых этапах автолиза происходит распад только некоторого количества от общего числа клеток бактерий, как свидетельствуют данные представленные в таблице. Полученные низкомолекулярные вещества при этом служат питанием для оставшихся живых клеток, которые и потребляют часть образовавшихся в ходе гидролиза аминокислот. В дальнейшем, с увеличением времени автолиза происходит гидролиз всей биомассы молочнокислых бактерий, и, к 40 часам наблюдается возрастание концентрации аминокислот в исследуемом объекте. К 40 часам автолиза количество аминокислот составляет 180 мг/мл автолизата, что в 20 раз выше, чем в исходном препарате.

Интересный результат получен при определении общего содержания белка в автолизатах молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*. Полученные данные представлены на рисунке 2.

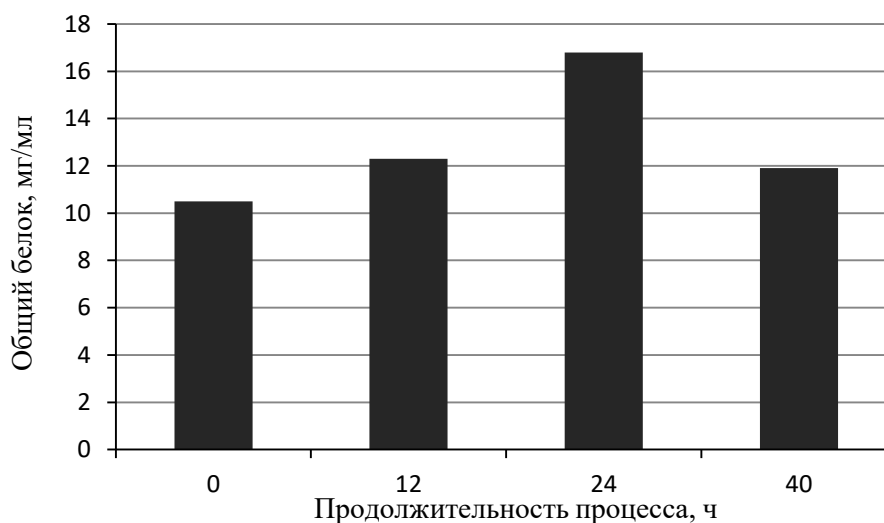


Рисунок 2 – Общее содержание белка в автолизатах молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*

Как видно из рисунка 2, в первые 24 часа автолиза происходит плавное увеличение содержания белка (высокомолекулярных пептидов.). Эту динамику можно объяснить двумя причинами. Во-первых, размножением и ростом части неавтолизованной биомассы и выработкой ею экзобелков. Во-вторых, выделением в среду белков связанных с клеточной стенкой и другими компонентами клетки при частичном автолизе биомассы.

При увеличении продолжительности автолиза до 40 часов наблюдается снижение содержания белка в автолизате, что объясняется деградацией части белков до пептидов под действием протеолитических ферментов.

Главными фрагментами лизированных клеток пробиотических микроорганизмов, обладающими иммуностимулирующей активностью, являются пептидогликаны и их производные – мурамилдипептиды (МДП), стимулирующие как неспецифическую иммунную защиту, так и имеющие противоопухолевое действие. Установлено, что лизаты пробиотических бактерий, а именно – мембранные фракции и мурамилдипептидные фрагменты клеточных стенок обладают высоким иммуномодулирующим действием, активируют обе цепи иммунного ответа.

Поэтому наряду с суммарным содержанием аминокислот в лизатах о степени гидролиза клеток микроорганизмов свидетельствует содержание пептидов. В связи с тем, что иммуномодулирующее действие гидролизатов связано с пептидами низкой молекулярной массы, важным представляется определение общего содержания данной фракции.

На рисунке 3 представлены данные по содержанию в автолизатах пептидов с молекулярной массой менее 1500 Да.

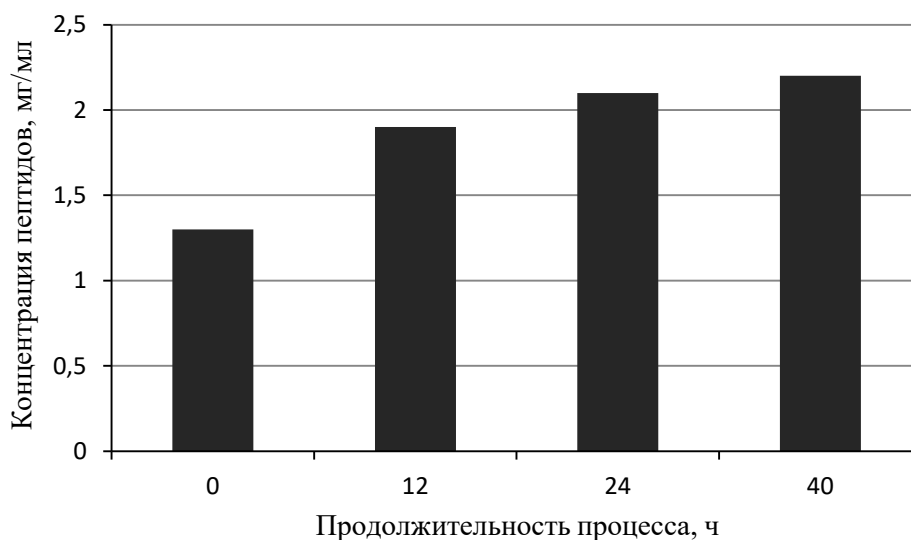


Рисунок 3 - Содержание пептидов с молекулярной массой меньше 1500D в автолизатах молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*

Из данных представленных на рисунке 3, видно, что с увеличением продолжительности автолиза концентрация пептидов плавно повышается. К 12 часам концентрация пептидов возрастает на 46 %, а к 24 – на 60 %. После 24 часов автолиза содержание пептидов изменяется незначительно.

Иммуностимулирующее действие молочнокислых бактерий также обусловлено продуктами расщепления их клеточной мембраны, содержащей пептидогликаны и тейхоевые кислоты. Одними из важнейших компонентов, обеспечивающих иммуностимулирующий эффект, являются аминокислоты. Результаты исследования содержания аминокислот (в пересчете на глюкозамин) в полученных автолизатах представлены на рисунке 4.

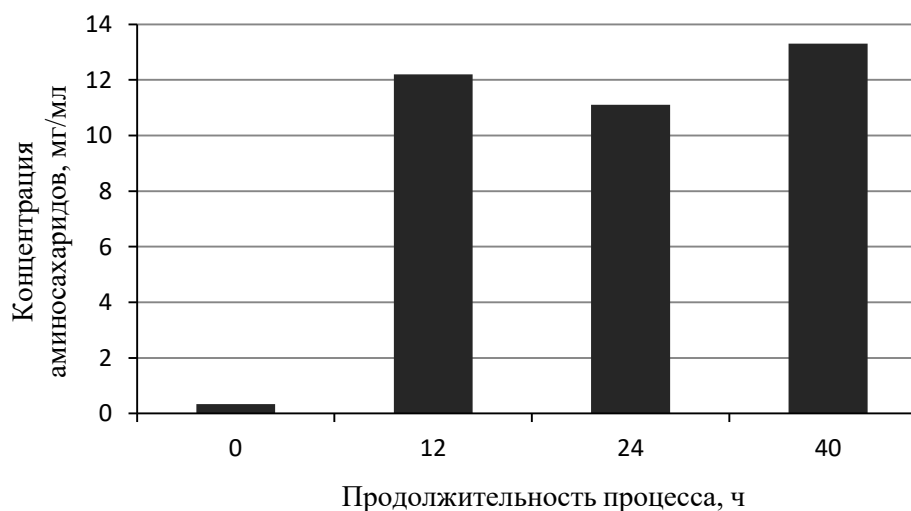


Рисунок 4 – Содержание аминокислот в автолизатах молочнокислых бактерий *p. Lactobacillus*

Данные, представленные на рисунке 4, показывают, что количество аминокислот к 12 часам увеличивается в 36 раз относительно образца, не подвергнувшегося автолизу, но к 24 происходит некоторое снижение содержания аминокислот в 1,2 раза.

Причина снижения содержания аминокислот является то, что они служат питанием для еще живых клеток молочнокислых бактерий, которые и потребляют часть аминокислот. При увеличении времени автолиза, как показывают данные представленные

в таблице, жизнеспособные бактерии исчезают и к 40 часам наблюдается возрастание концентрации аминокислот в исследуемом объекте в 39 раз за счет гидролиза всей биомассы молочнокислых бактерий.

Таким образом, методом автолиза были получены лизаты молочнокислых бактерий *Lactobacillus* и выбраны оптимальные условия получения биологически активной субстанции. Установлено, что целесообразно проводить автолиз в течение 12 часов. Это позволяет получить продукт с хорошими показателями и минимальными экономическими затратами.

Проведенные исследования показывают, что метод автолиза является эффективным и позволяет получать гидролизаты с высоким содержанием биологически активных веществ.

### *Литература*

1. Маркова, Т.П., Ярилина, Л.Г., Чувирова, А.Г. Бактериальные лизаты. Новые препараты / Т.П. Маркова, Л.Г. Ярилина, А.Г. Чувирова // РМЖ «Медицинское обозрение» – 2014. – № 24. – С. 1764.
2. Вирясов, А.В. Применение SWOT-анализа при оценке организации медицинской помощи лицам пожилого возраста / А.В. Вирясов, Н.Ю. Трифонова, С.Ю. Шеховцов. - М.: Сам Полиграфист, 2013. – 122 с.
3. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание / Б.А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2001.– 287 с.

## **ПЛОДЫ ШИПОВНИКА - ЦЕННОЕ СЫРЬЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОБОГАЩЕННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**Кирина И.Б., кандидат сельскохозяйственных наук; Третьякова Е.Н., кандидат  
сельскохозяйственных наук; Акимова К.С.; Анюхина А.Г., магистрант**

*ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия  
e-mail: rodina1947@mail.ru*

### *Аннотация*

Многие растения, из которых получают лекарственное растительное сырьё, содержат различные соединения органической и неорганической природы, оказывающие полезное действие на организм человека. Лекарственное растительное сырьё используют в качестве источника ценных биологически активных веществ, а также в качестве ценного сырья при производстве обогащенных продуктов питания. Данная статья посвящена сравнительной оценке биохимического состава плодов некоторых сортов шиповника, выращиваемых в Тамбовской области.

Государственная политика в области здорового питания населения России направлена на разработку и усовершенствование технологии производства функциональных продуктов питания нового поколения, потребление которых будет способствовать сохранению и укреплению здоровья, профилактике заболеваний, связанных с неправильным питанием [1]. Актуальность данной концепции обусловлена плохой экологией, истощением почв, климатическими изменениями. В итоге отмечено снижение иммунитета человека, рост сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и онкологических заболеваний.

В современных условиях значение свежих плодов и овощей, продуктов их переработки в рационе питания возрастает. Они являются источником биологически

активных веществ (БАВ): витаминов, каротиноидов, минеральных веществ, полифенолов, антиоксидантов.

Среди малораспространенных культур умеренных широт особое место принадлежит шиповнику. Первоначально шиповник выращивали как декоративное растение, а затем его стали использовать для получения розовой воды и эфирного масла. Кроме того, издавна были известны и лекарственные свойства растения. Гиппократ применял плоды шиповника при воспалении желчного пузыря, Диоскорид рекомендовал сваренные в вине плоды шиповника при болях в животе, как кровоостанавливающее средство. До 1930-х гг. шиповник считали малоценным пищевым продуктом из-за большого количества семян и волосков внутри плода. В 1931 г Ф. Ган указал на высокое содержание в гипантии аскорбиновой кислоты [3]. В дальнейшем была определена высокая поливитаминность культуры, содержащей витамин А (0,9 мг/100 г), В<sub>1</sub> (0,07 мг/100 г), В<sub>2</sub> (0,4 мг/100 г), Е (3,8 мг/100 г), РР (1,4 мг/100 г) [5, 6].

Дикорастущий шиповник произрастает в России практически повсеместно. Он образует обширные заросли на опушках лесов, на лугах и в поймах рек. Многие годы в стране производилась заготовка дикорастущего лекарственного сырья, которое содержит более низкое количество биологически активных веществ, чем селекционные сорта.

Введение шиповника в культуру приходится на 1940-е годы, а как ягодная культура приусадебного садоводства он стал вызывать интерес последние 30 лет. Плодотворная селекционная работа научно-исследовательских институтов (ВИЛАР, ЮУНИИПОК) способствовала выведению высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям, высококачественных сортов шиповника: Появились сорта в определенной мере удовлетворяющие запросы как садоводов-любителей, как и промышленного садоводства [4].

Целью наших исследований служило определить содержание БАВ в плодах шиповника в условиях Центрального Чернозёмного региона.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) в Центре коллективного пользования высокотехнологичного оборудования Мичуринского ГАУ. Содержание аскорбиновой кислоты определялось йодометрическим методом титрованием 0,001 N йодата калия в присутствии 1%-ного раствора йодистого калия. Органические кислоты определяли титрованием децинормальным раствором NaOH при индикаторе фенолфталеине, растворимые сухие вещества – рефрактометром, содержание общих сахаров по Бертрану, содержание Р-активных веществ колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова.

### **Результаты исследований.**

Плод шиповника – сборный орешек, созревающий с июля по сентябрь. В условиях Тамбовской области масса плодов варьирует в пределах 0,9 – 5,3 г. Крупноплодностью отличается сорт Юбилейный (таблица)

Плоды изученных сортов в среднем содержат от 1,3 – 23,5% сахаров, количество которых при созревании возрастает. Титруемая кислотность составляет в пределах 1,1 – 4,8 %. Среди органических кислот преобладают яблочная (90-255 мг/100г), лимонная (400-800 мг/100г) кислоты. Обнаружена никотиновая кислота (0,25-0,35 мг/100г).

В процессе обмена веществ и энергии важное место занимают витамины, вода и минеральные соли. Наиболее активную роль в обмене веществ играют натрий, калий, кальций, фосфор, магний, марганец, цинк, молибден, фтор, кобальт и др. В плодах и ягодах они находятся в легкоусвояемой форме и оптимальном для организма соотношении. Так, в плодах шиповника содержатся: калий (50 мг/100г), кальций (60 мг/100г), магний (17 мг/100г), фосфор (18 мг/100г), натрий (11 мг/100г), сера (15 мг/100г). Особенно высокое содержание в плодах железа - 10 мг/100 г и селена > 500 мг/100 г.

Среди садовых культур шиповник выделяется высоким содержанием биологически активных веществ – витаминов С и Р. Витамин С (аскорбиновая кислота) обладает антиоксидантными свойствами, участвует в окислительно-восстановительных реакциях, работе иммунной системы, способствует усвоению железа и нормальному кроветворению. Дефицит витамина С в рационе питания приводит к кровоточивости десен, носовым кровотечениям вследствие повышенной проницаемости и ломкости кровеносных сосудов. Уровень физиологической потребности человека в данном витамине составляет 45-110 мг/сутки [3, 9].

В условиях Центрального Черноземья содержание аскорбиновой кислоты в свежих плодах составляет от 680 до 4215 мг/100 г. Высокие показатели отмечены у сортов Витаминный ВНИВИ (3090 мг/100 г), Воронцовский – 2 (3060 мг/100 г), Бесшипный (2800 мг/100г). Крупноплодный, десертного вкуса сорт Юбилейный обладает более низким содержанием витамина С (745 мг/100г).

Следует отметить, что понижение температуры воздуха и превышение нормы количества осадков в период формирования и созревания плодов обуславливают увеличение содержания аскорбиновой кислоты в плодах. Кроме того косвенным показателем высокого накопления витаминов является расположение чашелистиков. Так у сортов шиповника с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты чашелистики направлены вверх, а с более низким - вниз.

Р-активные вещества способны усиливать действие витамина С, нормализуют проницаемость стенок сосудов, снижают кровяное давление, нормализуют функцию щитовидной железы, работу органов пищеварения. Биофлавоноиды, содержащиеся в растительном сырье, оказывают иммуномодулирующее действие, а также способствуют улучшению обменных процессов в организме. Нами была проведена биохимическая оценка содержания катехинов в плодах шиповника. Показатель варьировал в пределах 145 (Воронцовский 2) – 960 мг/100г (Бесшипный). Высокое их количество обнаружено у сортов Бесшипный, Российский.

В плодах шиповника сравнительно много содержится провитамина А – β-каротина (0,6-9,7 мг%), обеспечивающего нормальную функцию глаз и развитие костного скелета детей.

Уровень каротиноидов среди изученных сортов составляет 7,5 – 20,3 мг/100 г. По величине данного показателя отмечены сорта Воронцовский 3 (20,1 мг/100г) и Российский (20,3 мг/100г). Низкое содержание каротиноидов характерно сортам: Уральский чемпион, Воронцовский 1 и Румяный.

Таблица – Биохимический состав плодов шиповника

Сорт	Масса плодов, г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Катехины, мг/100 г	Сумма каротиноидов, мг/100 г
Багряный	1,8	2700	400	15,04
Бесшипный	0,9	2800	960	16,55
Витаминный ВНИВИ	0,9	3090	325	14,08
Воронцовский -1	2,0	2630	270	9,11
Воронцовский – 2	1,8	3060	145	14,82
Воронцовский – 3	1,1	2565	334	20,10
Российский	0,9	1565	700	20,30
Румяный	0,9	2785	545	9,86
Уральский чемпион	1,7	2200	285	7,50



Юбилейный	5,3	745	412	13,34
НСР <sub>05</sub>	2,1	-	-	-

Ассортимент продуктов переработки в настоящее время довольно широк: джемы, варенье, соки, чай, замороженные ягоды и т.д. Для получения обогащающей добавки широко используют порошки из сушеных плодов, овощей [8].

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» функциональным называется продукт, в котором содержание функционального ингредиента составляет не менее 15% от суточной потребности организма человека [2].

К продуктам функционального питания относятся продукты, обогащенные физиологически полезными пищевыми ингредиентами, улучшающими здоровье человека. Плоды шиповника являются полноценным источником целого ряда биологически активных веществ: аскорбиновой кислоты, катехинов, каротиноидов и минеральных солей, прежде всего - железа.

Таким образом, выполненные исследования по оценке витаминной ценности плодов шиповника показали высокое содержание в них аскорбиновой кислоты, каротиноидов и биофлавоноидов (катехинов). Высоким уровнем содержания биологически активных веществ отличаются сорта Витаминный ВНИВИ, Бесшипный, Воронцовский 3. Необходимо расширить ассортимент продуктов переработки шиповника, в т.ч. продуктов функциональной направленности.

### *Литература*

1. Винницкая В. Ф., Попова Е.И., Данилин С.И., Мантрова А.С., Ананьева О.В., Богданова Ю.С. Производство продуктов для здорового и функционального питания из шиповника по безотходной технологии // Наука и образование. - Мичуринск, 2019. - Т. 2. № 2. - С. 45.
2. ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения».
3. Жбанова Е.В. Витамины плодов и ягод (аналитический обзор литературы) // Избранные вопросы современной науки: Монография. - М.: Изд-во «Перо», 2017. - С. 5-34.
4. Ильин В.С. Шиповник селекции ФГБНУ ЮУНИИСК // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства: сборник трудов Международной дистанционной научно-практической конференции. - Челябинск: ФГБНУ ЮУНИИСК, 2018. - С. 247-253.
5. Кирина И.Б., Иванова И.А., Самигуллина Н.С. Лечебное садоводство: учеб. пособие. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2009. – 163 с.
6. Кирина И.Б. Биохимическая оценка плодов голубики высокой и барбариса в условиях Тамбовской области / И.Б. Кирина, Д.М. Брыксин, И.А. Иванова// Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса юга России: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 70- летию Победы и 40-летнюю инженерного факультета. Министерство образования и науки РФ; Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова. – Махачкала: Издательство: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2015. - С. 144-148.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Орел, 1999.
8. Третьякова Е.Н. Разработка новых видов киселей для здорового питания и оценка их потребительских свойств// Агротехнологии XXI века: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию высшего аграрного образования на Урале. - Пермь, 2019. - С. 101-104.
9. Kirina I.B., Belosokhov F.G., Titova L.V., Suraykina I.A., Pulpitow V.F. Biochemical assessment of berry crops as a source of production of functional food products// III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and

## УЧЕТ ЭКСПОРТНЫХ ФАКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЖИЗНИ

**Никулина С.Н., кандидат экономических наук**

*ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева», г. Курган, Россия  
e-mail: niksar2002@mail.ru*

### *Аннотация*

Важная роль в настоящее время отводится учету товарного экспорта, в том числе экспорту продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья. С этих позиций вопросы бухгалтерского и налогового учета валютных фактов хозяйственной жизни представляют особый интерес. Существуют особенности оформления экспорта товаров в Казахстан. В статье автором рассмотрен бухгалтерский учет экспортных фактов хозяйственной жизни на примере конкретной сельскохозяйственной организации.

Экспорт товаров – вывоз товаров с таможенной территории Российской Федерации без обязательства об обратном ввозе. Экспорт включает вывоз из страны товаров отечественного производства, а также реэкспорт товаров. К товарам отечественного производства относятся также товары иностранного происхождения, ввезенные в страну и подвергшиеся существенной переработке, изменяющей основные качественные или технические характеристики товаров. К реэкспортным товарам относятся товары, ввезенные на таможенную территорию Российской Федерации, а затем вывезенные с этой территории без уплаты или с возвратом уплаченных сумм ввозных таможенных пошлин, налогов и без применения к товарам запретов и ограничений экономического характера [2].

В Курганской области в 2019 году внешнеторговый оборот составил 381,2 млн. долл. США или 108,0 % к 2015 году (таблица 1). Экспорт уменьшился в 2019 году, по сравнению с 2015 годом на 9,6 %. Однако по странами дальнего зарубежья экспорт за этот же период увеличился на 5,6 %. На сегодня увеличение объемов экспортных товаров является актуальной задачей.

Таблица 1- Сведения по внешней торговле Курганской области, млн.\$ США [2]

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. в % к 2015 г.
Внешнеторговый оборот	352,9	277,8	184,3	299,6	381,2	108,0
экспорт	279,5	204,9	111,5	216,9	252,6	90,4
Страны дальнего зарубежья	210,8	75,8	90,3	209,1	254,5	120,7
экспорт	156,6	26,5	35,8	141,7	165,4	105,6
Страны СНГ	142,2	201,9	93,9	90,4	126,7	89,1
экспорт	123,0	178,3	75,7	75,1	87,3	71,0

В составе товарного экспорта Курганской области продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье составляют 26,9 млн. долл. США в 2019 году (таблица 2). Отрадно, что их доля за исследуемый период увеличилась на 99,3 %. Увеличение экспорта произошло в 2019 г. по сравнению с 2015 г. также по древесине и целлюлозно-бумажным изделиям в 3 раза, по минеральным продуктам в 2 раза, по прочим товарам в 4,9 раза.

С января по сентябрь 2020 г. объём экспорта продукции Зауральского агропромышленного комплекса составил 20,5 млн. долларов США, что составило 112,9% к соответствующему периоду 2019 г. при годовом плане 17,8 млн. долл. США [4].

По сравнению с аналогичным периодом прошлого года значительно выросли объёмы экспортных поставок по нескольким традиционно ключевым для отрасли позициям. Зарубежным потребителям отгружено 28,5 тонн зерна, 370 тонн муки, 15928 тонн семян масличных культур, что по сравнению с 2019 г. больше на 40%, 231% и 207 % соответственно [4].

Таблица 2- Состав товарного экспорта Курганской области, млн. долл. США [2]

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. в % к 2015 г.
Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырьё	13,5	12,9	14,6	16,8	26,9	199,3
Продукция химической промышленности	11,9	14,1	15,8	15,6	17,9	150,4
Кожевенное сырьё, пушнина и изделия из них	1,2	0,8	0,7	0,3	0,1	8,3
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	5,5	6,8	14,6	19,2	16,7	в 3 раза
Текстиль, текстильные изделия и обувь	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	20,0
Металлы и изделия из них	68,5	133,3	15,4	19,7	24,5	35,8
Минеральные продукты	0,1	0,1	0,5	0,0	0,2	в 2 раза
Машины, оборудование и транспортные средства	177,1	35,7	44,2	134,8	160,5	90,6
Прочие товары	1,2	0,9	5,5	10,4	5,9	в 4,9 раза
Итого экспорт	279,5	204,9	111,5	216,9	252,6	90,4

Вырос спрос на воду и напитки, произведённые в Курганской области. В 2020 г. иностранным компаниям было продано 938 тонн, или 118% к уровню 2019 г. Пользуется спросом за рубежом и молочная продукция. Товаропроизводители поставили за рубеж 525 тонн молочных продуктов, 2946 тонн растительного масла, 2710 тонн кондитерских изделий, 1772 тонны хлебопекарных дрожжей [4].

В Зауралье экспортом зерна и продуктами его переработки занимаются шесть хозяйствующих субъектов. Из региона экспортируют пшеницу и горох в Казахстан, ячмень — в Литву и Азербайджан, рапс — в Монголию, лён — в Китай и Чехию. За 2018 год отправлено на экспорт 117, 7 тысяч тонн зерна и продуктов его переработки. Лидерами экспорта стали пшеница — 51,2 тыс. тонн, рапс — 40 тыс. тонн и ячмень — 17,6 тыс. тонн [3].

Основными потребителями сельскохозяйственных товаров являются Республика Казахстан и Китайская народная республика. Российская Федерация и Республика Казахстан являются членами Евразийского экономического союза (ЕАЭС). В ЕАЭС осуществляется единое таможенное регулирование (Таможенный кодекс ЕАЭС).

Согласно Договора о ЕАЭС, подписанного в г. Астане 29 мая 2014 года, и Таможенного кодекса ЕАЭС «Территории государств - членов ЕАЭС составляют таможенную территорию ЕАЭС, в пределах которой во взаимной торговле не применяются таможенные пошлины и меры нетарифного регулирования, осуществляется свободное перемещение товаров между территориями государств-членов без применения таможенного декларирования и государственного контроля (транспортного, санитарного, ветеринарно-

санитарного, карантинного, фитосанитарного). Поэтому существуют некоторые особенности оформления экспорта товаров в Казахстан.

При заключении контракта на поставку товаров, являющихся товарами ЕАЭС, из России в Казахстан отсутствует необходимость декларировать вывозимые товары и уплачивать в отношении них вывозные таможенные пошлины. Также не применяются меры нетарифного регулирования.

Стороны заключают внешнеторговый контракт, который подтверждает совершение сделки с товарами, и при необходимости ставят его на учет в уполномоченном банке. В нем отражаются: условие о поставляемом товаре, цена товара, момент перехода права собственности на товар от продавца к покупателю и прочие условия.

Согласно Инструкции Банка России от 16 августа 2017 г. № 181-И «О порядке представления резидентами и нерезидентами уполномоченным банкам подтверждающих документов и информации при осуществлении валютных операций, о единых формах учета и отчетности по валютным операциям, порядке и сроках их представления» резидент, являющийся стороной по экспортному контракту, сумма обязательств по которому равна или превышает эквивалент 6 млн. рублей, осуществляет постановку контракта на учет в уполномоченном банке. Для этого экспортер представляет в банк общие сведения об экспортном контракте: вид, валюта экспортного контракта, сумма обязательств, предусмотренная контрактом, дата завершения исполнения обязательств по контракту, а также реквизиты нерезидента (наименование и страна).

Особое внимание необходимо уделить налоговому учету. Российская организация, экспортирующая товары в государства - члены ЕАЭС, не вправе отказаться от применения нулевой ставки налога на добавленную стоимость. По договору о ЕАЭС у налогоплательщика-экспортера применяются нулевая ставка НДС и (или) освобождение от уплаты акцизов (Протокол о порядке взимания косвенных налогов и механизме контроля за их уплатой при экспорте и импорте товаров, выполнении работ, оказании услуг). Для этого он в налоговый орган одновременно с налоговой декларацией представляет документы (их копии):

- договоры (контракты), заключенные с налогоплательщиком другого государства-члена;

- заявление о ввозе товаров и уплате косвенных налогов, составленное по форме, утвержденной Протоколом от 11 декабря 2009 года «Об обмене информацией в электронном виде между налоговыми органами государств-членов Евразийского экономического союза об уплаченных суммах косвенных налогов». Данное заявление российской организации - экспортеру представляет налогоплательщик Казахстана, на территорию которого ввезены товары;

- транспортные (товаросопроводительные) и (или) иные документы, предусмотренные законодательством государства-члена, подтверждающие перемещение товаров с территории одного государства-члена на территорию другого государства-члена. При этом указанные документы могут не представляться одновременно с налоговой декларацией в случае представления налогоплательщиком в налоговый орган в электронной форме перечня заявлений о ввозе товаров и уплате косвенных налогов, составленных по форме, предусмотренной международным межведомственным договором ( ст. 165 НК РФ).

Организация-экспортер обязана представлять в таможенный орган статистическую форму учета перемещения товаров, заполненную в личном кабинете участника внешнеэкономической деятельности. При наличии электронной подписи статистическая форма подается только в виде электронного документа. В случае отсутствия электронной подписи статистическая форма, заверенная подписью и печатью заявителя (при наличии), представляется в таможенный орган на бумажном носителе (лично или по почте заказным письмом). За непредставление или несвоевременное представление данной статистической формы либо ее представление, содержащей недостоверные сведения, установлена административная ответственность по КоАП РФ.

Выручка от реализации зерна на экспорт является доходом от обычных видов деятельности и признается на дату его продажи (на дату перехода права собственности на продукцию к покупателю). Она принимается к бухгалтерскому учету у экспортера в размере договорной стоимости, пересчитанной в рубли по официальному курсу иностранной валюты, который установлен ЦБ РФ на дату продажи зерна.

Выручка от реализации товаров в последующем не пересчитывается в связи с изменением курса иностранной валюты. Пересчитывается дебиторская задолженность покупателя по оплате проданного зерна. Задолженность пересчитывается на дату совершения факта хозяйственной жизни в иностранной валюте, а также на отчетную дату. Курсовые разницы учитываются в составе прочих доходов и (или) прочих расходов (счет 91 «Прочие доходы и расходы»).

Себестоимость проданного зерна формирует себестоимость продаж текущего отчетного периода. Если экспортным контрактом предусмотрен особый переход права собственности на зерно, используется счет 45 «Товары отгруженные», предназначенный для обобщения информации о наличии и движении отгруженной продукции, выручка от продажи которой определенное время не может быть признана в бухгалтерском учете (например, при экспорте продукции). Корреспонденция счетов по продаже зерна в Казахстан у организации-экспортера Курганской области за ноябрь 2018 г. представлена в таблице 3. В организации режим налогообложения – ЕСХН.

Таблица 3 - Отражение в бухгалтерском учете экспортных фактов хозяйственной жизни

Содержание факта хозяйственной жизни	Корреспонденция счетов		Сумма, р.
	дебет	кредит	
Списана фактическая себестоимость отгруженного зерна на дату его передачи перевозчику	45	43	177464,46
Перечислены таможенные платежи (вывозная таможенная пошлина и таможенный сбор)	76	51	х
Признана выручка от продажи зерна на экспорт	62	90-1	210842,53
Фактическая себестоимость реализованного зерна включена в себестоимость продаж	90-2	45	177464,46
Таможенные платежи списаны на расходы на продажу	44	76	х
Списаны расходы на таможенные платежи	90-5	44	х
Отражена положительная курсовая разница по расчетам с покупателем	62	91-1	719,93
Отражена отрицательная курсовая разница по расчетам с покупателем	91-2	62	х
Получена оплата от покупателя	52	62	211562,46

Для совершенствования учета валютных фактов хозяйственной жизни в организации, взятой для исследования, необходимо управлять дебиторской задолженностью [1]. Это позволит перевести бухгалтерский учет валютных фактов хозяйственной жизни на качественный уровень.

#### *Литература*

1. Балашова И.А., Никулина С.Н. Управление дебиторской задолженностью // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической

- конференции с международным участием (12 апреля 2018 г.) / под общ. ред. д. с-х. н., проф. Сухановой С.Ф. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 133-138.
2. Курганская область в цифрах. 2020: Крат. стат. сб. /Свердловскстат. – Курган, 2020. – 211 с.
  3. Курганская область собирается экспортировать зерно в Китай [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://regnum.ru/news/2562485.html> (дата обращения 16.09.2019).
  4. Продукция АПК Курганской области поставляется в 25 стран мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://kurgan.bezformata.com/listnews/produktciya-apk-kurganskoj-oblasti/87778786/>(дата обращения 15.10.2020).

## АУДИТ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

**Шевелев В.И., кандидат сельскохозяйственных наук,**

**Шевелева И.Н., кандидат экономических наук**

*ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С.*

*Мальцева», г. Курган, Россия*

*e-mail: niksar2002@mail.ru*

### *Аннотация*

Аудит являясь независимой проверкой имеет своей целью выражение мнения о степени достоверности бухгалтерской отчетности экономического субъекта. Выводы о достоверности аудитор делает на основе анализа информации, полученной в ходе аудита из различных источников. Сегментирование позволяет оптимальным образом распределить аудируемую информацию между участниками проверки. Результаты анализа полученной информации являются для аудитора аудиторскими доказательствами, на основании которых он формирует свое мнение, которое будет выражено в аудиторском заключении.

Согласно Федеральному закону № 488 - ФЗ от 31 декабря 2014 года «О промышленной политике в РФ» и на основании Общероссийского классификатора видов экономической деятельности, промышленное производство это совокупность видов экономической деятельности, относящихся к добыче полезных ископаемых, обрабатывающему производству, обеспечению электрической энергией, газом и паром, кондиционированию воздуха, водоснабжению, водоотведению, организации сбора и утилизации отходов, а также ликвидации загрязнений. Производство различных видов промышленной продукции в Курганской области (таблица 1) и наличие современных организационно-правовых форм предпринимательской деятельности в этом секторе экономики привело к привлечению института независимых высококвалифицированных специалистов-аудиторов к независимой проверке достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности хозяйствующих субъектов в интересах пользователей (собственников, инвесторов, поставщиков, покупателей и т.д.).

Таблица 1 – Производство основных видов промышленной продукции в Курганской области

Вид продукции	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2017 г. (+; -)
Мясо всех видов животных, т	2035,3	1567,5	2073,7	38,4
Изделия колбасные, т	12472,2	11853,6	11779,1	- 693,1
Консервы мясные, тыс. условных банок	25569,4	34528,9	38648,6	13079,2
Рыба, переработанная и				

консервированная, т	3190,7	3583,4	5329,9	2139,2
Молоко обработанное, т	42927,2	42238,4	37704,9	- 5222,3
Масло сливочное и паста масляная, т	1008,7	933,5	780,4	- 228,3
Творог, т	4582,8	4109,5	4407,3	- 175,5
Сыры, т	х	68,7	78,7	78,7
Мука пшеничная и пшенично-ржаная, т	186097,6	187826,4	183230,0	- 2867,6
Крупа, т	3958,5	4542,1	8911,2	4952,7
Хлеб и хлебобулочные изделия недлительного хранения, т	31070,7	33990,8	36831,0	5760,3

Аудиторы, в современном понимании, – это по сути, посредники между составителями бухгалтерской отчетности и пользователями представленной в ней информации. Аудиторская проверка является достаточно сложным процессом, поэтому перед аудитором, приступающим к ней, всегда стоит задача оптимизации, т.е. выбора из возможных вариантов наилучшего по какому-либо признаку, например, трудозатраты. Для приближения к оптимальному варианту проведения аудиторской проверки ее необходимо тщательно спланировать. В ходе основных этапов планирования решают ряд задач:

- сбор информации о потенциальном клиенте, в частности организация бухгалтерского учета и внутреннего контроля;
- оценка уровня существенности и аудиторского риска;
- сегментирование бухгалтерской информации, формирование задач проверки каждого сегмента;
- выбор вида, объемов и способов применения аудиторских процедур.

По сложившейся практике эти этапы выполняют в определенной последовательности (рисунок 1).

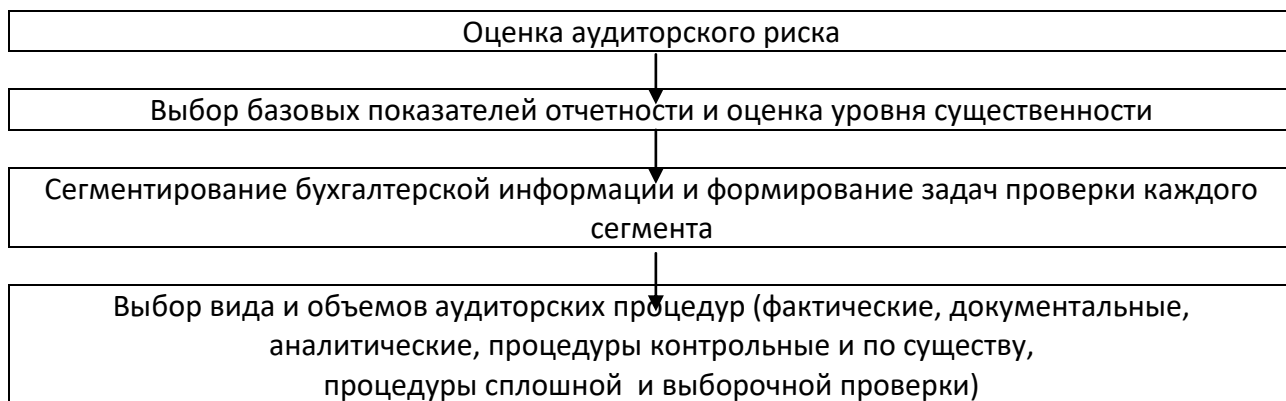


Рисунок 1 – Основные этапы планирования

Для того чтобы оптимальным образом распределить аудируемую информацию между проверяющими, прибегают к сегментированию бухгалтерской информации. На данный момент используют два основных подхода к сегментированию: пообъектный, циклический. При использовании пообъектного подхода бухгалтерская документация распределяется между аудиторами в соответствии с рабочим Планом счетов и состоит из одного или нескольких счетов бухгалтерского учета. Недостатком этого подхода является дублирование: аудитор, проверяющий обороты по счету 10 «Материалы», и другой аудитор, проверяющий обороты по счету 60 «Расчеты с поставщиками и подрядчиками», будут делать одну и ту же работу при проверке дебетовых оборотов счета 10, корреспондирующих с кредитовыми

оборотами счета 60. Использование циклического подхода исключает такое дублирование, так как каждый сегмент состоит из совокупности оборотов по счетам, связанным содержанием фактов хозяйственной жизни и документооборотом (таблица 2).

Таблица 2 - Структура сегментов аудита при циклическом подходе

№ сегмента	Содержание сегмента
1	Приобретение [6]
2	Производство (дебетовые обороты на счетах 20, 23, 25, 26 и др. и кредитовые обороты на корреспондирующих счетах 02, 10, 60, 69, 70 и др.)
3	Реализация, получение доходов и формирование финансового результата [12]
4	Оплата труда [3, 7]
5	Использование прибыли и формирование капитала
6	Инвестирование

Но и у циклического метода существует недостаток: для выявления ожидаемой ошибки в сальдо на счетах необходимо обобщать результаты работы аудиторов, проверяющих различные циклы. Следовательно, выбор подхода к сегментированию аудируемой информации является делом каждой аудиторской фирмы.

Система измерения издержек производства и экономически обоснованного формирования себестоимости продукции относится к числу важных проблем совершенствования экономических рычагов хозяйствования, выявления и использования резервов снижения затрат и повышения рентабельности организаций [1, 13]. Целью аудита затрат на производство является установление обоснованности формирования и правильности их отражения в бухгалтерском учете и отчетности [4, 14]. Основными задачами проверки затрат на производство являются:

- оценка обоснованности применяемого варианта формирования информации о расходах организации, метода учета затрат [16], варианта сводного учета затрат, метода распределения общехозяйственных и общепроизводственных расходов;
- подтверждение первоначальной оценки систем бухгалтерского учета и внутреннего контроля;
- подтверждение достоверности оформления и отражения в учете затрат;
- оценка качества инвентаризации незавершенного производства;
- эффективность производства новых видов продукции [2, 5];
- арифметический контроль показателей себестоимости продукции по данным сводного учета затрат на производство.

В ходе проверки аудитору должны быть предоставлены следующие документы:

- бухгалтерский баланс;
- отчет о финансовых результатах;
- Главная книга или оборотно-сальдовая ведомость;
- учетная политика организации;
- регистры бухгалтерского учета по счетам 20 «Основное производство», 21 «Полуфабрикаты собственного производства», 23 «Вспомогательные производства», 25 «Общехозяйственные расходы», 26 «Общехозяйственные расходы», 28 «Брак в производстве», 29 «Обслуживающие производства и хозяйства», 96 «Резервы предстоящих расходов», 97 «Расходы будущих периодов» и др.;
- ведомости по распределению заработной платы, отчислений на социальные нужды;
- услуг вспомогательных производств;
- расчета амортизационных отчислений по основным средствам;
- ведомости распределения общехозяйственных, общепроизводственных расходов, расходов будущих периодов;
- акты инвентаризации незавершенного производства;
- ведомости сводного учета затрат и др.



Прежде чем начать работать с документами, аудиторы изучают организационные и технологические особенности организации, специализацию, масштабы и структуру каждого вида производственной деятельности. Для определения обоснованности применяемого варианта формирования информации о расходах, метода учета производственных затрат и варианта сводного учета особое внимание обращают на учетную политику организации. Если в ходе проверки установлено, что применяемый метод учета затрат на практике не соответствует методу, установленному учетной политикой организации, то аудиторы должны зафиксировать данное отклонение в своих рабочих документах.

На основе полученной в ходе проверки информации, аудиторы проводят тестирование для оценки системы внутреннего контроля [8, 11] и бухгалтерского учета затрат на производство продукции [9-10, 15]. Оценка сравнивается с первоначальной, полученной на стадии планирования аудита.

Далее аудитор приступает к проверке таких вопросов, как: обеспечивается ли своевременное, полное и достоверное отражение фактических затрат на счетах производства по их отчетным периодам; правильность оценки сырья, материалов, топлива, запасных частей, горюче-смазочных материалов, списанных на производство; обеспечивается ли надлежащий контроль за соблюдением установленных смет расходов, должностных ставок, окладов, премий; причины образования и обоснованность списания непромышленных расходов и потерь; правильность списания естественной убыли товаров, горюче-смазочных материалов и других ценностей.

При решении следующей задачи аудиторы выясняют, правильно ли исчислена себестоимость незавершенного производства. При единичном производстве продукции незавершенное производство отражается в бухгалтерском балансе по фактически произведенным затратам. Используемый метод оценки незавершенного производства должен быть зафиксирован в учетной политике организации.

Основными характерными ошибками и нарушениями выявленными в ходе аудита затрат на производство могут быть:

- несоответствие применяемого метода учета затрат методу, указанному в учетной политике организации;
- неправильная оценка незавершенного производства;
- несвоевременное включение в себестоимость продукции отдельных видов затрат;
- необоснованное (без документального оформления) включение расходов в состав себестоимости и др.

По окончании работ аудитор формирует мнение по результатам проверки данного сегмента, составляет пакет рабочих документов, формулирует часть аудиторского отчета, относящуюся к области проверки и представляет его вместе с рабочей документацией руководителю проверки.

Таким образом, перед аудитором, приступающим к аудиторской проверке, всегда стоит задача оптимизации, т.е. задача выбора из множества возможных вариантов наилучшего, что приведет к проведению проверки в установленные договором сроки, и обоснованному выражению мнения о достоверности бухгалтерской (финансовой) отчетности в аудиторском заключении.

#### *Литература*

1. Агеева А.В., Лушникова И.С., Никулина С.Н. Организация аналитического учета затрат промышленного производства мукомольного направления // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020.– № 3-1 – С. 229-235.
2. Бердюгина Е.В., Никулина С.Н. Эффективность производства новой продукции // Взгляд молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Том 1 / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 155-158.

3. Кузнецова И.Н., Никулина С.Н. Бухгалтерский учет расчетов с персоналом по оплате труда // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – № 3-1. – С. 297-303.
4. Лопаткина О.А., Никулина С.Н., Шевелев В.И. Учет материальных затрат и эффективность их использования // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 4 – С. 510-516.
5. Малькова Т.Р., Никулина С.Н. Новые виды продукции для перерабатывающей организации АПК // Основные направления развития агробизнеса в современных условиях: сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (5 июня 2019 г.) / под общ. ред. проф. Сухановой С.Ф. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – С. 103-107.
6. Манолова М.В., Никулина С.Н. Аудит учета специальной и форменной одежды // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: Материалы IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (1 февраля 2018 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 480-485.
7. Миняйлова А.А., Никулина С.Н., Васильева Н.В. Совершенствование учета расчетов с персоналом по оплате труда // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – № 3-2. – С. 512-519.
8. Никулина С.Н. Стратегия развития внутреннего контроля качества в организациях элеваторной промышленности // Современные методы, средства и перспективы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 15-й Всерос. науч.- практ. конф. (4-8 июня 2018 г., г. Анапа)/ Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Краснодар, 2018. – С. 64-70.
9. Никулина С.Н. Управленческий учет в организациях перерабатывающей отрасли АПК // Вестник Курганской ГСХА. – 2015. – № 3 (15). – С. 5-9.
10. Никулина С.Н. Форматы и методика расчета показателей операционных бюджетов // Научное обозрение: теория и практика. – 2019. – Том 9. – 7 (63). – С. 1019-1037.
11. Никулина С.Н., Комарских Е.В. Совершенствование системы внутреннего контроля организации // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием (12 апреля 2018 г.) / под общ. ред. д. с-х. н., проф. Сухановой С.Ф. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 239-244.
12. Пономарева Е.А., Никулина С.Н. Аудит финансовых результатов // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе: Сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием (14 марта 2019 г.) / под общ. ред. д. с-х. н., проф. Сухановой С.Ф. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – С. 118-123.
13. Самарина А.А., Никулина С.Н. Калькулирование себестоимости готовой продукции // Первая ступень в науке. Сборник трудов по результатам работы VIII Международной научно-практической студенческой конференции. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. – С. 232-236.
14. Чумакова Л.Я., Никулина С.Н. Учет потерь от порчи продукции // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (26 марта 2020 года) / под общ. ред. проф. И.Н. Миколайчика. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. – С. 439-442.
15. Шевелев В.И., Никулина С.Н. Стратегический управленческий учет в организациях агропромышленного комплекса // Главный зоотехник. – 2017. – № 1. – С. 43-48.
16. Шевелев В.И., Никулина С.Н., Шевелева И.Н. Попередельный метод учета затрат для контроля расходов // Актуальные вопросы современной экономики. – 2019. – № 6-1. – С. 703-711.

# БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Шуралев Э.А., кандидат ветеринарных наук

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань  
e-mail: eduard.shuralev@mail.ru

## *Аннотация*

Для повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности необходимо совершенствование технологического развития, особенно в области производства безопасной продукции. В данной статье рассматриваются проблемы охраны окружающей среды и здоровья населения на предприятиях по производству молочных продуктов согласно надлежащей международной отраслевой практике. Приводятся особенности проблемы при строительстве таких объектов и выводе их из эксплуатации. Описываются характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия и рекомендуемые меры по обеспечению охраны окружающей среды, надлежащей гигиены труда и охраны здоровья населения, а также потребителей молочной продукции. Также даются рекомендации по мониторингу эффективности таких мероприятий.

**Введение.** Безопасность продуктов питания достигается путем соблюдения гигиенических нормативов безопасности пищевых продуктов с использованием критериев риска здоровью населения [6], а также животных на сельскохозяйственных предприятиях по получению продукции, в том числе молочной [4,5]. Для повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности необходимо совершенствование технологического развития, особенно в области производства безопасной продукции. Современные системы надлежащей практики требуют соблюдения норм и правил, общих для всех стран мира.

**Охрана окружающей среды и здоровья населения в системе надлежащей международной отраслевой практики.** Внедрение надлежащей международной отраслевой практики (НМОП, англ. Good International Industry Practice, GIIP) имеет своей целью применение профессиональных навыков и проявление старательности, предусмотрительности и дальновидности, чего с достаточным основанием можно ожидать от квалифицированного и опытного специалиста, занимающегося аналогичным видом деятельности в таких же или сходных условиях в любом регионе мира [11]. Организация охраны окружающей среды и здоровья населения (ООСиЗН) в соответствии с НМОП основывается как на руководствах общего характера, так и относящихся к конкретным отраслям. Эффективное решение вопросов ООСиЗН требует учёта аспектов ООСиЗН в производственных процессах на уровне компаний и отдельных объектов в рамках организованного, иерархически выстроенного подхода, предусматривающего следующие меры [8]:

- 1) устанавливать опасные факторы и сопутствующие риски на этапе проектирования производственного объекта (рисунок);
- 2) привлекать опытных и компетентных специалистов к оценке воздействия и рисков в области ООСиЗН, к управлению рисками, к решению специфических задач в области рационального природопользования;

3) определять вероятность и масштаб рисков в области ООСиЗН, исходя из характера работ по проекту и потенциальных последствий для работников, населения либо окружающей среды в случае ненадлежащей нейтрализации опасных факторов;

4) уделять приоритетное внимание стратегиям управления риском для его снижения с целью предотвращения существенного, а порой и необратимого, воздействия;

5) отдавать предпочтение стратегиям, направленным на устранение первопричины вредного фактора;

6) предусматривать в проекте и системе управления меры по сокращению или минимизации возможности возникновения нежелательных последствий и их масштабов;

7) обеспечивать аварийную готовность работников и близлежащих населённых пунктов, предусматривая необходимые средства для эффективного и безопасного устранения таких ситуаций и восстановления здоровых и безопасных условий окружающей среды на рабочих местах и в близлежащих населённых пунктах;

8) повышать уровень ООСиЗН за счёт сочетания постоянного мониторинга обеспечения ООСиЗН на производственных объектах с эффективной подотчётностью.



Рисунок – Взаимосвязанность факторов риска

Организация ООСиЗН при производстве молочных продуктов напрямую связана с биологической безопасностью и должна осуществляться на предприятиях на каждом этапе цикла операций, таких как приемка сырого молока, хранение и последующая переработка в промышленных условиях, а также дальнейшей обработке и хранению продуктов молочного происхождения.

**ООСиЗН при строительстве и выводе из эксплуатации.** На данном этапе ООСиЗН направлена на организацию мер по предотвращению и смягчению воздействия на окружающую среду, здоровье населения, которое может возникнуть во время строительства объекта или его подразделений, а также при завершении строительных работ, либо быть следствием расширения производства, модернизации оборудования предприятия по переработке молока. Вопросы биобезопасности касаются как окружающей среды, так и здоровья населения.

Воздействие на окружающую среду, в особенности на биологические системы, может происходить за счёт: эрозии почв, нарушения водоёмов, ухудшения качества воздуха и других косвенных факторов, таких как твёрдые отходы, опасные материалы, сточные воды, загрязнённая почва [8]. Под действием поверхностной дождевой воды и ветра, во время

очистки строительного объекта, при перемещении грунта и земельных работах может происходить эрозия почв. Смыв и вынос почвенных частиц может, в свою очередь, приводить к отложению наносов в сетях поверхностного дренажа, что отражается на качестве воды в системах природных вод и, в конечном счёте, на биологических системах, пользующихся этой водой. Работы по строительству и выводу из эксплуатации могут вызвать выброс сдуваемой пыли как следствие землеройных работ и перемещения грунта, контакта строительных машин с оголённым грунтом, и обдувание ветром оголённого грунта и грунтовых свай. Вторичными источниками выбросов могут быть выхлопные газы машин, вовлеченных в строительные работы, а также продукты сжигания твёрдых отходов на строительном объекте. Рекомендуются вводить ограничения длительности работ в водотоке и времени их проведения в периоды межлетнего уровня и исключение периодов, критических для жизненных циклов ценных видов растений и животных (например, миграция, нерест и т.д.).

С другой стороны, проблема биобезопасности касается охраны здоровья и обеспечения безопасности местного населения. Зачастую высокая заболеваемость инфекционными и трансмиссивными болезнями, наблюдаемая при строительных работах, представляет серьёзную угрозу здоровью персонала, участвующего в реализации проекта, и жителей местных населённых пунктов. Эта проблема должна решаться мерами профилактики заболеваний.

**Характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия.** Охрана окружающей среды связана с экологическими проблемами, возникающими в связи с работой предприятий молочной промышленности, включающими: потребление энергии, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, сточные воды, твердые отходы [9]. Гигиена труда на таких предприятиях связана с такими вредными факторами, как источники физической, химической и биологической опасности. Безопасность местного населения, а также потребителя, связана, в первую очередь, с такой специфической для данной отрасли проблемой, как присутствие патогенных микроорганизмов.

**Меры профилактики и защиты.** Меры профилактики и защиты должны осуществляться в следующем порядке очередности [8]:

- 1) ликвидация опасных факторов путём исключения опасной операции из технологии работы;
- 2) установление контроля над опасным фактором у его источника с использованием технических мер контроля;
- 3) минимизация воздействия опасного фактора путём разработки безопасных технологий работы, административных или институциональных мер контроля;
- 4) обеспечение необходимыми средствами индивидуальной защиты (СИЗ), обучение методам их использования, контроль за использованием СИЗ, поддержание СИЗ в исправном состоянии.

Меры профилактики и контроля опасных производственных факторов должны приниматься на основе комплексного анализа условий безопасности и степени опасности выполняемых работ. Результаты этого анализа должны быть ранжированы по уровню их важности при составлении плана мероприятий с учётом вероятности и степени опасности тех или иных последствий воздействия выявленных опасных факторов.

**Охрана труда.** Опасность воздействия биологических агентов (в том числе бактериальной, вирусной природы, паразитов, аллергенов и т.д.) может быть связана с попаданием в организм через органы дыхания и пищеварения пыли и аэрозолей, в частности при работе с сухим молоком. Пыль, содержащая ингредиенты продуктов переработки молока, может вызывать реакции аллергического характера. В комплексе борьбы с биологической опасностью, характерной для предприятий по производству молока, рекомендуется следующее [9]:

1) обеспечение надлежащей вентиляции помещений в целях сокращения воздействия взвешенных частиц, а, где это возможно, то и отказ от деятельности, вызывающей образование таких частиц и пыли;

2) в местах образования пыли устанавливать системы вытяжной вентиляции с фильтрами;

3) обеспечить сотрудников предприятий соответствующими характеру производственных операций средствами индивидуальной защиты (СИЗ);

4) обеспечить физическое разделение производственных и бытовых помещений в целях создания условий для соблюдения работниками личной гигиены;

5) обеспечить избежание прямого контакта с некондиционными продуктами молочного происхождения.

**Средства индивидуальной защиты.** В сочетании с другими средствами контроля и системами безопасности СИЗ обеспечивают дополнительный уровень защиты сотрудникам предприятия, подвергающимся вредному воздействию на рабочем месте. Следующие меры по применению СИЗ на рабочем месте рекомендуется включать в комплекс организации ООСиЗН [8]:

1) активное использование СИЗ для снижения (а по возможности и устранения) уровня опасности или последствий её воздействия;

2) определение и предоставление требуемых СИЗ, которые обеспечивают необходимую защиту сотрудников предприятия;

3) надлежащее техническое обслуживание СИЗ, включая очистку при загрязнении и замену при повреждении или износе;

4) выбор СИЗ должен основываться на характере опасного фактора и уровне риска, а также на рабочих характеристиках и результатах испытаний, проведённых компетентными организациями.

**Контроль безопасности пищевых продуктов.** При наличии надёжной программы обеспечения безопасности пищевых продуктов компания может обезопасить себя от фальсификации и заражения продуктов и последствий их отзыва. Однако бывают случаи, когда необходимо произвести отзыв пищевых продуктов в связи с их заражением или фальсификацией. Эффективность такой процедуры будет выше, если организация может отследить движение своей продукции (например, по номерам партий), что приведет к изъятию не всего товара, поступившего на рынок, а только отдельной его партии.

Переработка молока должна осуществляться в соответствии с признанными на международном уровне нормами безопасности пищевых продуктов [10], соответствующими принципам и практике «Системы анализа рисков и критических контрольных точек» (англ. НАССР) [1,2] и комиссии «Кодекс алиментарийс» (ФАО и ВОЗ) [7]. Безопасность пищевых продуктов обеспечивается на основании следующих принципов [9]:

1) разделение на «чистую» и «грязную» зоны, спланированные в соответствии с обязательными для соблюдения требованиями НАССР;

2) обеспечение бесперебойного функционирования системы охлаждения скоропортящейся продукции;

3) отслеживание движения всех материалов и продуктов по цепочке поставок;

4) обеспечение необходимого ветеринарного контроля, включая проверку свидетельств о вакцинации животных, участвующих в цепочке поставок;

5) соблюдение ветеринарных требований и мер предосторожности при сборе и удалении отходов и побочных продуктов;

6) соблюдение требований НАССР: санитария; передовая практика в области управления; реализация комплексных программ по борьбе с вредителями и переносчиками инфекции; химический контроль; контроль аллергенов; система учета претензий потребителей; возможность отслеживания и отзыва продукции.

С этим же направлением связывают и вопросы актуальности развития геномных технологий и биологизации средств защиты животных, птицы и объектов аквакультуры [3].

**Профилактика заболеваний.** Инфекционные заболевания представляют большую угрозу здоровью населения во всём мире. Факторы угрозы здоровью бывают связаны как с плохими санитарными и жилищными условиями, так и инфекциями, передаваемыми половым путём, и трансмиссивными (природно-очаговыми) инфекциями. На уровне проектов рекомендуются следующие меры противодействия [8]:

- 1) организация диспансеризации и лечения рабочих;
- 2) пропаганда здорового образа жизни и просветительская деятельность; профессиональная подготовка медицинского персонала по лечению заболеваний; осуществление программ профилактических прививок местных рабочих для укрепления здоровья и защиты от инфекции; предоставление медицинского обслуживания;
- 3) организация лечения путём стандартного ведения конкретных случаев заболевания либо в лечебном учреждении объекта, либо в местном учреждении здравоохранения; обеспечение легкого доступа к медицинскому обслуживанию;
- 4) облегчение доступа семей рабочих и населения к общественному здравоохранению и пропаганда вакцинации.

Наиболее эффективным способом смягчения последствий трансмиссивного (или природно-очагового) заболевания для здоровья рабочих в долгосрочной перспективе является использование стратегии комплексной борьбы с заболеваниями, переносчиками которых являются представители членистоногих, которая заключается в следующем [8]:

- 1) предотвращение распространения насекомых путём улучшения санитарных условий и уничтожения мест их интенсивного размножения;
- 2) ликвидация неиспользуемых искусственных водоёмов;
- 3) увеличение скорости течения воды в естественных и искусственных каналах;
- 4) использование инсектицидов пролонгированного действия в производственных и жилых объектах;
- 5) организация комплексной борьбы непосредственно с переносчиками инфекции;
- 6) пропаганда использования СИЗ и репеллентов, препятствующих укусам насекомых;
- 7) использование химиопрофилактических лекарств и устранение очагов инфекций;
- 8) отслеживание и уничтожение циркулирующих и мигрирующих популяций насекомых с целью предотвращения образования новых очагов инфекций;
- 9) координация с другими программами контроля заболеваний в районе работ и взаимный обмен аналогичными услугами для получения максимального положительного эффекта;
- 10) обучение персонала, участвующего в реализации проекта, и жителей региона по вопросам риска, профилактики и существующих методах борьбы.

**Мониторинг.** Программы мониторинга должны включать проверку эффективности стратегий профилактики и контроля [8]:

- 1) проверка, испытание и отладка средств безопасности;
- 2) надзор за окружающей средой, в т.ч. на рабочем месте;
- 3) наблюдение за здоровьем рабочих;
- 4) обучение.

Работодатель должен ввести процедуры и системы отчётности и регистрации: о несчастных случаях на производстве и заболеваемости; о случаях возникновения опасных ситуаций и происшествий.

**Заключение.** В соответствии с надлежащей международной отраслевой практикой при производстве молочных продуктов биобезопасность занимает ведущее положение в структуре организации охраны окружающей среды и здоровья населения. Основной задачей мероприятий является безопасность биологических систем и населения. Биобезопасность имеет место на этапах строительства и вывода из эксплуатации производственных объектов, а также в производственном цикле молочных продуктов. В структуре организации ООСиЗН мероприятия по обеспечению биобезопасности должны включать меры профилактики и

защиты от неблагоприятных воздействий на окружающую среду, а также здоровье населения, в том числе в системах охраны труда, контроля безопасности пищевых продуктов, профилактики инфекционных заболеваний. Программы мониторинга должны включать проверку эффективности стратегий данных мероприятий.

### *Литература*

1. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования [Электронный ресурс]. - Управление качеством продукции: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007424> (дата обращения: 02.10.2020).

2. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции [Электронный ресурс]. - Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200166674> (дата обращения: 02.10.2020).

3. Калашников В.В. Высокопродуктивное экологически чистое животноводство и аквакультура с заданными показателями качества продукции // Вестник Российской академии наук. – 2019. – Т. 89, № 5. – С. 532-535.

4. Коцаев А.Г., Лысенко А.А., Лагутин Д.В., Кривонос Р.А., Калошкина И.М., Мищенко А.В., Черных О.Ю. Проблема биологической безопасности стад крупного рогатого скота молочных пород в Российской Федерации // Ветеринария Кубани. – 2018. – № 4. – С. 4-7.

5. Красникова Е.С., Ларионова О.С., Красников А.В., Казиева Г.Х. Молоко-сырье от коров, инфицированных возбудителями ретровирусных инфекций крупного рогатого скота: вопросы безопасности и качества вырабатываемой продукции // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 4. – С. 48-55.

6. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Хотимченко С.А. Нормативная база оценки качества и безопасности пищи // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. – 2017. – № 2. – С. 74-120.

7. Codex Alimentarius. Maximum Residues Limits for Pesticides in Food [Электронный ресурс]. - FAO and WHO (Food and Agriculture Organization and World Health Organization). 1962-2005. - Geneva: FAO and WHO. URL: [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp) (дата обращения: 02.10.2020).

8. Environmental, Health, and Safety General Guidelines [Электронный ресурс]. - World Bank Group. International Finance Corporation Environmental, Health, and Safety Guidelines. - Washington, DC: World Bank Group. URL: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines) (дата обращения: 02.10.2020).

9. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Dairy Processing [Электронный ресурс]. - World Bank Group. International Finance Corporation Environmental, Health, and Safety Guidelines. - Washington, DC: World Bank Group. URL: [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_corporate\\_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/policies-standards/ehs-guidelines) (дата обращения: 02.10.2020).

10. ISO 20000: 2005: Food safety management systems: Requirements for any organization in the food chain [Электронный ресурс]. - ISO (International Standards Organization). 2005. URL: <https://www.iso.org/standard/35466.html> (дата обращения: 02.10.2020).

11. Sanz-Calcedo J., González A.G., López O., Salgado D., Cambero I., Herrera J.M. Analysis on integrated management of the quality, environment and safety on the industrial projects // Procedia Engineering. – 2015. – Vol.132. – P. 140-145. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.12.490.



## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ ОСПЫ НА ПЕРВИЧНОТРИПСИНИЗИРОВАННОЙ КЛЕТОЧНОЙ СИСТЕМЕ ЭЯП

Юсифова К.Ю., кандидат биологических наук

*Ветеринарный Научно-Исследовательский Институт, Баку  
e-mail: kubrayusifova@gmail.com*

### *Аннотация*

Исследования в целях получения биологически выгодной модели для культивирования вируса оспы птиц и получения высокоактивного вирусного антигена остаются актуальными по настоящее время. В данных исследованиях описана чувствительность первичных клеточных систем к вирусу оспы птиц, была определена динамика его накопления в клеточных системах ЭЯП и ФЭК. Нами установлено, что культуральный вирус оспы птиц создаёт достаточно напряжённый иммунитет у птиц, и предохраняет их от заражения вирусом оспы.

**Ключевые слова:** *вирус оспы птиц, культура клеток, эмбрионы перепелов, птицы.*

Птицеводство – одна из наиболее активно развивающихся отраслей сельского хозяйства, обеспечивающая население диетическими продуктами. В птицеводстве можно увеличить выход продукции уже через несколько месяцев после вложения в него средств, ввиду короткого цикла воспроизводства птицы и отсутствия сезонности производства. В отличие от других отраслей сельского хозяйства, птицеводство характеризуется меньшей зависимостью от природных факторов. А также отличается индустриальным типом производства, большей инновационностью, наукоемкостью и динамичностью, быстрыми темпами воспроизводства поголовья, его интенсивным ростом, высокой продуктивностью и жизнеспособностью, наименьшими затратами живого труда и материальных средств на единицу продукции.

В тоже время развитие птицеводческих хозяйств, характеризуется плотным графиком вакцинаций, большой концентрацией птицепоголовья, персистенцией возбудителей вирусных и бактериальных болезней и других факторов, подавляющих иммунную систему птиц, что приводит к возникновению у них болезней вирусной и бактериальной этиологии, а также появления у них разных болезней, а в частности оспенной болезни. Это вирусное заболевание многих видов птиц, распространенное во многих странах мира с развитым птицеводством. Возбудитель ДНК-содержащий вирус семейства *Poxviridae*. Большой экономический ущерб птицеводству причиняет вирус оспы кур, со смертностью до 50%. У птиц перенесших заболевание можно наблюдать снижение яйценоскости, что приводит к вынужденному убою больных и переболевших птиц. Специфическая вакцинопрофилактика проводится эмбриональными вакцинами. Но в настоящее время разрабатываются вакцины на основе клеточных систем, что и явилось одной из задач наших исследований

В процессе адаптации к клеточным системам, вирус оспы птиц приобретает способность вызывать цитопатогенное действие на них, а при длительном пассировании он теряет контагиозность для птицы, и сохраняет иммуногенные свойства. По литературным данным культуральные вакцины против оспы птиц, приготовленные на культурах клеток

фибробластов и кожи куриных эмбрионов, не уступали по иммуногенности эмбриональным препаратам [1,2, 3].

В Азербайджанском Нучно-Исследовательском Институте в 1985 году испытывалась эмбриональная вакцина против оспы кур из штамма «Баку», (Ф.Б.Ширинов), она обладала высокой иммуногенностью, но изготавливалась по недостаточно совершенной технологии на куриных эмбрионах [5]. Недостатком применяемых вирусных вакцин против оспы птиц является низкий уровень инфекционной активности для цыплят [4]. В связи с чем поиск новых штаммов вируса оспы птиц, способных к репродукции в культуре клеток и обладающих высокими инфекционными и иммуногенными свойствами для получения более качественных препаратов актуально по настоящее время. За последние 25-30 лет во всем мире возрос объем научных разработок, связанных с применением перевиваемых и первичных клеточных систем, в качестве субстрата, для производства биологических препаратов [3].

Используемые в практике линии клеток характеризуются различной чувствительностью. Тем не менее, при общей тенденции более широкого применения культур клеток в биотехнологии, существует целый ряд нерешенных и малоизученных проблем, тормозящих процессы разработки и совершенствования противовирусных препаратов, и в частности, вакцин против оспы птиц [2]. Важное место в решении этих задач занимают вопросы выбора контроля и стабилизации свойств, высокочувствительных культуральных моделей к вирусу оспы птиц, совершенствования технологии и штаммов, стабилизации свойств и условий культивирования, проблем контаминации и деконтаминации культур и противовирусных препаратов от бактерий и микоплазм [1]. В современной ветеринарии исследования многих ученых направлены на поиск новых аттенуированных штаммов вирусов, способных к репродукции в культуре клеток и обладающих высокими инфекционными и иммуногенными свойствами для получения качественных препаратов на биологически выгодной модели для культивирования вируса оспы птиц и получения высокоактивного вирусного антигена. Культивирование вирусов оспы птиц в культуре клеток не получило достаточной научной разработки, сравнительной оценки и практического применения, что и определяет цель наших исследований.

Выявление чувствительности первичных культур клеток к вирусу оспы птиц, определение динамики его накопления не менее актуально в современной ветеринарии в виду чего, наши исследования были направлены на изучение биологических свойств вируса оспы птиц штамм «Баку», адаптированного к клеточным системам ЭЯП, и получение высоко патогенного антигена с целью производства в будущем вакцины против оспы птиц. С этой целью нами были проведены последовательные пассажы вируса оспы птиц штамм «Баку» на первичных клеточных системах, сохранения и увеличения его антигенные свойства.

#### **Материалы и методы.**

Культуры клеток готовили методом трипсинизации, Чувствительность клеточных систем определяли инфицированием их вирусом оспы в разных разведениях. Влияние вируса на культуру клеток наблюдали методом микроскопирования. Титр определяли методом Рида и Менча, ( $ЭИД_{50/мл}$ , в реакции РГА, титр вируса соответственно выражали в  $ГАЕ_{50/0,5мл}$ . [4]. Активность вируса оспы птиц штамм «Баку» испытывали на двухмесячных не переболевших оспой цыплятах. При инфицировании цыплят применяли пассаж вируса оспы адаптированного к культуре ЭЯП и ФЭК. Изначальный титр вируса составлял  $7,0 \lg ПЦД_{50/мл}$ . В работе инфицировали по 6 цыплят. Заражение производили путём прокола перепонки крыла четырёх игольным инъектором в дозе  $0,02-0,03 \text{ см}^3$  согласно техническим условиям. Реакцию организма цыплят на введение в их организм вируса наблюдали на протяжении 30 дней.

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Нами проводились исследования, определения биологических свойств вирусав клеточных системах эмбрионов японских перепелов и эмбрионов куриных фибробластов по

времени адсорбции его в клеточной системе, бляшкообразованию, а т.ж. изучены оптимальные условия его размножения в исследуемых системах. Методом микроскопирования наблюдали деструкцию в культуре клеток вирусом оспы птиц.

Предварительные исследования показали, что вирус оспы птиц в клеточных культурах эмбрионов японских перепелов на протяжении первых 10 пассажей не вызывал развития цитопатического действия, а в культуре клеток эмбрионов куриных фибробластов цитопатического действие можно было наблюдать на более ранних пассажах. Так, в культуре клеток эмбрионов куриных фибробластов цитопатического действие наблюдали на 2-3 пассажах, а в культуре клеток эмбрионов японских перепелов на 10 пассаже на 5 сутки после заражения.

В обеих культурах клеток в первые 48 часов наблюдалась деструкция клеток, целостность монослоя не нарушалась. В последующие 72 часа наблюдали нарушение целостности монослоя, характеризующееся «+ +» и «+ + +». Цитопатическое действие вируса оспы проявлялось однотипно как в культуре клеток куриных эмбрионов, так и в культуре клеток эмбрионов японских перепелов, несмотря на то, что сроки наступления цитопатического действие отличалось.

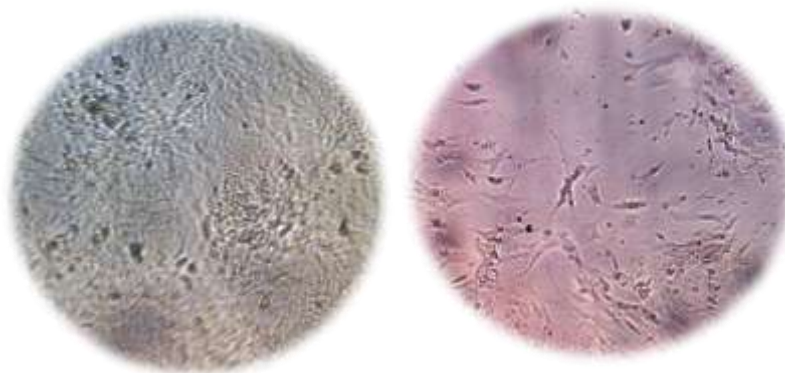


Рис. 1 Цитопатическое действие вируса оспы птиц в культуре клеток ЭЯП.

Цитопатическое действие вируса оспы птиц штамм «Баку» в культуре клеток куриных эмбрионов наблюдали спустя 96 часов после заражения, а в культуре клеток эмбрионов перепелов спустя 144 часов после заражения. Активность вируса оспы птиц штамм «Баку» испытывали на двухмесячных не переболевших оспой цыплятах, инфицировали их вирусом оспы адаптированного к культуре ЭЯП и ФЭК (титр 7,0 lg ТЦД<sub>50/мл</sub>) эмбриональный вирус брали в соотношении 1:50. Появление на месте прокола воспалительных процессов считали, как положительную реакцию на введение вируса в организм. Дальнейшее перерастание воспалительных покраснений в крупные оспины позволяло оценивать реакцию организма в крестах, а также проводить подсчёты титра вируса методом Рида и Менча. В исследованиях было выяснено, что культуральный штамм «Баку» вирусов оспы уже на пятые сутки инфицирования у цыплят появились воспалительные очажки на месте прокола, которые в дальнейшем увеличивались в размерах, достигая 1-3мм, иногда воспалённые очажки сливались, образуя крупные размером 4-5мм оспины (рис.2).

Клинические признаки оспы у птицы наблюдали со второго дня, но следует отметить, что первые 3-4 дня на перепонке крыла цыплят место прокола было только лишь в виде гиперемированной, набухшей поверхности, и только на 5-6 сутки наблюдали в виде отдельно расположенных, крупных, твёрдых образований, с высокой гиперемированностью кожи. У некоторых групп птиц на 5-6 сутки, иногда и на 7-ые сутки оспины достигали размеров крупной горошины. Важно указать на тот факт, что оспины держались на коже птицы на протяжении 3-4 суток, в этот период нами велись точные подсчёты титра вируса.

У контрольной группы цыплят образование оспенных очажков не наблюдалось, что нами оценивалось нами, как положительное явление, так как это указывало на безвредность испытуемого культурального вируса оспы птиц.

Важно отметить, что проявление оспенных очажков у цыплят, инфицированных культуральным вирусом было не настолько ярким, как у цыплят, инфицированных эмбриональным вирусом оспы. Как было отмечено выше, на шестой день оспенные очажки проявлялись в яркой форме, а затем постепенно начинал угасать, и на этой стадии, как и с первых дней развития фолликулита была хорошо заметна разница в степени фолликулярной реакции у цыплят, инфицированных культуральными и эмбриональными вирусами, как и ожидалось первый вызвал более слабую реакцию. Выпадение оспин, и последующее выздоровление птиц зараженных культуральным вирусом оспы, мы наблюдали к 11-12 суткам.

У цыплят, которым был введён эмбриональный вирус оспы на 9 сутки на оспенных очажках появлялись тёмные некротические корочки, дальнейший процесс характеризовался слиянием некротических корочек, что сопровождалось образованием сплошные оспенные струпья. Толщина струпьев достигала 3-4 мм. На 10-тые суткам у многих цыплят корки выпадали, на их месте не проявлялись какие-либо признаки проведённой процедуры. На перепонках крыльев птиц наблюдали не повреждённую, здоровую кожу.



Рис. 2 Оспины на перепонке крыла цыплят после заражения культуральным вирусом оспы птиц штамм «Баку».

Так, у всех групп птиц происходило полное затухание симптоматики болезни оспы птиц, а в частности исчезновение явлений гиперемии кожной поверхности на месте введения вирусной инфекции и в дальнейшем полным выздоровлением. У цыплят после истечения инкубационного периода заболевания не наблюдалось каких-либо признаков перенесённой оспенной инфекции, а также не наблюдалось ни каких проявлений других инфекционных заболеваний, возникающих при понижении иммунитета птиц. Повторное введение вируса оспы всем группам птиц не сопровождалось образованием оспенных очажков, у цыплят не было никакой клиники заболевания. Фолликулярная реакция у всех групп птиц была отрицательная.

Проведённые исследования показывают, что культуральный вирус оспы птиц создаёт достаточно напряжённый иммунитет у птиц, и предохраняет их от заражения вирусом оспы. При введении цыплятам культурального вируса мы наблюдали слабую оспенную реакцию, а группа цыплят, которым был введён эмбриональный вирус, характеризовалось тяжёлым проявлением оспенных очажков, что предупреждает о возможном проявлении осложнений и птиц в результате применения эмбрионального вируса. Таким образом, проведённые исследования свидетельствуют о том, что применение культурального вируса преимущественнее и безопаснее для птиц.

Наши исследования показали, что вирус оспы птиц штамм «Баку» адаптировался к обеим клеточным системам. Как в культуре клеток эмбрионов японских перепелов, так и в культуре клеток эмбрионов куриных фибробластов наблюдалось повышение титра вируса оспы. В обеих культурах титр вируса достигал  $256 - 512 \text{ ГАЕ}/_{0,5\text{ml}}$ . Было установлено, размножение вируса оспы птиц в первичных культурах можно характеризовать таким образом, что культура клеток эмбрионов японских перепелов в сравнении с культурой клеток куриных эмбрионов, является выгодной тканевой культурой для производства вакцин

вследствие простоты, экономичности, отсутствия посторонних контаминантов и стабильности биологических свойств.

Исходя из полученных результатов, считаем, что культура клеток эмбрионов японских перепелов, является перспективной системой для создания высоко-иммуногенных средств специфической профилактики против оспы птиц.

### *Литература.*

1. Leigh S.A., Branton S.L., and all.// Impact of fowl pox-vectored Mycoplasma gallisepticum vaccine Vectormune FP MG on layer hen egg production and egg quality parameters - Poultry science, 2013.
2. Lorenzo E, Mendez L, and all.// Plasticity of the HEK-293 cells, related to the culture media, as platform to produce a subunit vaccine against classical swine fever virus. AMB Express. 2019.
3. Meseko Clement Adebajo, Shittu Ismail Ademola, and Akinyede Oluwaseun Seroprevalence of Fowl Pox Antibody in Indigenous Chickens in Jos North and South Council Areas of Plateau State, Nigeria: Implication for Vector Vaccine. p.4, (2012).
4. Yusifova K.Y, Safarov R.K, Adaptation of the virus-resistant strain of the "Baku" cellular system. // Institute of Microbiology National Academic Proceedings of Azerbaijan, Baku 2013, Volume 11, No 1, p.216
5. Yusifova K.Y, "Intensification of viral strain in Baku" in the inhibition of adsorption in the culture of peripheral cells "Agrarian Science Center of the Ministry of Agriculture of the RAz, Materials of International Scientific Conference "Role of Young Scientists in Agriculture: Challenges and Opportunities", dedicated to the 91st anniversary of National Leader H. Aliyev. // p. 188-187. Baku, 2014. с 28-31.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ**

**Петрова С.Н., кандидат химических наук, Сусло И.О, магистрант**

*ФГБОУ ВО «ИГХТУ», г. Иваново*

e-mail: [psn903@mail.ru](mailto:psn903@mail.ru)

### *Аннотация*

Фосфолипиды, как сопутствующие вещества, присутствуют в растительных маслах и оказывают такие нежелательные действия как образование осадков в маслах, пригорание к стенкам аппаратов при высокотемпературной обработке. Фосфорсодержащие соединения извлекают из масел на первом этапе их рафинации. Вместе с тем, фосфолипиды являются природными метаболитами и оказывают положительное влияние на функционирование организма. Благодаря дифильному строению молекулы фосфолипиды обладают поверхностно-активными, эмульгирующими и влагоудерживающими свойствами. В статье приведены сведения о современных способах извлечения фосфолипидов из масел и применении их в различных областях.

В растительных маслах присутствуют фосфорсодержащие соединения, которые, с одной стороны, способны выделяться в осадок и тем самым портить товарный вид масла, пригорать к стенкам аппаратуры при высокотемпературных обработках, с другой стороны,

растительные фосфолипиды обладают физиологической активностью и находят широкое применение в различных областях. Лидерами по содержанию этих компонентов являются соевое (до 6 %), кукурузное (до 3 %), льняное и рапсовое (до 1,3 %), подсолнечное (до 1,2 %) масла [1].

Фосфолипиды оказывают положительное влияние на состояние нашего здоровья и функционирование организма. Они присутствуют практически в каждой клетке, а наибольшая концентрация приходится на печень, мозг и нервную систему. Они поддерживают структуру клеток, формируют прочный внутренний покров, а также помогают транспортировать другие липиды по организму. Фосфолипиды в составе липидного бислоя, образующего мембраны, регулируют энергоснабжение клеток, обеспечивают их кислородом. Являясь природными метаболитами, они участвуют в синтезе ферментов, простагландинов, препятствуют излишнему накоплению белка и жира в тканях, способствуя их лучшему использованию. Они обладают гипохолестеринемическим и гиполипидемическим действием. Фосфолипиды проявляют антиокислительную активность, инактивируя ионы тяжелых металлов, попадающие в организм из атмосферы, и оказывают синергетическое действие по отношению к другим природным антиоксидантам.

Технологические свойства фосфолипидов определяются дифильным строением молекулы, благодаря чему обуславливается проявление поверхностно-активных, эмульгирующих, влагоудерживающих и других свойств.

Основным способом выделения фосфолипидов из масел в настоящее время является обработка их водой (гидратация). Однако, полного извлечения фосфатидов при этом достичь не удастся, поскольку в фосфолипидном комплексе присутствуют так называемые «негидратируемые» фосфолипиды, основную долю которых составляют соли фосфатидной кислоты и отличающиеся очень низкой полярностью. Использование кислот, таких как лимонная или фосфорная пищевого качества, позволяет изменить структуру фосфолипидов и перевести их в «гидратируемые». Если же планируется дальнейшее использование выделенных фосфатидов в пищевых или кормовых целях, то применение минеральных кислот недопустимо.

Предлагаются и другие, более совершенные, технологии по выделению фосфолипидов из растительных масел.

Достичь глубины извлечения фосфолипидов до 93 % удалось при использовании в качестве гидратирующего реагента смеси лимонной и яблочной кислот в соотношении 1:1 в количестве 0,1 % от массы масла и предварительно подготовленной умягченной воды [2]. При этом в масле сохранялись токоферолы и уменьшалось содержание металлов более чем в два раза.

Использование водного раствора молочной сыворотки в качестве гидратирующего агента позволяет увеличить эффект гидратации благодаря наличию в ней молочной кислоты, аминокислот, казеината кальция [3]. При оценке поверхностной активности показано, что в присутствии лимонной и молочной кислот межфазное натяжение на границе раздела фаз масло – водный раствор снижается на 2 – 4 % по сравнению с водой. А при использовании раствора молочной сыворотки этот показатель снижается более чем на 20 %, что говорит о повышенной поляризирующей способности сопутствующих липидам веществ.

В качестве кислотного реагента предлагается также использовать растворы винной, фумаровой и янтарной кислот [4].

В настоящее время возрос интерес к практическому применению технологии энзимной гидратации масел. При этом обеспечивается глубокая очистка растительных масел от фосфорсодержащих соединений и, одновременно, получение фосфатидного концентрата высокого качества, обогащенного лизоформами фосфолипидов. Биокатализ имеет большую практическую значимость, позволяя повысить рентабельность технологии, увеличить объем и ассортимент коммерческих марок фосфолипидных продуктов. Фосфатидные концентраты, полученные энзимной гидратацией, по основным потребительским свойствам существенно превышают типовые фосфатидные концентраты, полученные водной гидратацией. Они

отличаются более высокой гидрофильностью, по диспергируемости и эмульгирующей способности, благодаря чему могут использоваться в качестве эмульгатора не только обратных, но и прямых эмульсий [5].

Высокую степень выведения фосфолипидов из масел обеспечивает использование воды, предварительно обработанной в электромагнитном поле ультрафиолетового спектра излучения. Степень гидратации возрастает с 79,4 – 92,8 % до 98,7 – 99,2 %. Обработка воды позволяет снизить межфазное натяжение на границе раздела фаз нерафинированное масло – гидратирующий агент, что увеличивает на межфазной поверхности адсорбцию как гидратируемых, так и негидратируемых фосфолипидов. Кроме того, вследствие слабощелочной реакции обработанной воды при гидратации возможна частичная щелочная нейтрализация свободных жирных кислот масла с образованием мыл, преимущественно кислых, которые обладают адсорбционной способностью и могут удерживать на своей поверхности пигменты, что обеспечивает снижение цветности масла [6].

Увеличению полярности молекул негидратируемых фосфолипидов и гликолипидов и, соответственно, повышению их поверхностно-активных свойств и способности извлечения из масел в результате водной обработки способствует использование в технологии гидратации магнитного и электромагнитного воздействия. Сначала обработке подвергают гидратирующий агент и нерафинированное масло по отдельности, после чего обработанные системы смешиваются в электромагнитном активаторе [7].

Предложена технология интенсификации очистки фосфатидов подсолнечных масел до пищевых фосфолипидов путем применения ультразвука с пульсирующим магнитным полем в присутствии силикагеля. Магнитная обработка дает антиокислительный эффект, поскольку кислород и растворенные в масле углеводородные радикалы создают относительно прочную, более упорядоченную структуру. Применение силикагеля дает снижение цветности и кислотности готового продукта. Обнаружено, что полученный лецитинсодержащий продукт обладает повышенной биологической активностью [8].

Фосфолипидные продукты нашли широкое применение для обогащения кормов для животных, в производстве пищевых продуктов функционального и специального назначения, пищевых эмульсионных систем, в косметической и фармацевтических отраслях [9].

В опытах на животных показано, что фосфолипидные продукты обладают антиоксидантными, мембранопротекторными и радиопротекторными свойствами [7]. Благодаря поверхностно-активным свойствам фосфолипиды используются в качестве эмульгатора в технологии лекарственных форм, пищевых эмульсий, биологически активных добавок к пище и косметических средств. При этом важно отсутствие побочного действия на организм человека [10].

### *Литература*

1. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование. / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 288 с.
2. Киншаков, К.Д. Совершенствование технологии гидратации фосфолипидов подсолнечного масла / О.С. Восканян, А.Ю. Кривова, О.Н. Беляева // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011. - №10. - С.11-13.
2. Мартовщук В.И., Багров А.А., Мартовщук Е.В. и др. Определение и обоснование эффективных параметров гидратации фосфолипидов подсолнечных масел // Изв. вузов. Пищ. технол. 2013. № 4. С. 59–61.
4. Баранов А.В., Баранова И.Д., Полулях Л.И. Способ рафинации растительного масла. АС 2013103939, 2014, Бюл. № 22
5. Константинова О.В., Рафальсон А.Б. Функциональные свойства ферментативно модифицированных фосфолипидов высокоолеинового подсолнечного масла. Вестник ВНИИЖ, 2017, № 1-2, с. 47-49



6.Гюлушанян А.П., Березовская О.М, Большакова Е.Н. и др. Влияние активированной воды на эффективность гидратации фосфолипидов растительных масел. Изв. ВУЗов. Пищевая технология, 2007, № 1, с.111-112

7.Илларионова В.В., Ханферян Р.А., Зюбина О.В. и др. Биологические свойства фосфолипидов, полученных из высокоолеиновых подсолнечных масел. Изв. ВУЗов. Пищевая технология, 2009, № 4, с. 61-62

8.Шестакова Е.А., Распопов Д.С., Верболоз Е.И. Разработка поточной технологии очистки и получения пищевых подсолнечных фосфолипидов. Вестник ВГУИТ, 2019, Т. 81, № 1, с. 125-131

9.Попов В.Г., Бутина Е.А., Герасименко Е.О. и др. Перспективные направления использования подсолнечных лецитинов при создании продуктов функционального и специализированного назначения. Новые технологии, 2010, № 4, с. 46-50

10.Пантюхин А.В. Перспективы использования фосфолипидов сои в качестве поверхностно-активных веществ для стабилизации гетерогенных систем. Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация, 2010, № 1, с. 161-165

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ СОЛИ, ОБОГАЩЕННОЙ ФИТОКОМПОНЕНТАМИ ЛЕКАРТСТВЕННЫХ ТРАВ И СПЕЦИЙ

**Гужова В.Ф.<sup>1</sup>, аспирант, А.В. Чернова, кандидат технических наук**

*ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград  
e-mail: <sup>1</sup>viktoriya.guzhova@klgtu.ru*

### *Аннотация*

В статье говорится о возможности применения инструментального метода определения цвета пищевых продуктов – спектроколориметрического метода оценки малых цветовых различий в равноконтрастной системе (цветовом пространстве) CIE L\*a\*b. Преимущество цветовой модели CIE L\*a\*b перед другими состоит в том, что она использует не три, а четыре базовых характеристики (цвета), благодаря чему ее цветовой диапазон (или цветовой охват) является максимальным. Данный метод основан на определении координат цветности  $a^*$  и  $b^*$ , светлоты  $L^*$ , насыщенности  $S$ , цветового тона  $H$ . Посредством применения метода определения цветности в цветовом пространстве CIE L\*a\*b возможно нормировать такой показатель пищевого продукта как «цвет» не описательными приемами, а количественным выражением.

Цвет является одним из важнейших показателей качества продуктов питания, характеризующим их потребительские свойства. В практической деятельности, чаще всего цвет оценивается визуально, как правило, в сравнении с эталоном.

Оценка цвета пищевых продуктов проводится при идентификации, экспертизе и разработке новых видов продуктов питания. Для отдельных категорий продуктов, цвет нормируется действующими стандартами. Оценка цветности позволяет в ряде случаев выявить дефекты сырья или же нарушение технологии производства.

Согласно проведенному маркетинговому исследованию потребительских предпочтений, цвет – это главный критерий потребителей при выборе копченой продукции из рыбы [1].

Большинство покупателей не удовлетворены вкусовыми характеристиками копченой рыбы (27% опрошенных респондентов) и внешним видом (25 % опрошенных). А значит,



актуальным является совершенствование технологии, с целью придания продукту привлекательных потребительских характеристик и сохранения их на протяжении всего срока годности [1].

С целью повышения привлекательности продукта предложено использовать на этапе посола пигменты, которые содержатся в лекарственных травах и специях. Соль является носителем этих компонентов, что позволит обеспечить проникновение красящих веществ в толщу тканей рыбы, предотвратив при этом процессы порчи сырья, посредством веществ антимикробной и антиокислительной природы.

Определение цветности визуально не является точным методом, скорее субъективным, зависящим не только от индивидуальных особенностей исследователя, качества зрения, но и от внешних факторов:

- освещенности,
- времени,
- наличия явления метамерии и т.д [2].

В качестве инструментального метода определения цветности, предложено использовать спектроколориметрический метод оценки малых цветовых различий в равноконтрастной системе (цветовом пространстве) CIE  $L^*a^*b^*$ . Этот метод является стандартным и разработан Международной Комиссией по Освещению (*International Commission on Illumination*, именуется также CIE). В 1976 году Международная Организация по Стандартизации (ИСО) рекомендовала использовать его для расчета общего цветового различия[3].

Данный метод основан на определении:

- координат цветности  $a^*$  и  $b^*$ ,
- светлоты  $L^*$ ,
- насыщенности  $S$ ,
- цветового тона  $H$ ,
- общего цветового различия  $\Delta E$ ,

а также для оценки малых цветовых различий в равноконтрастной системе.

Цветовая модель  $L^*a^*b^*$  представлена на рисунке 1. Параметры  $a^*$  и  $b^*$  меняются в диапазоне от минус 128 до 127, всего по 256 значений. Их смысл - выбор цветового тона. Параметр  $a$  изменяется от темно-зеленого через серый до пурпурного цвета. Параметр  $b$  содержит цвета от синего через серый до желтого.

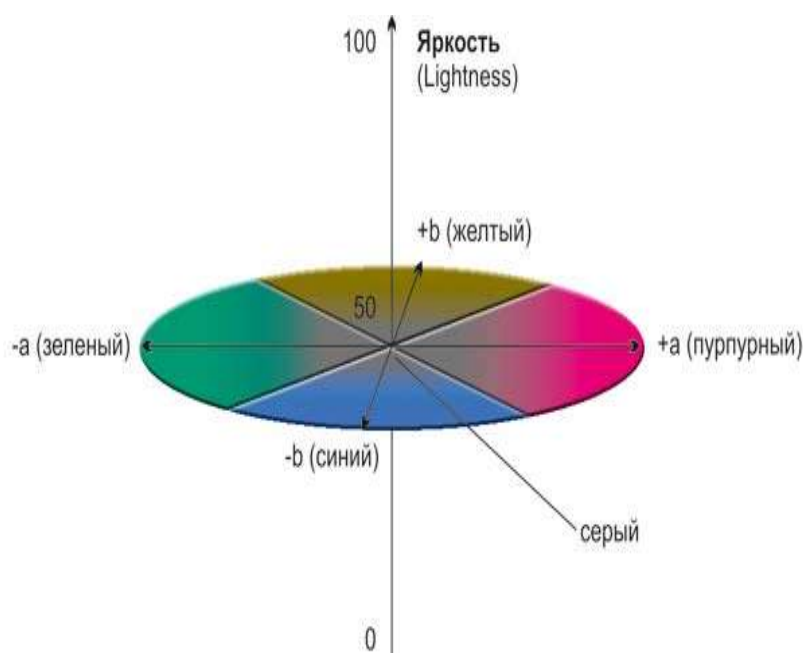


Рисунок 1 – Цветовая модель CIE  $L^*a^*b^*$

Преимущество цветовой модели CIE L\*a\*b перед предыдущими (XYZ, RGB) состоит в том, что она использует не три, а четыре базовых характеристики (цвета), благодаря чему ее цветовой диапазон (или цветовой охват) является максимальным.

Применение предлагаемого метода исследования цветности рассмотрим на примере определения цветности солей, обогащенных фитоконпонентами лекарственных трав и специй, которые применяются в технологии посола салаки, для увеличения органолептических характеристик и сроков годности продуктов из рыбы.

В качестве экспериментальных образцов, были исследованы:

- 1– соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока и куркумы;
- 2– соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока и паприки;
- 3– – соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, куркумы и паприки;
- 4– – соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, куркумы и зверобоя
- 5– – соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока и календулы.

Результаты исследования были получены посредством получения изображения с помощью электронного микроскопа SHINY VISION USB Digital microscope MM-2288-5X-S (увеличение 150-180x) и математических расчетов. Фото исследуемых образцов соли представлены на рисунке 2, полученные значения цветохарактеристик представлены в таблице.

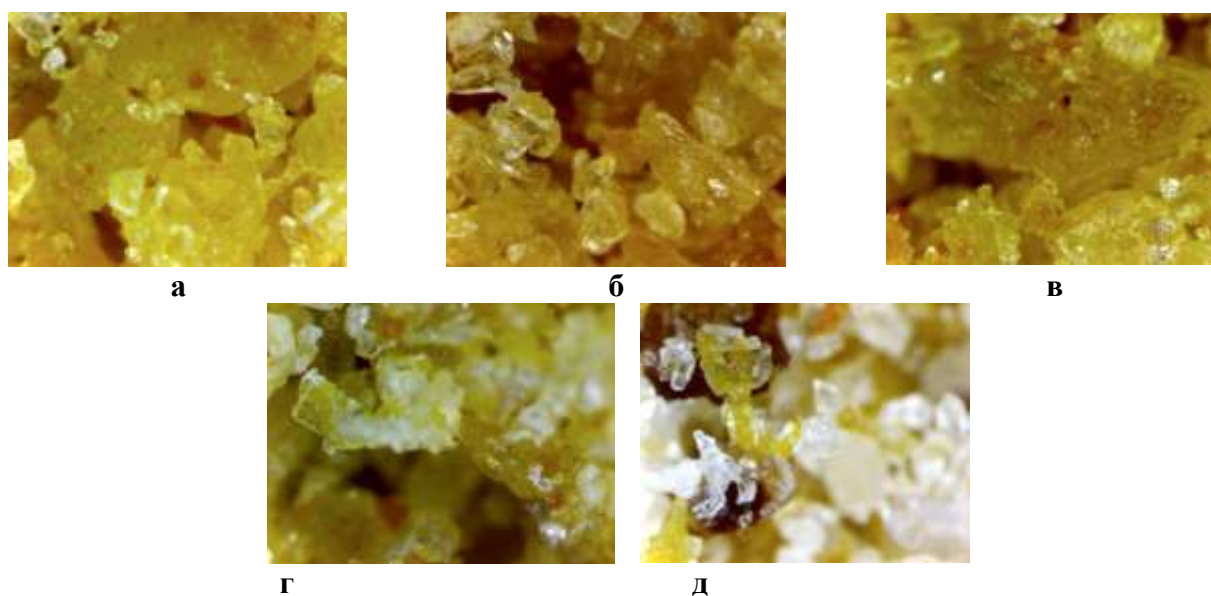


Рисунок 2 – Экспериментальные образцы соли (а– соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока и куркумы; б– соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока и паприки; в – соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, куркумы и паприки; г – соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока, куркумы и зверобоя, д – соль, обогащенная фитоконпонентами чеснока и календулы)

Таблица – Значение цветохарактеристик солей, обогащенных фитоконпонентами лекарственных трав и специй, в цветовом пространстве CIE L\*a\*b

№ образца	Функциональные компоненты	Светлота, $L$	Координаты цветности		Насыщенность, $S$	Цветовой тон, $H$
			$a^*$	$b^*$	$S = \sqrt{a^2 + b^2}$	$H = \arctg(b/a)$
1	куркума	67,2728	- 0,0236	61,6689	3803,0768	0,0540
2	паприка	53,6475	10,0266	51,7229	2685,2850	11,0768
3	куркума и паприка	60,1866	4,3526	57,7356	3337,7521	4,2420

4	куркума и зверобой	58,6127	- 3,7751	41,5083	1726,7141	- 5,1468
5	календула	76,8439	- 3,6405	29,4738	872,3159	- 7,0298

Исходя из полученных данных исследования цветности солей, обогащенных фитокомпонентами лекарственных трав и специй, спектроколориметрическим методом оценки малых цветовых различий в равноконтрастной системе (цветовом пространстве) CIE L\*a\*b можно говорить о том, что получены 5 числовых значений для каждого вида соли, которые характеризуют цвет конкретным числовым значением, позволяющими точно описать качественный показатель пищевого продукта.

Таким образом, посредством представленного метода определения цветности продукта можно регламентировать такой показатель пищевых продуктов, как цвет в нормативных документах, посредством диапазона числовых значений, что позволит исключить описательные методы выражения цвета, которые являются субъективными оценочными средствами.

### *Литература*

1. Гужова В.Ф. Технология салаки горячего копчения, обогащенной фитокомпонентами лекарственных трав и специй / В.Ф. Гужова, А.В. Чернова// Вестник КамчатГТУ.2019.№49. С. 12-20 (DOI: 10.17217/2079-0333-2019-49-12-20)
2. К определению цветности томатных пищевых продуктов с использованием цифровых технологий / Д.А. Батырханова, А.А. Калабина, В.З. Крученецкий, Д.А. Тлевлесова // Известия кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 2-2(50). – С. 229-232.
3. International Commission on Illumination: официальный сайт. –Вена. – URL: <http://cie.co.at> (дата обращения 28.10.2020). – Текст: электронный

## **ПРОБЛЕМА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ**

**Зайнуллина А.Ш., кандидат химических наук**

*Алматинский технологический университет, г.Алматы  
e- mail:zash1953@mail.ru*

### *Аннотация*

В данной статье на основании реального состояния и результатов исследований поднимается острый вопрос, связанный с качеством и составом пищевых продуктов, основными аспектами ухудшения состояния здоровья подрастающего поколения, определяются и приводятся данные, раскрывающие причины этого явления и предлагаются возможные направления и пути эффективного решения поднятой проблемы в пищевой промышленности.

В настоящее время одной из главных задач общества в системе общечеловеческих ценностей является здоровье и здоровый образ жизни молодого поколения, о чем свидетельствуют документы, принятые правительством по этому вопросу.

У любого государства улучшение здоровья подрастающего поколения – одна из важнейших, первостепенных и приоритетных задач общества, от которого зависит ее

будущее развитие. Необходимо развивать у молодого поколения потребность к здоровому образу жизни, здоровому питанию, так, чтобы это стало нормой жизни.

В связи с этим, ежегодно в Казахстане в начале учебного года проводятся медосмотры, как в средних, так и высших учебных заведениях.

На основании заключений, сделанных врачами, на первом месте в ряду заболеваний, которые получили наибольшее распространение – это целый ряд заболеваний, связанных с пищеварительной системой, в том числе гастриты, язвенные заболевания и др.

Ученые медики, диетологи на основании проведенных многочисленных исследований пришли к однозначному выводу, что подрастающее поколение набирает лишний вес в первую очередь из-за неправильного, нездорового питания.

В этой связи, ученые, диетологи, врачи всего мира призывают родителей уделить пристальное внимание и следить за пищевыми предпочтениями и режимом дня своих детей. Следует осознать родителям, молодому поколению, всему обществу, что нездоровое питание оказывает влияние не только на общее состояние сегодня, но и на будущее здоровье подрастающего поколения, на их репродуктивные способности.

Таким образом, для решения проблем, связанных с ухудшением здоровья молодого поколения необходимо уделить большое внимание контролю качества продуктов питания, экологии питания, созданию экологически чистых продуктов нового поколения, развитию и финансированию школьного, лечебно-профилактического, диетического и детского питания [1-9].

Рассмотрим ряд наиболее часто употребляемые продукты питания молодого поколения и их влияние на здоровье подрастающего поколения.

Как не странно это звучит, человек может стать зависимым не только от алкоголя или наркотических веществ, как ранее считалось, но и от еды. Многие знают, что кофе или шоколад может вызвать привыкание, но мало кто знает и согласится с тем, что сыр, хлеб и некоторые другие продукты могут также вызвать привыкание.

Рассмотрим основные напитки и продукты питания, которые могут вызвать привыкание.

Как не странно на первый взгляд это прозвучит, продукты из пшеницы могут вызвать привыкание и зависимость. Объясняется это тем фактом, что пшеница содержит в своем составе глютен, крахмал, протеины, и клейковину, к которым у человека может постепенно возникнуть чувство привыкания [10-11].

Если обратить внимание на современные упаковки многих продуктов, то на них стоит отметка «Без глютена». Однако, как показали исследования, и эти продукты также могут вызывать постепенное привыкание.

Ученые раскрыли механизм процесса привыкания, который происходит примерно по такому пути: белки расщепляются на полипептиды, которые в свою очередь присоединяются к рецепторам мозга.

Действия подобных веществ подобны реакции организма на морфий. С каждым днем организм привыкает и требует большую дозу продуктов из пшеницы, особенно, если это касается, например, сладкой выпечки.

При этом возникает пшеничная зависимость, которую лечат с помощью лекарственного препарата налоксона, который применяется при передозировке такими наркотическими средствами, как морфин и героин.

Употребление большого количества различных марок печенья может также вызвать привыкание и зависимость. Как не странно это прозвучит, исследования, проведенные учеными, которые проводились на крысах, позволили сделать однозначный вывод о том, что, что употребление сладкого печенья вызывает возбуждение, подобному тому, что испытывали наркоманы при введении наркотических препаратов.

Также, было показано, что употребление печенья оказывало воздействие на «центр удовольствия» в мозгу больше, чем наркотическое средство кокаин.

В ряду вредных продуктов питания следует особо отметить чипсы.

Наверное, каждый из нас согласится с тем, что открыв пачку с чипсами, человек практически любого возраста не может остановиться, пока не доест ее, при этом у него возникает чувство, что он с удовольствием съел бы еще, и ни одну пачку. Этот факт объясняется тем, что картофельные чипсы вызывают выброс дофамина, который оказывает непосредственное влияние на организм человека. Их действие аналогично действию наркотиков.

Ученые, проведя психологические исследования, доказали, что даже не сами чипсы, а фотографии чипсов, а также других разновидностей фастфуда вызывают возбуждение тех же рецепторов мозга, что и картинки, например, алкоголя у лиц, страдающих от алкоголизма, и снимки наркотических препаратов у наркоманов.

Наверняка, вы замечали, что открывая пачку с чипсами, уже невозможно остановиться, не закончив ее. Дело в том, что картофельные чипсы провоцируют выброс дофамина, который влияет на наш организм так же, как наркотики.

Психологические исследования показали, что фотографии чипсов и другого фастфуда возбуждают те же рецепторы мозга, что и картинки алкоголя у зависимых от алкоголя людей, и снимки запрещенных препаратов у наркоманов.

Сыр, который считается полезным продуктом, как не странно является еще одним продуктом, который способен вызывать зависимость. Этим объясняется тот факт, что его используют практически приготовления практически всех нездоровых блюд, например, бургеров, пиццы и др. [12].

Причина этого пристрастия к сыру объясняется тем, что в его состав входят опиатные молекулы казоморфина и казеина. Ученые доказали, что действие подобных веществ похоже на реакцию организма на такие наркотические средства, как героин или морфин. Прикрепляясь к рецепторам мозга, казоморфины вызывают выделения дофамина, который вырабатывается при употреблении запрещенных наркотических препаратов.

Самая распространенной зависимостью является сахарная зависимость. Ученые давно доказали, что при употреблении этого сладкого белого продукта организм выделяет дофамин и оказывает практически тоже самое воздействие на мозг, как и употребление наркотического средства кокаин.

При этом наблюдается следующая зависимость. С каждым днем при употреблении сахара количество выделяемого дофамина становится меньше, а значит, дозу потребляемого сахара приходится повышать, для того, чтобы достичь прежнего удовлетворения. Отсутствие или уменьшение дозы потребляемого сахара может вызвать у зависимого человека депрессию и даже может наблюдаться ломка, подобная тому, которую испытывают наркозависимые люди.

Это объясняет тот факт, что, при лечении сахарной зависимости используют лекарственный препарат варениклин, который широко используется при лечении людей, страдающих наркоманией.

Еще одним продуктом, вызывающим быстрое привыкание является мороженое. Истинные любители мороженого должны признаться, что ежедневное употребление этого сладкого десерта вызывает привыкание. И несмотря на то, что многие знают, что мороженое, в основном, впрок производят летом, когда много молока, тем не менее, многим хочется его употреблять независимо от времени года.

Со временем организм требует большее количество мороженого, а если этого не происходит, у человека может ухудшиться настроение, как и у наркозависимых людей, не принявших необходимую дозу. Исследования активности в центре удовольствий мозга, проведенные учеными показали что, употребление мороженого в больших количествах действует на организм примерно подобно тому, какое воздействие оказывает прием тяжелых наркотических препаратов.

Практически все люди разного возраста любят шоколад. Очень популярно мнение, что шоколад способствует мозговой деятельности. От шоколада трудно отказаться любому человеку. И это неудивительно, ведь в плитке шоколада содержатся сахар, жиры, теобромин

и энкефалин, который считается аналогом кофеина. Энкефалин и теобромин относятся к классу стимуляторов, которые вызывают способность расширять кровеносные сосуды, уменьшать пульс и кровяное давление, при этом наблюдается эффект расслабления. Зависимость от шоколада развивается у человека не сразу, а формируется со временем. Однако, следует отметить, что такое пристрастие опять таки сродни героиновой и морфиновой наркотической зависимости.

Таким образом, особое место в решении проблемы, связанной со здоровым питанием молодого поколения, лежит на пищевой промышленности, которая должна обеспечивать население, в первую очередь молодое поколение, продуктами, не приносящими вред и, которая должна нести ответственность за производство продуктов питания, негативно влияющее на здоровье человека.

### *Литература*

1. Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Смольникова Ф.Х. Контроль качества молока и молочных продуктов (учебное пособие). – Алматы: Эпиграф, 2019. –236 с.
2. Боровик Т. Э., Ладодо К. С., Захарова И. Н., Рославцева Е. А., Скворцова В. А., Звонкова Н. Г., Лукоянова О. Л. Кисломолочные продукты в питании детей раннего возраста. *Вопр. совр. педиатрии*. 2014; 13 (1). –С. 89-95.
3. Варивода А.А., Кенийз Н.В., Ребезов М.Б., Прохасько Л.С. Особенности производства продуктов для детского питания (учебное пособие). М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК , 2019. – 238 с.
4. Гаязова А.О., Ребезов М.Б., Попова М.А. Создание продуктов нового поколения //Иновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Мат.П Международ.научно-технической конф.(заочной), посв.85-летию ФГБОУ ВО ВГУИТ. 2015. – С. 468-473
5. Миронова И.В., Галиева З.А., Ребезов М.Б., Мотавина Л.И., Смольникова Ф.Х. Основы лечебно-профилактического питания (учебное пособие). Алматы: Эпиграф, 2019. 112 с.
6. Ребезов М.Б., Королева О.В., Асташкина Е.Г., Зинина О.В. Иновационные разработки функциональных продуктов для школьного питания // Иновационные технологии обеспечения безопасности питания и окружающей среды: Сборник материалов. Оренбургский государственный университет. 2007. – С. 193-196.
7. Ребезов М.Б., Курамшина Н.Г., Туктарова И.О., Карпова Г.В. Международное сотрудничество в охране окружающей среды и производстве экологически чистых продуктов питания // Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений, 2017. – С. 344-346.
8. Ребезов М.Б., Наумова Н.Л., Альхамова Г.К., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф. Экология и питание. Проблемы и пути решения // Фундаментальные исследования. 2011. № 8-2. - С. 393-396.
9. Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Явкина Д.И. Внутренний контроль качества в практике аналитических и испытательных лабораторий (учебное пособие). М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2019. –206 с.
10. Кулинкович С. Н.Технология получения высококачественного зерна пшеницы // Земляробства і ахова раслін. 2005. № 2.С. 14–17.5.Мелешкина Е. П. Современные аспекты качества зерна пшеницы // Аграрный вестник Юго-Востока. 2009. № 3.– С. 4–7.
11. Sciarini L.S., Ribotta P.D., Leon A.E., Perez G.T. Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality // *Journal of Food Engineering*. 2012.Vol.111. – P. 590–597.
12. Догарева Н.Г., Лоретц О.Г., Ребезов М.Б., Горелик О.В., Смольникова Ф.Х. Технологии сыров (учебное пособие). – Алматы: Эпиграф, 2019. Ч. 1. 220 с.

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТВАРОВ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ

Андреев Михаил Павлович, доктор технических наук, профессор  
Морозов Илья Олегович, ведущий инженер

Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»), Россия, г. Калининград  
e-mail: ilia.morozov2@mail.ru

## Аннотация

Проведена оценка эффективности использования вторичного сырья водных биоресурсов (ВБР) – отваров, путем анализа комплексной технологии переработки ВБР с учетом и без учета использования вторичного сырья по ряду критериев. В ходе исследования выявлено, что использование отваров, получаемых из сырья ВБР, для производства железной продукции позволит повысить экономическую эффективность производства. Рентабельность предлагаемой комплексной технологии превышает рентабельность технологического процесса без использования вторичного сырья на 6,0 – 25,0 % в зависимости от ассортимента выпускаемой продукции.

В рамках реализации «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» одной из актуальных задач является повышение глубины переработки водных биоресурсов (ВБР), осуществляемой путем полной переработки отходов на производственных объектах с целью максимизации добавленной стоимости продукции.

Оценка эффективности производства – комплексная задача, включающая в себя ряд составляющих, одной из которых является экономическая. Существует множество методик оценки экономических показателей технологического процесса. Для решения технологических задач экономическую составляющую производства можно оценить путем расчета прибыли от реализации продукции и рентабельности производства [1].

$$\Pi = \text{ТП} - С, \quad (1)$$

где ТП – стоимость товарной продукции, руб.; С – себестоимость продукции, руб.

$$P = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где П - прибыль, руб.; С – себестоимость продукции, руб.

Другим подходом к оценке эффективности производства какого-либо пищевого продукта может являться определение различных аспектов технологического процесса, путем расчета производственных критериев, которые позволяют оценить целесообразность производства. С экономической точки зрения особо важными являются критерии, позволяющие оценить возможность выпуска продукции в промышленных условиях: критерии технологичности и ограничения [2].

Критерий технологичности  $K_m$  показывает, насколько длительность проектируемой технологии превышает длительность технологического процесса при традиционном производстве.

$$K_m = \frac{\sum \varepsilon \tau_0 V_0}{\sum \varepsilon \tau V}, \quad (3)$$

где  $\sum \varepsilon_0$ ,  $\sum \varepsilon_1$  - продолжительность всех операций проектируемого технологического процесса и традиционного, соответственно, ч,

$\nu_0$ ,  $\nu$  - коэффициенты, учитывающие совмещение технологических операций проектируемой и традиционной технологии, соответственно

Значения коэффициентов  $\nu_0$ ,  $\nu$  принимают в зависимости от количества совмещений технологических операций, которые равны при двух операциях - 0,98, при трех операциях - 0,95, при четырех операциях - 0,92, при пяти операциях - 0,89

При  $K_m=0,9-1,0$  технологический процесс имеет продолжительность близкую к традиционным технологическим решениям. При  $K_m=0,8-0,9$  продолжительность технологического процесса, принципиально не отличается от традиционных технологий. Значение коэффициента  $K_m < 0,8$  свидетельствует о существенно более длительном технологическом процессе, что указывает на необходимость внедрения дополнительного оборудования или модернизации имеющегося [2].

Критерий ограничения  $K_o$  показывает совокупность технологических свойств компонентов, используемых в технологии.

$$K_o = \frac{\sum \varphi}{100 - \sum \varphi}, \quad (4)$$

где  $\sum \varphi$  - сумма массовых долей значимых компонентов, %

Допустимым отклонением наиболее важных компонентов предложено считать не более 10,0 – 15,0 % от традиционной технологии. При этом удовлетворительным считается результат, при котором критерий ограничения достигает единицы [2].

Основным показателем использования сырья и вспомогательных материалов является расходный коэффициент  $K_p$ , показывающий количество затраченного сырья на производство единицы продукции [3,4].

$$K_p = \frac{n_{\text{сырья}}}{n_{\text{продукции}}}, \quad (5)$$

где  $n$  – количество сырья или продукции соответственно, в единицах массы или объема

В рыбообрабатывающей отрасли важной проблемой является использование большого количества отходов, образующихся при разделке рыбы - голов, плавников, костей (хребтов), кожи, чешуи. Количество и качество отходов, образующихся при первичной обработке рыбы, зависит от многих факторов, и в среднем составляет 45,0 % [5,6].

Для Калининградской области большой интерес представляют отходы от разделки таких объектов бассейна Балтийского моря как балтийская треска (*Gadus morhua callarias*) и судак (*Stizostedion lucioperca*). Кроме того, следует отметить актуальность проблемы комплексной переработки морских водорослей семейства *Laminaria*, приоритетным направлением которой является использование отвара, образующегося после термической обработки, не используемого в настоящее время в пищевых целях.

В рамках данной задачи, особый интерес представляет технология пищевых продуктов на основе отваров, приготовленных из сырья ВБР, как животного происхождения - отходов от разделки рыбы (головы, хребты с прирезами мяса, кожа, плавники), так и растительного - морских водорослей. С целью использования данного вида сырья, предложена технология желейной продукции из вторичного сырья ВБР, состоящая из следующих основных технологических операций: приема сырья; замачивания, мойки и варки морских водорослей семейства *Laminaria*; мойки и разделки судака и трески; приготовления желеирующих отваров; фасования в потребительскую тару; желеирования (выдержка при температуре  $4 \pm 2$  °С); упаковывания в транспортную тару; маркирования; хранения и реализации.

Желейный продукт представляет собой структурированный многокомпонентный пищевой продукт. Ассортимент желейной продукции из вторичного сырья ВБР может включать рыбу, морепродукты, морскую капусту и растительные компоненты.



Внедрение данной технологии обеспечит комплексное использование исходного и вторичного сырья, а также расширение ассортимента продукции из ВБР (рисунок). Вторичное сырье – отвары, используются в технологии желейной продукции по приведенной выше технологии. Исходное сырье, подвергнутое термической обработке – варке, используется для производства пищевой продукции: морские водоросли семейства *Laminaria* после термической обработки направляются на производство салатов, пресервов из морской капусты; филе судака и трески может использоваться как один из компонентов желейного продукта, или реализовываться как самостоятельный продукт. Отходы от разделки рыбы, оставшиеся после термической обработки, рекомендуется направлять на производство технической продукции – кормовой муки или минеральных добавок.

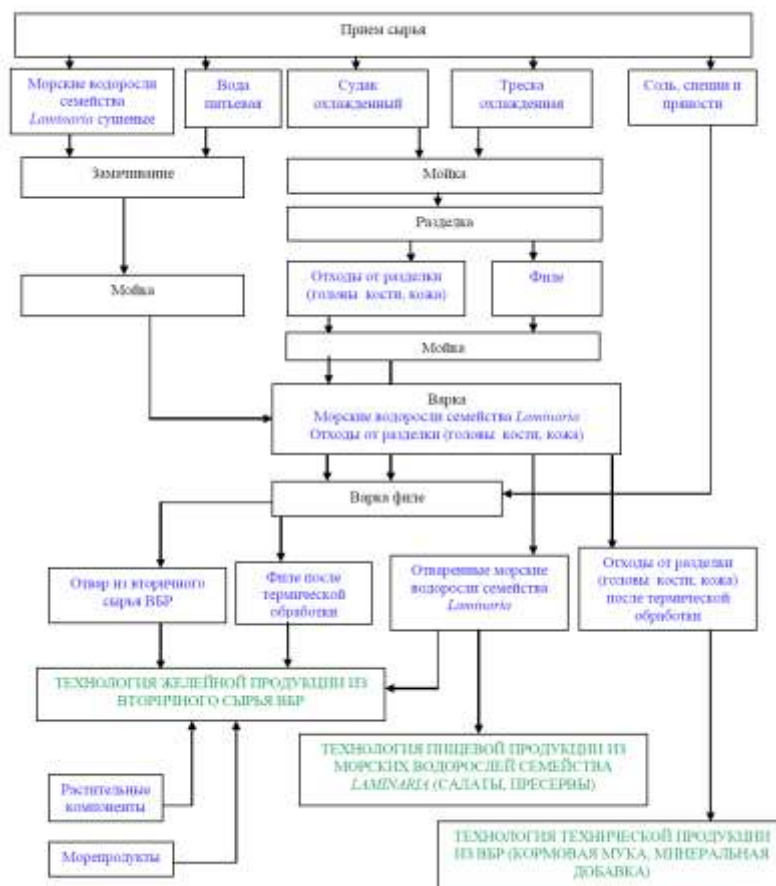


Рисунок - Комплексная схема использования сырья водных биоресурсов, при производстве желейной пищевой продукции

В результате осуществления предлагаемой комплексной переработки сырья, возможно производство следующих продуктов: пресервы из морской капусты, филе судака, филе трески балтийской, кормовая мука, желейный пищевой продукт из вторичного сырья ВБР.

Проанализировано несколько вариантов осуществления предлагаемой комплексной переработки: без производства желейного продукта, то есть без использования вторичного сырья (вариант №1); с производством желейного продукта с добавлением филе (вариант №2); с производством желейного продукта с добавлением филе и морской капусты (вариант №3). Во всех вариантах реализации комплексной технологии, отходы от разделки рыбы направлялись на производство кормовой рыбной муки. Отличием является то, что в варианте №1 данное сырье направляется на производство непосредственно после разделки, а в вариантах №2 и №3 после производства отваров, необходимых для выработки желейной продукции. Морские водоросли семейства *Laminaria* предлагается направлять на производство пресервов из морской капусты в одинаковых объемах, исключением является

вариант №3, где 30 % от объема получаемой морской капусты направляется на производство желейной продукции. Необходимо отметить, что в варианте №1 основными реализуемыми продуктами является филе судака и трески балтийской. В двух других вариантах основным продуктом является желейная продукция, а филе рыбы занимает лишь незначительную часть от общего объема выпускаемой продукции

Результаты оценки экономической эффективности показали, что данная комплексная технология переработки ВБР является рентабельной. Нужно отметить, что при производстве желейного продукта с добавлением филе (вариант №2) рентабельность выше на 6,4 % по сравнению с вариантом №1, при котором не используется вторичное сырье для выработки желейного продукта, и составляет 24,7 % напротив 18,3 %.

Отмечено, что при производстве желейного продукта с добавлением филе и морской капусты (вариант №3) рентабельность производства составляет 43,4 %, что в 2,3 раза больше в сравнении с вариантом технологии без использования вторичного сырья и в 1,7 раза выше по сравнению с вариантом производства желейного продукта с добавлением филе. Высокая рентабельность данного варианта объясняется рецептурой данного продукта, где произведена замена части рыбного сырья, являющегося более дорогостоящим, морскими водорослями, имеющими существенно низкую себестоимость.

Экономическая эффективность производства желейной продукции с использованием отваров ВБР превышает эффективность классических технологических решений, что объясняется достаточно высоким выходом желейного продукта. Нужно отметить, что для большего повышения экономической эффективности данной технологии, возможно использование обрезки рыбы в желейном продукте вместо филе, которое рекомендуется направлять на реализацию как самостоятельный продукт.

Для оценки технологических аспектов производства рассмотрим вышеуказанные варианты комплексной переработки по предложенным критериям, позволяющим оценить возможность выпуска продукции в промышленных условиях. Для оценки критерия технологичности необходимо установить различие в количестве и продолжительности проводимых технологических операций. При производстве желейного продукта, в отличие от технологии без использования отваров, возникает необходимость проведения термической обработки отходов от разделки рыбы, фасования и упаковывания готовой продукции, причем последние операции можно проводить параллельно с упаковыванием продукции из морской капусты и рыбного филе. Таким образом, длительность технологического процесса увеличивается сопоставимо продолжительности термической обработки отходов от разделки рыбы, составляющей 2 часа. Данная продолжительность операции установлена исходя из разработанных параметров получения железирующих отваров, необходимых для производства желейной продукции, по физико-химическим и органолептическим показателям [7].

С учетом совмещения технологических операций для предлагаемой технологии  $K_m = 0,8$ , что является пограничным значением оценки критерия технологичности. Исходя из этого, можно сделать вывод, что термическая обработка отходов от разделки рыбы, необходимая для производства желейного продукта, существенно увеличивает длительность технологического процесса, что объясняется отсутствием других длительных операций в данном технологическом решении. Однако, в данном случае, нельзя говорить о необходимости внедрения дополнительного оборудования или модернизации имеющегося, так как установленная продолжительность термической обработки обусловлена функциональными характеристиками получаемых отваров.

При оценке критерия ограничения, показывающего совокупность технологических свойств используемых компонентов, обязательным условием высокого качества желейных продуктов является наличие в рецептуре структурообразователей, при этом другими компонентами являются сырье ВБР и дисперсионная среда (отвар), в которой распределены остальные используемые компоненты. Критерий ограничения для технологии желейных продуктов выше, чем при технологиях, где в производстве не используется вторичное сырье,

за счет внесения большего количества необходимых ингредиентов. Однако различие в данных технологиях незначительно и не выходит за рамки заявленных 10,0 – 15,0 %, так как для реализации комплексной переработки в решении, где жележный продукт не производится, неиспользуемым является только отвар морских водорослей семейства *Laminaria*, в то время как остальное сырье используется в полном объеме.

Важным производственным критерием является эффективность использования сырьевых ресурсов предприятием. Важно отметить, что внедрение предлагаемой технологии жележной продукции на рыбообрабатывающие предприятия не потребует закупок дополнительного сырья, так как используется имеющееся сырье, а именно, сырье, образующееся в процессе технологической обработки. Расходный коэффициент ( $K_p$ ) технологии, при которой не используется вторичное сырье, равен 1,0, что означает отсутствие увеличения объемов выпускаемой продукции относительно сырья. Для технологии, в которой вторичное сырье используется для производства жележной продукции  $K_p = 0,75$ , т.е. для выпуска одной товарной единицы предлагаемого ассортимента необходимо 0,75 единиц сырья, что свидетельствует об увеличении эффективности использования сырьевых ресурсов на 25,0 %, относительно варианта производства без использования вторичных сырьевых ресурсов.

Таким образом, подтверждена целесообразность комплексной переработки сырья ВБР, с использованием вторичного сырья (отваров) для производства пищевой продукции, по экономическим критериям, путем расчета прибыли от реализации продукции и рентабельности производства, производственным критериям, путем оценки критерия технологичности и критерия ограничения, и эффективности использования сырьевых ресурсов предприятием.

### *Литература*

1. Экономика предприятия : учебное пособие / М. Н. Кондратьева, Е. В. Баландина. – Ульяновск : УлГТУ, 2011 – 174 с.
2. Козлов С.Г. Исследование и разработка технологий сыровоточных гелеобразных продуктов с использованием растительного сырья: Автореф... дис. докт. тех. наук. – Кемерово: 2008. – 40 с.
3. Расчет материального баланса и основных технологических показателей. Учебно-методическое пособие / Н.Г. Чабан – М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008.- 25 с.
4. Бондалетова Л.И. Промышленная экология: Учеб. Пособие / Л.И. Бондалетова.- Томский политехн. ун-т. - Томск, 2002. - 168 с.
5. Рыбы заливов и морских вод Балтийского региона. Справочное пособие по технхимической, технологической и биологической характеристикам рыб. Калининград: Изд-во АтлантНИРО. 1995.- 97 с.
6. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов / под ред. В.П. Быкова.- М.: изд-во ВНИРО,1999.-207 с.
7. Андреев М. П., Морозов И. О. Характеристика железирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Рыбное хозяйство. – М., 2019. – № 3. – С. 116-120.

## ПРИМЕНЕНИЕ МОРСКИХ ЕЖЕЙ В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Аринжанов А.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, Мирошникова Е.П., доктор биологических наук, профессор, Килякова Ю.В., кандидат биологических наук

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург  
e-mail: arin.azamat@mail.ru

### Аннотация

Обобщены литературные данные о практическом использовании морских ежей для изготовления традиционных пищевых продуктов, биологически активных добавок, функциональных продуктов питания, лечебно-профилактических средств. В статье описана биологическая ценность икры морских ежей и пигментов, выделенных из ежей.

В настоящее время исследование морских ежей привлекает огромное внимание ученых всего мира. В России центром изучения морских гидробионтов по праву считается Дальний Восток: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Институт биологии моря ДВО РАН, Тихоокеанский институт биоорганической химии, Дальневосточный государственный медицинский университет, НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.П. Сомова СО РАМН, Тихоокеанский государственный медицинский университет, Медицинское объединение ДВО РАН, Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания СО РАМН [1].

Важнейшим и перспективным направлением в области переработки гидробионтов является разработка комплексных инноваций с получением новых пищевых продуктов функционального назначения, лечебно-профилактических средств, а также кормов.

Морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis* (Muller, 1776) – беспозвоночное животное, относящее к типу *Echinodermata*, классу *Echiniodea*, отряду *Echinoida*, семейству *Strongylocentrotidae*, представитель большинства биоценозов дальневосточных морей.

Промысловыми видами являются *Strongylocentrotus nudus* и *S. intermedius*. В качестве пищевого продукта используются в основном гонады ежей, биомасса которых составляет примерно 10 % от общей. В России существуют различные технологии получения продуктов из икры морского ежа [2]. Так, разработана рецептура легкоусвояемого майонезного соуса с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы, обладающая высокой биологической и пищевой ценностью, отличными вкусовыми качествами и стабильного к расслаиванию [3].

Гонады морских ежей содержат все незаменимые аминокислоты в количествах, соответствующих полноценному белку. Количество микроэлементов в тканях и икре морских ежей в десятки раз выше, чем у рыб, и более чем в 50-100 раз выше, чем у теплокровных животных. Икра ежа богата такими минеральными веществами, как кальций, калий, натрий, магний, содержит значительный набор микроэлементов: медь, марганец, кобальт, хром, никель, цинк [44] и содержит витамины А, Д, Е, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub> [4].

Икра содержит от 12 до 25 % липидов (среди них 30 % полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), включая эссенциальные омега-3 и омега-6). Омега-3 ПНЖК способствуют нормализации липидного обмена, снижают высокий уровень триглицеридов в организме, способные привести к ишемической болезни сердца или инсульту. Омега-3 жирные кислоты обладают антиоксидантным, противовоспалительным и инсулин-сенситизирующим действием и помогают при сахарном диабете второго типа, ревматоидном артрите, аутоиммунных процессах, снижают риск развития пневмонии, тормозят развитие раковой опухоли простаты [5, 6].

Гонады ежей используют и для приготовления водки «Особой». Водно-спиртовой экстракт икры морского ежа получают настаиванием водно-спиртовой жидкости крепостью

40 % при соотношении 1:10, при температуре 4–8 °С в течение 5–7 дней. Предлагаемый способ обеспечивает улучшение органолептических свойств готового продукта и расширение ассортимента [7]. На основе целомической жидкости морских ежей создано средство с выраженным терапевтическим эффектом, представляющее собой спиртовой экстракт из внутренностей морских ежей.

В России икра морских ежей не является традиционным продуктом питания (рисунок). Однако предпринимаются попытки разработки пищевых продуктов на основе данного вида сырья, например, разработана технология производства пресервов из филе скумбрии и икорно-масляной заливки на основе гонад морского ежа [8].



Рисунок – Получение икры морского ежа

В настоящее время важным вопросом является утилизация отходов (панцирь, иглы и внутренности) морского ежа, за счет которых можно повысить общую экономическую ценность данного продукта, сократить отходы. Отходы промышленной переработки могут служить богатым источником уникальных биологически активных веществ. В первую очередь это относится к полигидроксинафтохиноновым пигментам панцирей и игл морских ежей – спинохромам А и Е, обладающим антиоксидантной активностью [9].

Большой интерес представляют исследования биологической активности пигментов морских ежей: каротиноидов, нафтохинонов (эхинохромы) и меланина. Основными пигментами гонад являются  $\beta$ -каротин и  $\beta$ -эхиненон. Пигменты морских ежей открывают перспективу для создания на их основе лекарственных препаратов и БАД нового поколения с широким спектром действия.

Так, например, создан БАД из икры морских ежей – БМЕ, который является дополнительным источником полиненасыщенных жирных кислот. В его состав входят жиры – 20 % (триглицериды 60-75 %, фосфолипиды – 22-36 %, в составе фосфолипидов преобладает лецитин (61-67 %), ПНЖК омега-3 (более 20 %), сиалогликолипиды, каротиноиды, витамины, макро - и эссенциальные микроэлементы [9].

На основе пигмента морских ежей – эхинохрома А (ЭХА) уже создано ряд новых кардиологических средств. Разработано и запатентовано несколько способов получения 2,3,5,7,8-пентагидрокси-6-этил-1,4-нафтохинона (эхинохрома А) из морских ежей *Scaphechinus mirabilis*. В настоящее время в ТИБОХ ДВО РАН при сотрудничестве с ведущими медицинскими центрами на основе эхинохрома А разработаны лекарственные препараты кардиопротективного и офтальмологического действия, которые выпускаются под торговой маркой «Гистохром» [10, 11].

«Гистохром» – антиоксидантный препарат, который применяется в качестве корректора избыточной активации перекисных процессов в сердечно-сосудистой хирургии, также используется для проведения лечения, направленного на восстановление коронарного

кровотока в неотложной кардиологии, в офтальмологии при заболеваниях, связанных с нарушением обменных процессов сетчатки, сосудистой оболочки и роговицы [11]. На основе ЭХА разработаны и выпускаются БАД к пище «Тимарин», «Марихит» и «Хитохром С».

Кроме того, установлено, что пигментный комплекс из панциря морских ежей вполне может заменить нитрит натрия в технологии производства кровяной колбасы, и позволит увеличить сроки годности продукта. Исследования показали, что кровяная колбаса с добавлением пигментного комплекса по показателям качества и безопасности соответствует нормативной документации [12].

Таким образом, можно заключить следующее, что современная переработка морских ежей должна основываться на комплексном безотходном подходе с получением традиционных пищевых продуктов, БАД, функциональных продуктов питания, лечебно-профилактических средств, а также кормов.

### *Литература*

1. Некоторые аспекты комплексной переработки иглокожих / Т.А. Рущкова, А.А. Артюков, Е.В. Купера, Т.Ю. Кочергина, В.В. Маханьков, Э.П. Козловская // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. - 2014. - № 1 (173). - С.174-183.
2. Матвеева В.А. Технология получения продукта по типу крипсов с использованием икры морских ежей / В.А. Матвеева, И.А. Супрунова, Л.В. Шульгина // Научный альманах. - 2016. - № 1-1 (15). - С.457-460.
3. Гроховский В.А. Разработка технологии майонезного соуса с добавлением икры морских ежей, ламинарии и крапивы / В.А. Гроховский, И.А. Молчановский, А.Г. Бондаренко // Вестник Мурманского государственного технического университета. - 2015. - Т.18. - № 4. - С.626-635.
4. Активные вещества из морских гидробионтов – источник новых фармацевтических субстанций и лекарств / Н.Н. Беседнова, С.П. Крыжановский, Т.С. Запорожец, И.Д. Макаренко // Проблемы стандартизации в здравоохранении. - 2011. - № 9-10. - С.27-33.
5. Применение биологически-активных веществ из морских ежей в качестве средства сопровождения лечения и профилактики заболеваний пищеварительной системы / Е.Ю. Добряков, Е.В. Персиянова, Т.С. Запорожец, Д.В. Витковская // Здоровье. Медицинская экология. Наука. - 2017. - № 3 (70). - С.84-87.
6. Юбицкая Н.С. Влияние экстракта морского ежа на иммунный статус при бронхолегочной патологии / Н.С. Юбицкая, В.В. Кнышова, Э.П. Козловская // Здоровье. Медицинская экология. Наука. - 2017. - № 4 (71). - С.130-132.
7. Патент на изобретение RU 2254369 С2 «Водка особая» / Стратович М.В., Крупнова Т.Н., Павлючков В.А., Мишкин В.М.; патентообладатели: Стратович М.В., Крупнова Т.Н., Павлючков В.А., Мишкин В.М.- № 2003119400/13 заявл. 25.06.2003.
8. Разработка технологии пресервов из филе скумбрии и икорно-масляной заливки на основе гонад морского ежа / В.А. Гроховский, Б.А. Вульфович, А.А. Майорова, И.А. Молчановский, Ю.Т. Глазунов, Б.Ф. Петров // Известия высших учебных заведений. Арктический регион. - 2017. - № 1. - С.54-71.
9. Морские ежи: биомедицинские аспекты практического применения / Н.Н. Ковалев, С.П. Крыжановский, Т.А. Кузнецова, Э.Я. Костецкий, Н.Н. Беседнова - Владивосток: Дальнаука, 2016. – 128 с.
10. Кусайкин М.И. Морские природные соединения как активные компоненты эффективных лекарств, БАД, функциональных продуктов питания и косметических средств / М.И. Кусайкин // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. - 2019. - № 5 (207). - С.153-156.
11. Тедеева Н.С. Применение гистохрома в офтальмологии / Н.С. Тедеева, В.Я. Мельников, Л.П. Догадова // Тихоокеанский медицинский журнал. - 2014. - № 4 (58). - С.17-20.

12. Кадникова И.А. Применение пигментного комплекса из панцыря морских ежей в технологии кровяных колбас / И.А. Кадникова, А.М. Рогов, Г.И. Загородная // Научно-методический электронный журнал Концепт. - 2014. - № Т20. - С.1416-1420.

## ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ

**Борисова В.Л., кандидат технических наук, Терентьев С.Е., кандидат технических наук, доцент**

*ФГБОУ ВО Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, г. Смоленск  
e-mail: sgsha@sgsha.ru*

### *Аннотация*

В статье представлены материалы исследования обогащения полуфабрикатов из мяса птицы районированным сырьем – семенами льна. Лен является источником пищевых волокон и его внесение в рацион питания оказывает положительное влияние на работу организма.

В работе приведены результаты исследования влияния семян льна на органолептические показатели полуфабрикатов. Отмечено положительное влияние вносимых семян льна на качество полуфабрикатов из мяса птицы.

Сегодня продукты питания не только являются источником основных питательных веществ, но обеспечивают организм незаменимыми нутриентами. Это относится к, прежде всего, к обогащенным и специализированным продуктам питания, производство которых налажено во многих отраслях пищевой промышленности. Не исключением является и мясоперерабатывающая промышленность.

Мясо является источником многих витаминов и минеральных веществ. В таблице 1 приведен химический состав по отдельным витаминам мяса птицы и убойных животных [1].

Таблица 1 – Содержание некоторых витаминов в составе мяса

Вещество	Содержание витамина, мг/100 г			
	Говядина	Баранина	Свинина	Цыплята-бройлеры
Витамин С	Следы	Следы	Следы	-
Тиамин (В1)	0,06	0,08	0,60	0,09
Рибофлавин (В2)	0,15	0,14	0,16	0,15
Ницин (РР)	4,70	3,80	2,80	6,10
Витамин А	Следы	Следы	Следы	0,04

Можно отметить высокое содержание витамина РР и витаминов группы В в составе мяса.

Мясо также является хорошим источником минеральных веществ. В таблице 2 приведен минеральный состав мяса убойных животных и цыплят-бройлеров.

Таблица 2 - Минеральный состав мяса

Вещество	Содержание в мясе и мясопродуктах, мг/100 г			
	Говядина	Баранина	Свинина	Цыплята
Натрий	65	80	64	70



Калий	325	270	316	236
Кальций	9	9	8	14
Магний	22	20	27	19
Фосфор	188	168	182	160
Железо	2,7	2,0	1,9	1,3

Мясо является хорошим источником калия, фосфора [2,3].

Помимо витаминов и минеральных веществ значительную роль в нормальном функционировании организма играют балластные вещества. В тоже время рацион питания современного человека связан с потреблением высоко рафинированных продуктов питания, что привело к дефициту грубоволокнистых балластных веществ.

Развитие науки о питании привело к разработке в конце 80-х годов новой теории питания, согласно которой пищевые волокна должны быть обязательно включены в рацион человека. Роль, которая отводится для пищевых волокон, заключается в снижении экологической нагрузки на организм человека, усилении устойчивости к стрессовым ситуациям, увеличению иммунитета.

Среди физиологических эффектов, проявляемых пищевыми волокнами, наиболее выраженным является улучшение моторной функции кишечника. Пищевые волокна оказывают разнообразное влияние на обменные процессы человека. Отсутствие пищевых волокон или поступление их в недостаточном количестве может привести к ряду заболеваний, таких как рак толстой кишки, синдром раздраженного кишечника, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей, геморрой и т.д. Отмечено, что перечисленные выше заболевания чаще встречаются у жителей европейских стран, в рационе питания которых присутствует небольшое количество пищевых волокон. В рационе питания жителей Японии, Индии, Южной Америки наблюдается высокое содержание пищевых волокон, перечисленные выше заболевания здесь встречаются реже [4,5].

Обогащение пищевыми волокнами мясных продуктов нашло применение в производстве колбасных изделий, детском питании на мясной основе, полуфабрикатов, консервов. Внесение пищевых волокон повышает пищевую, физиологическую ценность продуктов питания на мясной основе.

Функциональными источниками пищевых волокон являются натуральные продукты растительного происхождения, богатые пищевыми волокнами, специально подготовленные и очищенные пищевые препараты, вторичные продукты переработки растительного сырья, злаковые культуры, а также продукты их переработки, в том числе льняная мука.

Льняное семя в настоящее время пользуется большой популярностью в качестве пищевой добавки. Семена льна посевного нашли широкое применение в проведении комплексной терапии для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. Фармакологическая активность семян льна объясняется содержанием в нем аминокислот, витаминов, пищевых волокон и т.д. По литературным данным семена льна содержат в среднем белка 25 %, жирного масла – до 35 %, клетчатки – 10 %, полисахаридов – 17 % [6,7].

Нами исследовано обогащение полуфабрикатов пищевыми волокнами из мяса птицы путем внесения семян льна посевного.

Лен использовался в целом и измельченном виде. В полуфабрикаты лен вносился в количестве 5% в целом и измельченном виде. Для нашего исследования был использован районированный лен. Лен был измельчен и внесен в процессе перемешивания фарша. Целые семена также вносились в процессе перемешивания фарша.

Также был изготовлен контрольный образец полуфабрикатов, не имеющий в своем составе семян льна. Термическая обработка проводилась при температуре 180 – 200°С.

Результаты органолептической оценки образцов после термической обработки представлено в таблице 3.



Таблица 3 – Органолептическая оценка качества сырых полуфабрикатов

Наименование показателя	Содержание семян льна в полуфабрикатах, %		
	0%	5%, целых	5%, измельченных
1	2	3	4
Внешний вид (форма, состояние поверхности)	Поверхность гладкая ровная, форма правильная	Поверхность гладкая ровная, форма правильная	Поверхность гладкая ровная, форма правильная
Запах	Свойственный запаху мяса птицы	Свойственный запаху мяса птицы	Свойственный запаху мяса птицы с ароматом льна
Цвет	Светло-розовый, свойственный цвету мяса птицы	Светло-розовый, свойственный цвету мяса птицы, с включением семян льна	Светло-розовый, с коричневым оттенком, с равномерным включением семян льна

Сырые полуфабрикаты с добавлением целых семян не отличаются по органолептическим показателям от контрольного образца. Отличие составляет включение измельченных семян льна. Полуфабрикаты изменили цвет: он стал светло-розовый с коричневатым оттенком, появился характерный запах льняных семян.

Результаты оценки качества по разработанной бальной шкале представлены в табл.4.

Таблица 4 - Органолептические показатели готовых полуфабрикатов

Показатели	Содержание семян льна в полуфабрикатах, %		
	0%	5%, целых	5%, измельченных
Внешний вид	5	5	4,5
Вкус и запах	4,5	5	5
Вид на разрезе	4,5	5	4,5
Форма	4	5	5
Средний балл	4,4	5	4,8

Таким образом, внесение семян льна повысило такой органолептический показатель как вкус, вид на разрезе для внесенных целых семян в полуфабрикаты. Внешний вид изделий на разрезе, содержащие измельченные семена льна, получили более низкий балл. Полуфабрикаты с добавкой льняного семени приобретают как нежный вкус, вследствие большого количества жира, так и привлекательную на вид корочку.

В целом более высокий средний балл получили полуфабрикаты с внесением 5% целых семян льна. Таким образом, внесение семян льна оказывает положительное влияние на качество и пищевую ценность обогащенных полуфабрикатов.

### *Литература*

1. Тюрина Л.Е. Технология производства функциональных мясных продуктов / Л.Е. Тюрина, Н.А. Табаков; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2011. – 102 с.

2. Супрунова И.А. Мука льняная – перспективный источник пищевых волокон для разработки функциональных продуктов / И.А. Супрунова, О.Г. Чижикова, О.Н. Самченко // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 4. – С. 50–53.

3. Пащенко Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пащенко, А.С. Прохоров, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7. – С. 56–57.

4. Борисова В.Л. Использование мяса птицы и яйцепродуктов в производстве специализированных полуфабрикатов // В.Л. Борисова, И.Л. Стефанова, А.Ю. Клименкова // Все о мясе. 2020. № 1. С. 57-61.

5. Стефанова И.Л. Исследование биологической ценности полуфабрикатов куриных с повышенным содержанием компонентов яйца для питания беременных/Стефанова И.Л., Борисова В.Л., Клименкова А.Ю., Куликова М.Г.//Птица и птицепродукты. – 2018. – № 5. – С. 65-68.

6. Борисова В.Л. Специализированные полуфабрикаты из мяса птицы высокой степени готовности для питания беременных женщин Борисова В.Л., Стефанова И.Л., Клименкова А.Ю.// Монография. Научное издание. – Смоленск: Универсум, 2020. – 120 с.

7. Роль пищевых волокон в питании человека / В.А. Тутельян, А.В. Погожева и др.; под ред. В.Г. Высоцкого. – М.: Новое тысячелетие, 2008. – 320 с.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ, СВЯЗАННЫЕ С СОДЕРЖАНИЕМ В НИХ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

**Зайнуллина А.Ш., кандидат химических наук; Абильсеитов Б.Т., кандидат  
химических наук**

*Алмитинский технологический университет, г.Алматы  
e-mail:zash1953@mail.ru*

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается проблема, связанная с вредным воздействием некоторых химических соединений, содержащихся в газированных напитках, и их влияния на здоровье молодого поколения. Предлагаются пути решения данной проблемы в пищевой промышленности.

Известно, что питание является одним из основных факторов, от которого зависит здоровье человека. На современном этапе перед пищевой и перерабатывающей промышленностью особо остро стоит вопрос о повышении качества производимых пищевых продуктов. На сегодняшний день проблема необходимости изменения системы менеджмента безопасности пищевой продукции является актуальной. Это в первую очередь, связано с ежегодным приростом заболеваний людей во всем мире, которые приобретают хронические заболевания. Одной из причин наблюдаемой статистики является употребление некачественных и небезопасных пищевых продуктов. В этой связи на современном этапе мировое сообщество поднимает наболевшую проблему экстренной необходимости обеспечения безопасности пищевых продуктов на глобальном уровне, как одну из самых приоритетных проблем пищевой промышленности. Безопасность пищевых продуктов должна обеспечиваться на всем протяжении - от производства до потребителя. В этой связи повышение качества и конкурентоспособности продуктов питания, выпускаемой пищевой и перерабатывающей промышленностью стоит на сегодняшний день как никогда остро и требует безотлагательных и адекватных решений.

Особое внимание надо уделять безопасности пищевых предпочтений подрастающего поколения, среди которых особую популярность приобрели продукты питания быстрого приготовления, характеризующиеся большим содержанием всевозможных ароматизаторов, красителей, модифицированных компонентов. Не секрет, что молодежь привыкла и в большом количестве употребляет газированные напитки [1-3]. Причина этого кроится в быстром темпе жизни, ограниченности во времени, отсутствие культуры здорового питания, что приводит к склонности и предпочтению молодежи к нездоровому питанию и становится

серьезным фактором риска развития многих заболеваний. Статистические данные последних лет свидетельствуют о резком увеличении среди молодого поколения, в том числе среди школьников, учащихся колледжей, студентов, числа людей, страдающих ожирением, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, сахарным диабетом. Исправить такое положение можно, если придерживаться здорового питания. Во многом решение данной проблемы лежит на пищевой и перерабатывающей промышленности.

Особо следует отметить о ряде назревших проблем, связанных с употреблением газированных напитков.

При употреблении Колы и Пепси наблюдается прилив бодрости, за которым следует фаза расслабления. Это происходит из-за того, что в напитках таких торговых марок содержится кофеин. Кофеин попадает в кровоток и в мозг, где он раздражает рецепторы, отвечающие за замедление нервных процессов. В этот момент организм начинает вырабатывать адреналин, который обычно выделяется в стрессовых ситуациях. Именно благодаря адреналину человек чувствует прилив бодрости, активность и желание двигаться. Вскоре мозг понимает, что опасности нет, и начинает вырабатывать больше аденозина, из-за чего наступает фаза расслабления. При этом наблюдается следующая закономерность. При постоянном употреблении Колы и Пепси, человек регулярно вынужден увеличивать дозу, чтобы достичь желаемого эффекта. Кроме кофеина во всех сладких газированных напитках содержится фосфорная кислота, сахар, кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы и красители. Долгосрочное употребление таких напитков провоцирует развитие таких болезней как сахарного диабета, рака, повреждает стенки желудка, а также влияет на строение костей.

Исследователи из Бостонского университета выяснили, что употребление подслащенных напитков, в особенности «диетических», часто сочетается с преждевременным уменьшением объема мозга.

Как отмечается, в особенности страдает гиппокамп - та часть мозга, что отвечает за формирование долговременной памяти. Кроме того, выяснилось, что потребители так называемых диетических подслащенных напитков втрое чаще остальных подвержены инсультам и старческому слабоумию.

Исследователи изучили данные магнитно-резонансной томографии мозга и тестов на умственные способности и память. Оказалось, что те из них, кто потреблял больше двух упаковок подслащенных напитков в день (газировка, сладкие соки), показывали ранние признаки старения мозга. По данным ученых, с возрастом мозг любого человека слегка уменьшается в объеме, но у любителей газировки это случалось раньше, чем у популяции в целом. Особенно сильно сокращался объем их гиппокампа, отвечающего за переход кратковременной памяти в долговременную.

Тесты специалистов также показали у них ухудшенные способности к запоминанию. Особенно плохими были результаты тех, кто пил так называемые «диетические» газировки в количествах от одной упаковки (банки или бутылки) в день и больше.

Ученые исследовали связь между вероятностью инсульта или старческого слабоумия и употреблением подслащенных напитков. Результаты оказались неожиданными: корреляция между употреблением подслащенных напитков и этими двумя проблемами отсутствовала. Зато те, кто часто употреблял «диетическую» газированные напитки (вместо сахара в ней подсластители), втрое чаще сверстников страдали от инсультов и слабоумия.

Ученые диетологи бьют тревогу, что употребление газированных напитков ведет к негативным последствиям и призывают вести с ними борьбу. Однако, пищевые компании «The Coca-Cola Company» и «PepsiCo», являющиеся ведущими производителями газированных напитков в мире отстаивают свои интересы и баснословную прибыль. Ежегодно на рекламу в США компании производители сладких напитков тратят не менее 700 млн. долларов. Американские исследователи выяснили, и пришли к выводу, что «Coca-Cola» и «PepsiCo» создают позитивный образ своих брендов и мешают сокращению употребления газированных напитков на общенациональном уровне.

«The Coca-Cola Company» тратит на лоббирование своих интересов более шести миллионов долларов в год, а «PepsiCo» - три миллиона. За последние пять лет обе пищевые компании передали деньги 96 разным здравоохранительным организациям США. За это время «газированные гиганты» вели активные кампании против 28 законопроектов, которые были направлены на уменьшение употребления газированных напитков и улучшение питания простых американцев. В ряде случаев соответствующие законопроекты компаниям все-таки удалось заблокировать.

Авторы исследования также акцентируют внимание на финансовых связях производителей газированных напитков с ведущими диабетическими организациями США - Американским обществом диабета и Фондом изучения детского диабета. Специалисты полагают, что вышеперечисленные случаи продвижения брендов весьма негативно сказываются на здоровье людей. Исследователи проводят параллели между методами «The Coca-Cola Company» и «PepsiCo» и тем, как защищают свои интересы табачные и алкогольные компании-гиганты.

По расчётам Университета Техаса, около трети людей, которые в течение длительного времени употребляют 1-2 банки газированных напитков, имеют лишний вес или болеют ожирением. При употреблении более 2 банок газированных напитков, шансы приобретения ожирения увеличиваются на 47 %. Как не странно при употреблении «диетических» газированных напитков шансы заработать ожирение увеличиваются. Опрос родителей показал, что одна треть детей в возрасте от 1 до 2 лет пробовали подобные напитки.

Следует также отметить, что фосфорная кислота, содержащаяся в газированных напитках, приводит к выведению магния, кальция, цинка из организма человека. Все химические добавки, содержащиеся в газированных напитках, которые вносятся в напитки специально для улучшения вкуса, придания приятного вкуса, улучшения запаха, придания красивого оттенка и цвета, консерванты, употребляемые для продления срока годности продукции, могут вызвать аллергическую реакцию, особенно у детей юного возраста, так как они являются потенциальными аллергенами.

Особое внимание следует уделить бензоату натрия (E211), который является официально разрешенным во многих странах консервантом и получившим широкое распространение. Данный продукт обладает канцерогенным эффектом, что объясняется тем фактом, что при реакции взаимодействия витамина С с бензоатом натрия образуется бензол, являющимся ароматическим соединением и признанным канцерогенным веществом. Тем не менее E211 считается безвредной добавкой при соблюдении принятых нормативов по предельно допустимым его концентрации в пищевых продуктах. Однако, эти нормы были приняты до эти исследований, которые показали возможность образования бензола при взаимодействии бензоата натрия с витамином С. Также учеными было доказано, что бензоат натрия может вызвать повреждение ДНК в Митохондрии и тем самым инактивировать их.

Известно, что митохондрии дают человеку энергию. Повреждение этой части ДНК может привести к болезни Паркинсона и связана с процессами старения. Ежегодно сладкие газированные уносит жизнь 184 тысяч человек.

В связи с выше перечисленным, нормы содержания консерванта бензоата натрия (E211) необходимо пересмотреть в сторону уменьшения.

Ни для кого не секрет, что на современном этапе почти во все странах среди молодежи увеличилось число суицида, насилия и др. В числе других причин можно предположить и влияние фенилаланина, который содержится в аспартаме. Ученые доказали, что фенилаланин уменьшает уровень серотонина, что приводит при употреблении его в больших количествах к возникновению беспричинной паники, депрессии и насилия.

Таким образом, настало время необходимости решение проблем здоровья молодого поколения, связанных с употреблением вредных газированных напитков. Успешность положительного продвижения в этом вопросе во многом связаны с тем, на сколько государства всерьез примут эти проблемы, начнут вкладывать деньги в антирекламу газированных напитков. Особое внимание надо уделить здоровому питанию, в том числе

диетическому, детскому, лечебно-профилактическому питанию [4-8]. Положительным фактором в решении этой проблемы может также сыграть инновационные технологии производства продуктов питания с соблюдением обеспечения безопасности питания и окружающей среды [9-11].

Необходимо принять на законодательном уровне увеличение размера акциза на подслащенные газированные напитки не меньше, чем на 20%. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) приветствует такие решения и считает их эффективными в борьбе за здоровье подрастающего поколения.

Таким образом, в настоящее время перед пищевой промышленностью стоят важные задачи, связанные с подбором ингредиентов, источников дефицитных минеральных элементов в напитках, разработка рецептур концентратов напитков и изучение влияния условий и сроков хранения концентратов на потребительские свойства напитков.

### *Литература*

1. Чусовитина О.А., Корчемкина Г.О. Газированные напитки – сладкий обман // Юный ученый. 2015. №2, С. 107-110.
2. Энциклопедический справочник медицины и здоровья. – М.: Русское энциклопедическое товарищество, 2008.
3. ГОСТ28188-89» Напитки безалкогольные. Общие технические условия».
4. Еганян А.Г. Улучшение качества продуктов питания как основа повышения конкурентоспособности // Пищевая промышленность. – 2006. - №6. – С. 52-54. 7. Еделев Д.А. Технологии обеспечения безопасности и качества продуктов питания: проблемы, стратегические цели, перспективы развития // Пищевая промышленность. – 2010. - № 10. – С. 36- 40.
5. Кухаренко А.А. Качество современных пищевых продуктов и культура питания // Пищевая промышленность. – 2008. - №7. – С. 64-67.
7. Гаязова А.О., Ребезов М.Б., Попова М.А. Создание продуктов нового поколения //Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Мат.П Международ.научно-технической конф.(заочной), посв.85-летию ФГБОУ ВО ВГУИТ. 2015. С. 468-473
8. Ребезов М.Б., Королева О.В., Асташкина Е.Г., Зинина О.В. Инновационные разработки функциональных продуктов для школьного питания // Инновационные технологии обеспечения безопасности питания и окружающей среды: Сборник материалов. Оренбургский государственный университет. 2007. С. 193-196.
9. Ребезов М.Б., Курамшина Н.Г., Туктарова И.О., Карпова Г.В. Международное сотрудничество в охране окружающей среды и производстве экологически чистых продуктов питания // Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений, 2017. С. 344-346.
10. Ребезов М.Б., Наумова Н.Л., Альхамова Г.К., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф. Экология и питание. Проблемы и пути решения // Фундаментальные исследования. 2011. № 8-2. С. 393-396.
11. Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Явкина Д.И. Внутренний контроль качества в практике аналитических и испытательных лабораторий (учебное пособие). М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2019. –206 с.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЭКСТРАКТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ**

**Дышлюк Л.С., кандидат биологических наук, Дроздова М.Ю., магистрант**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
*e-mail:drozdowa.margarita.00@yandex.ru*

### ***Аннотация***

В тезисе рассмотрена актуальность включения индивидуальных биологически активных веществ из экстрактов лекарственных растений в продукты питания и обоснована их эффективность. Приведенные данные о составе лекарственных трав и ягод, растущих на территории Сибирского Федерального Округа, позволяют предложить их в качестве источников получения биологически активных веществ с геропротекторными свойствами.

В последнее время в пищевой и фармацевтической индустрии значительно возрос интерес к исследованию биологически активных веществ (БАВ) растительного происхождения. Растительное сырье издавна применяется для лечения и профилактики многих заболеваний, в том числе таких распространенных, как сердечно-сосудистые, онкологические, диабет и другие.

Главной причиной заболеваемости современного человека специалисты считают неполноценное питание. Данные, полученные в области нутрициологии, позволяют утверждать, что в условиях современной жизни невозможно за счет традиционного питания обеспечить организм всеми необходимыми пищевыми и минорными биологически активными компонентами [9].

Целью работы является теоретическое обоснование необходимости включения биологически активных веществ из экстрактов лекарственных растений в продукты питания.

Оценка состояния питания жителей России указывает на недостаток в их рационе различных БАВ: ферментов, витаминов, гормонов, минеральных веществ, а также минорных компонентов (органических кислот, индолов, фенольных соединений, аминокислот и экзогенных пептидов). Неполноценное питание является причиной развития хронических заболеваний и нарушения работы иммунной системы, антиоксидантной защиты, способности организма к адаптации в неблагоприятных условиях окружающей среды, что приводит к преждевременному старению организма и сокращению продолжительности жизни населения [10].

Активные вещества, которые способны увеличивать продолжительность жизни, называются геропротекторами. В качестве источников геропротекторов могут использоваться экстракты из лекарственных растений. Современные методы экстрагирования позволяют максимально извлекать комплексы БАВ и сохранять их природное сочетание. Это способствует повышению эффективности каждого минорного компонента и его биодоступности. Содержание БАВ в растительных экстрактах достаточно, чтобы использовать их в небольших дозах для профилактических целей, а также для комплексной терапии заболеваний. Лекарственные растения являются перспективным сырьем, так как по сравнению с традиционными пищевыми продуктами содержат большее количество биологических соединений. Они также служат альтернативой искусственным препаратам, которые в настоящее время являются дорогостоящими [7].

При создании продуктов питания и биологически активных добавок (БАД), обладающих геропротекторными свойствами, особый интерес представляют лекарственные растения Сибирского Федерального Округа (СФО). Не менее ста видов растений этого округа активно

используют в медицине и фармакологии [4]. К растениям, обладающим гетеропротекторными свойствами, относятся: тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), клевер луговой, гинкго (*Ginkgo biloba*), тимьян обыкновенный (*Thymus Vulgaris*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), люцерна посевная (*Medicago sativa*), женьшень (*Panax ginseng*), а также ягоды – брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), черника (*Vaccinium myrtillus*), клюква (*Oxycoccus sp.*) и многие другие. В перечисленных растениях содержатся вторичные метаболиты: витамин С, танины, биофлавоноиды, эфирные масла, которые обладают антиокислительными, антибактериальными, противовирусными, антимуtagenными и другими свойствами.

В состав травы тысячелистника и женьшеня входят такие флавоноиды как лютеолин, кемпферол и апигенин, которые оказывают лечебное действие при таких заболеваниях, как инсульт, рассеянный склероз, болезни Альцгеймера, Паркинсона [5].

Для профилактики остеопороза, тромбоза, заболеваний сердечно-сосудистой системы, лечения заболеваний предстательной железы можно применять экстракты клевера, содержащие изофлавоны. Кроме изофлавонов клевер также содержит и другие БАВ - трифолин, изотрифолин, кемпферол, лютеолин, мирицетин, кверцетин, изорамнетин. Благодаря содержанию большого количества танинов, экстракты клевера можно применять для лечения и профилактики при заболеваниях желудочно-кишечного тракта [1].

«Стандартный» экстракт гинкго содержит около 25 % флавоногликозидов и 5 % терпеноидов. Экстракт данного растения обладает антиатеросклеротическим, антиоксидантным и нейромедиаторным эффектом. Терпеноиды проявляют антиоксидантную активность, а также имеют противоишемический эффект [6].

Для разработки функциональных продуктов питания для людей с инсулинонезависимым сахарным диабетом предлагают использовать феноло-и пектиносодержащие соединения из травы люцерны посевной и клевера красного [3].

Безопасные для здоровья эфирные масла обладают антиоксидантными свойствами, не уступающими синтетическим антиоксидантам. Они содержат фенолы – тимол, эвгенол, карвакрол. При сравнении синтетического ионола и эфирных масел тимьяна обыкновенного, включающих тимол и карвакрол, было установлено, что эфирные масла проявляют в два раза большую антиоксидантную активность. Изучение карвакрола и тимола Е.Б. Бурлаковой и ее сотрудниками показало способность масел продлевать жизнь мышей [8].

Исследование свойств карвакрола, содержащегося в эфирных маслах душицы, показали, что применение его для лечения разных видов рака имеет положительные результаты. Антиоксидантные свойства эфирного масла увеличивали сопротивляемость к раковым заболеваниям у мышей. Карвакрол, выделенный из душицы, добавляли в питьевую воду опытной группы мышей. Прививаемость злокачественной опухоли в опытной партии была почти в два раза ниже, чем в контрольной. При этом эритроциты мозга и печени животных имели нормальные физико-химические и биохимические показатели. Полученные результаты позволили предложить употребление жидкого экстракта, обогащенного карвакролом, в малых дозах в виде чая для профилактики раковых заболеваний [8].

Биологически активные вещества – антоцианы (мальвидин, цианидин, пеонидин, пеларгонидин и др.) содержатся в лесных ягодах (чернике, бруснике, клюкве). Из этих плодов можно получать экстракты, с увеличенным содержанием антоцианов. За счет антиоксидантной активности данные экстракты повышают устойчивость клеток к окислительному стрессу [2].

Основными преимуществами натуральных экстрактов являются низкая токсичность, отличная переносимость и возможность достаточно долго использовать их без опасения возникновения осложнений. В связи с этим изучение и разработка БАД на их основе является перспективным для профилактики и лечения многих серьезных заболеваний [9].

В настоящее время недостаточно, чтобы продукты питания только удовлетворяли физиологические потребности организма в энергии и пищевых веществах, они должны выполнять лечебные и профилактические задачи, восстанавливая и нормализуя метаболические процессы в организме. Выделение важных БАВ из лекарственного

растительного сырья СФО, представляет интерес для специалистов пищевой и фармацевтической промышленности. Активные вещества природного происхождения отличаются от химически синтезированных тем, что не имеют побочных эффектов на организм человека. Их широкий спектр позволяет создавать функциональные продукты питания с геропротекторными свойствами для профилактики болезней сердечно-сосудистой системы, заболевания диабетом 2-го типа, а также для адаптации к гипоксии в экстремальных условиях. Кроме того активные вещества улучшают качественные характеристики продукта, обогащая его эссенциальными макро- и микронутриентами.

Таким образом, профилактическое и лечебное действие растительных экстрактов определяется наличием в их составе различных биологически активных веществ, которые оказывают положительное действие, при поступлении в организм. Они принадлежат к различным классам химических соединений и имеют разнообразный состав, поэтому дают возможность варьировать и создавать продукты с различными возможностями для коррекции и профилактики нарушений здоровья. Все вышеизложенное позволяет утверждать, что включение индивидуальных БАВ, полученных из экстрактов лекарственных растений, в продукты питания является актуальной областью для исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект FZSR-2020-0006 «Скрининг биологически активных веществ растительного происхождения, обладающих геропротекторными свойствами, и разработка технологии получения нутрицевтиков, замедляющих старение»).

#### *Литература*

1. Агеева, Э.Э. Исследование антиоксидантных и антирадикальных свойств экстрактов травы клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) / Э.Э. Агеева, Т.А. Ямашев, О.А. Решетник // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19, №16. – С.86–88.
2. Голубев, Д.А. Оценка содержания антоцианов в различных ягодах и их потенциальная геропротекторная активность / Д.А. Голубев, В.В. Пунегов, М.В. Шапошников и др. // Вестник Сыктывкарского университета. – 2019. – №3(11). – С.73–79.
3. Горобец, Д.В. Химико-биологическое обоснование разработки технологии новых функциональных продуктов питания на основе целебных растений / Д.В. Горобец, М.В. Анискина // Новости науки в АПК. – 2019. – №3(12). – С.22–24.
4. Журба, О.В. Лекарственные, ядовитые и вредные растения / О.В. Журба, М.Я. Дмитриев. – М.: КолосС, 2008. – 512 с.
5. Кароматов, И.Д. Болезнь Паркинсона – перспективы профилактики и лечения фито препаратами / И.Д. Кароматов, Н.А. Жалилов // Биология и интегративная медицина. – 2018. – №28. – С.131–149.
6. Кузнецова, С.М. Применение экстракта гинкго билоба в системе реабилитации больных, перенесших инсульт / С.М. Кузнецова, В.В. Кузнецов, Д.В. Шульженко // Международный неврологический журнал. – 2016. – №5(83). – С.111–114.
7. Мануйлов, Б.М. Использование биологически активных веществ растительного происхождения в продуктах детского питания / Б.М. Мануйлов, С.В. Симоненко, А.Ю. Золотин и др. // Пищевая промышленность. – 2017. – №9. – С.11–13.
8. Паштецкий, В.С. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор) / В.С. Паштецкий, Н.В. Невкрытая // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – №1(13). – С.16–38.
9. Смирнов, С.О. Разработка рецептуры и технологии получения биологически активной добавки к пище с использованием природных компонентов / С.О. Смирнов, О.Ф. Фазуллина // Техника и технология пищевых производств. – 2018 – Т.48, №3. – С.105–114.
10. Тутельян, В.А. Перспективные источники фитонутриентов для специализированных пищевых продуктов с модифицированным углеводным профилем: опыт



## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

**Зиятдинов А.И., магистрант, Канарская З.А., доцент,  
Канарский А.В., профессор**

*ФГБОУ ВО «Казанский Национальный Исследовательский Технологический  
Университет», г. Казань,  
e-mail: welder16@mai.ru*

### **Аннотация**

Совершенствование рецептур и технологии кексов с использованием региональных растительных ингредиентов представляет большой теоретический и практический интерес и создает предпосылки к расширению ассортимента, повышению качества, пищевой и биологической ценности готового продукта. Наиболее целесообразным и эффективным с физиологической, технологической и экономической точек зрения способом расширения ассортимента кексов является обогащение их порошком из плодов калины обыкновенной (*Viburnum opulus*). Использование в качестве обогащающих растительных ингредиентов плодов калины обыкновенной является перспективным направлением использования местных сырьевых ресурсов Республики Татарстан.

До 30 % ассортимента и объема производства мучных кондитерских изделий составляют кексы, которые характеризуются большой энергетической ценностью и наличием жиров, содержащих трансизомеры жирных кислот [1]. Эти ингредиенты в рецептуре кексов делают готовые изделия несбалансированными по химическому составу, так как избыток жиров и легкоусвояемых углеводов при незначительном количестве незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов снижает функциональность этих кондитерских изделий [2]. Однако, привлекательный внешний вид, особые вкусовые характеристики и хорошая усвояемость кексов делают это продукт конкурентно способным на рынке кондитерских изделий Российской Федерации.

Следовательно, учитывая концепцию государственной политики Российской Федерации в области питания, необходимо решать задачи по улучшению структуры питания населения за счет увеличения доли продукции массового потребления функционального назначения, в том числе и кексов. Наиболее оптимальным путем решения этой задачи является использование сырья, полученного из продуктов переработки калины обыкновенной (*Viburnum opulus*) [3]. Республика Татарстан является одним из регионов России, в котором широко распространена калина обыкновенная.

Удивительно красивые ярко-красные костянки – плоды калины обыкновенной, содержат полифенолы, сахара, гликозиды, органические кислоты, минеральные, пектиновые и дубильные вещества. Кустарники калины зимостойки, устойчивы к болезням и повреждению вредителями, отличаются неприхотливостью к условиям произрастания, а так же дают высокий и регулярный урожай. Специфический горький вкус костянке придают иридоиды - одна из групп гликозидов, представляющих собой производные циклических монотерпенов. Иридоиды стимулируют пищеварение, повышают секрецию желудочного сока. Горькие гликозиды проявляют гормональную, мочегонную, седативную,

транквилизирующую, гипотензивную, коронарно-расширяющую, спазмолитическую, антиаритмическую, антибиотическую и другие виды биологической активности [4].

Несмотря на выше перечисленные свойства калины обыкновенной, на территории Республики Татарстан, в настоящее время, данный растительный ресурс практически не используется в пищевой промышленности. Нетребовательные к условиям, легко переносящая климат Республики Татарстан, кустарники калины обыкновенной представляют большую практическую ценность для перерабатывающей и пищевой промышленности.

Большое содержание влаги в плодах калины обыкновенной создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и активации ферментов, приводящие к быстрой порче плодов [5]. Исследования последних лет направлены на совершенствование способов сушки плодов калины обыкновенной, которые бы обеспечивали максимальную сохранность пищевых и вкусовых достоинств продукта, а также высокую эффективность процесса [6]. Как показывают исследования [7], оптимальный режим сушки плодов калины обыкновенной должен осуществляться при минимальном затрата тепла и энергии, а так же заключаться в максимальном сохранении химико-технологических показателей качества сырья, используемого для сушки [8 - 9].

Все это делает актуальным выполнение работ, направленных на расширение ассортимента кексов путем совершенствования рецептуры и технологии их производства с применением продуктов переработки плодоовощной отрасли [10 – 12].

Цель работы – изучить влияние порошка из плодов калины обыкновенной на реологические свойства полуфабриката кекса.

Технологический процесс приготовления кексов включает стадии приготовления теста, формования, выпечки и отделки [13]. Тесто для кексов представляет собой многофазную структурированную систему, имеющую в своем составе воздушную фазу, обеспечивающую пористость. Кексы представляют собой мучные кондитерские изделия, приготовленные из сдобного теста с большим содержанием яйцепродуктов, сахара и жира. Привлекательный вид готовых изделий создавался благодаря разнообразной внешней отделке и форме.

Для определения целесообразности использования порошка из плодов калины обыкновенной при производстве теста для кексов исследовали показатели влажности, пористости, кислотности, удельного объема готового кондитерского изделия.

При составлении исследуемой рецептуры кекса муку заменяли порошком из плодов калины обыкновенной в количестве 5, 10 %, в качестве контрольной была принята традиционная рецептура кекса.

В работе для определения показателей качества готовых изделий использовали методы исследований в соответствии с [14 - 16], а также общепринятые и специальные методы и приборы.

Анализ влияния массовой доли порошка из плодов калины обыкновенной на физико-химические показатели мучных кондитерских изделий показал, что показатели влажности, пористости, кислотности, удельного объема готового кондитерского изделия незначительно увеличиваются по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 1 – Физико-химические показатели мучных кондитерских изделий

Показатели	Контроль	Соотношение комплексной добавки и муки	
		5 %	10 %
Влажность, %	42,4±3	43,4±3	43,8±3
Пористость, %	71±0,5	71±0,7	71±0,9
Кислотность, град	2,0±0,1	2,2±0,1	2,3±0,1
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100г	3,6±0,1	3,6±0,8	3,7±0,1

Таким образом, наиболее целесообразным и эффективным с физиологической, технологической и экономической точек зрения способом расширения ассортимента мучных

кондитерских изделий – кексов – является обогащение их порошком из плодов калины обыкновенной. Использование в качестве обогащающих растительных ингредиентов плодов калины обыкновенной является перспективным направлением использования местных сырьевых ресурсов, обладающих доступностью, экологической чистотой и широким распространением в Республике Татарстан.

Совершенствование рецептур кексов с использованием региональных растительных ингредиентов представляет большой теоретический и практический интерес и создает предпосылки к расширению ассортимента, повышению качества, пищевой и биологической ценности готового продукта.

### *Литература*

1. Сурмач Э.М. Разработка технологий и ассортимента кексов повышенной пищевой ценности из ржаной муки. Дисс. к.т.н. – 2014. - с. 141.
2. Туркова А.Ю. Совершенствование технологии кексов функционального назначения. Дисс. к.т.н. – 2015. - с. 173.
3. Попова Е.И. Инновационная технология приготовления фруктовых снеков для функционального питания из калины обыкновенной. Вестник мичуринского государственного аграрного университета. - № 3. – 2017. - с. 122 - 126.
4. Иванов В.А. Разработка технологии получения продуктов из калины обыкновенной. Дисс. к.т.н. – 2011. - с. 110.
5. Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Борисова А.Е., Невская Е.В., Добрян Е.И. Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении // Хлебопродукты. - № 10. - 2020.
6. Шлеленко, Л.А. Хлебобулочные изделия с использованием растительного сырья нового поколения // Кондитерская сфера. – 2014. – №1 (53). – С. 58–59.
7. Шлеленко, Л.А. Растительное сырье нового поколения для хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – 2014. – №1 (53). – С. 16–17.
8. Дубкова Н.З. Получение пищевых порошкообразных продуктов из растительного сырья. Дисс. к.т.н. - 2001. – 154 с.
9. Кожухарь Е.Н. Совершенствование технологии производства пищевых порошков из дикорастущих ягод брусники. Дисс. к.т.н. - 2016. – 133 с.
10. Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Разработка рецептуры и оценка качества хлебобулочного изделия плюшка московская с повышенной пищевой ценностью с использованием порошка черной смородины (*Ribes nigrum*) // Проблемы и перспективы студенческой науки.
11. Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Обогащения хлебобулочных изделий микронутриентами топинамбура (*Helianthus tuberosus L*) // Проблемы и перспективы студенческой науки.
12. Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Разработка рецептуры и оценка качества хлебобулочного изделия плюшка московская с повышенной пищевой ценностью с использованием порошка черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus L.*) // Новые материалы, химические технологии и реагенты для промышленности, медицины и сельского хозяйства на основе нефтехимического и возобновляемого сырья. Уфа. 2017.
13. ГОСТ 15052-2014 Кексы. Общие технические условия (Переиздание). М.: Стандартинформ, 2019. - с. 13.
14. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.
15. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза "Пищевая продукция в части ее маркировки".

16. ГОСТ 5898-87 Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности (с Изменением № 1) Методы анализа: Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – с. 10.

## **PROVIDING TRACEABILITY IN THE FISHING INDUSTRY**

**Kazangeldina Zh.B., doctoral student, Baybolova L.K., Dr.Tech.Sc., Professor,  
Iztelieva R.A., PhD, Bakhyt Zh.K. master student**

*Almaty technological unive Almaty technological university, Almaty, Kazakhstan  
rsity, Almaty, Kazakhstan  
e-mail: zhanna\_kb@mail.ru*

### *Abstract*

The article presents the actions for maintaining traceability at the enterprises of the fishing industry, which makes it possible to track the movement of products at all stages of production. Provision of production guarantees covers the entire product life cycle. Particular attention is paid to the design stage, which is a technical tool that allows you to fulfill the requirements of international and national regulations and instructions, to achieve certain goals, being applicable when it is necessary to document the history or location of the product.

Traceability is the ability to track the movement, location, and origin of food products at all stages of production, processing, and distribution. Product movement can relate to the origin of raw materials, processing history, or its distribution [1, 2].

The introduction of the traceability system will improve the following indicators of the fishing industry:

- Product safety;
- Controllability of product quality;
- Controllability of the production process as a whole;
- Cost of production;
- Labor productivity in the production of products.

The choice of a traceability system is based on a balance of different requirements, technical feasibility, and economic acceptability. The basis for its design is ISO 22005:2007 International standard // Traceability in the feed and food chain – General principles and basic requirements for system design and implementation, ST RK ISO 22005-2009 " Traceability in the food and feed chain. General principles and basic requirements for system design and implementation".

To prove the use of a Traceability system in the enterprise, a documented "plan" is required.

Many companies in the fishing industry use elements of a traceability system for purchasing, quality control, product marketing, etc., but they do not have a complete traceability system. Therefore, the very first step in creating a documented system should be to analyze existing procedures and operations. This will make it possible to establish which elements of the system are already in use, their sufficient volume, and which ones need to be applied for the completeness of the availability and transmission of information.

When developing a "traceability plan", its subsequent effective use and management, it is necessary to:

creation of a management team, including specialists, covering all aspects of the enterprise's activities with their experience and knowledge;

determining the sequence of production operations, starting from the purchase of raw materials and ending with the shipment of finished products from it;

identification of the procedures already in force at the enterprise related to documenting information about the product (procurement, veterinary measures, accounting, quality systems, shipment, etc.) based on the sequence diagram;

defining maintained records to establish what protocols are being processed and how they relate to specific products and operations.

This collected, ordered, and recorded information forms the documentary basis for the traceability system. Procedures and protocols should include not only the name of the documents, but also cross-references to where they are located in the company's documentation system.

Analysis of the existing system should confirm that the specified information exists and is used in the enterprise.

After analyzing the procedures and protocols available in the production, the ability of the current system to trace information about the product during the entire time it is in the enterprise should be evaluated. To do this, it is advisable to build a "decision tree", logging all the records on it, answering questions on all operations: is there accounting at this stage (is a protocol necessary at this stage for tracking, is the batch code included in these stages, is the identified code transmitted batch together with the product to the next stage). Answers to questions are recorded to confirm the thoroughness of the analysis and the relationship of other management systems with traceability. If these questions are answered in the negative, then corrective actions are determined.

In addition to the management systems in place in the fishing industry, it is necessary to develop special measures and procedures related to traceability.

The traceability plan includes the following sections:

formulation of the enterprise's traceability policy and detailed commitments to ensure it;

a diagram or table of the sequence of technological operations;

traceability system analysis protocol, which summarizes all procedures and cross-references to other control systems interacting with it;

product recall procedure.

In addition, it is necessary to maintain protocols for checking the traceability system both by the enterprise itself, and by regulatory authorities, customers, etc., as well as for problems of detecting inconsistencies in the system during operation and measures to eliminate them.

Thus, the presented actions for maintaining traceability in the fishing industry will allow monitoring the safety and quality of fish products in accordance with the requirements of national legislation and international requirements.

#### *REFERENCES*

Savinkova E. A., Guseva I. V., Pirkina O. V. Identification and traceability of products as one of the main requirements for a quality management system implementation on the example of LLC "SHIK" in the Republic of Chuvashia. Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics". 2016, t. 2, no. 4 (8), pp. 40-43.

Sytova M. V. Security and information support of traceability of aquaculture products. - Moscow: VNIRO publishing House, 2017. - 56 p.(in Russian)

ISO 22005:2007 International standard // Traceability in the feed and food chain – General principles and basic requirements for system design and implementation. – ISO, 2007

ST RK ISO 22005-2009 " Traceability in the food and feed chain. General principles and basic requirements for system design and implementation"(in Russian).

# ЦЕНОВЫЕ РИСКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Климова Ю. Е., старший преподаватель, Бонич Е.В.

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»,  
г. Могилев, Беларусь  
e-mail: [evgenia.bonich@mail.ru](mailto:evgenia.bonich@mail.ru)

## *Аннотация*

Мировые цены на сырьевые товары характеризуются цикличностью и волатильностью, что создает значительные ценовые риски для производителей и потребителей, а пищевая промышленность является категорией, наиболее подверженной различным видам риска. В данной статье определяется сущность ценовых рисков, их классификация и возможности проявления в пищевой промышленности.

Деятельность коммерческих предприятий, особенно в условиях спада экономики и экономических кризисов, подвержена множеству различных видов рисков. Очевидно, что, действуя в условиях жесткой конкуренции при снижении спроса, значимость финансовых рисков высока. Только адаптированные к современным экономическим условиям и внешним факторам предприятия смогут продолжить стабильное функционирование на рынке, а также будут иметь возможность своего дальнейшего развития.

В общем смысле под риском следует понимать возможность возникновения неблагоприятной ситуации для предприятия в производственной и финансовой деятельности.

Предприятия, наиболее подверженные различным видам рисков сегодня, зависимы от внешних рынков. Это обусловлено в первую очередь нестабильным курсом национальной валюты.

Систематические риски – это одна из категорий финансового риска. Под этим термином понимаются, так называемые, внешние риски предприятия, т.е. те риски, которыми оно не может управлять. Данная категория финансовых рисков подразделяется на три группы:

- валютный риск;
- процентный риск;
- ценовой риск.

Остановимся на ценовом риске. Данный риск характеризуется, как вероятность в результате неблагоприятного изменения отпускных цен на товары, изменения тарифов на услуги различных организаций, увеличения стоимости оборудования.

**То есть, ценовой риск** - это риск потерь (прямых убытков либо недополученной прибыли) в результате неблагоприятного изменения рыночных цен.

Ценовой риск ограничен по сфере своего проявления: в отличие от валютного и процентного рисков, затрагивающих практически всех участников финансовых рынков, с ним сталкиваются в основном участники рынка, работающие с ценными бумагами либо другими торгуемыми ценностями.

По величине возможных потерь, вероятных в рамках нормальной рыночной конъюнктуры, ценовой риск часто доминирует как по сравнению с процентным, так и по сравнению с валютным риском.

Ценовой риск является одной из наиболее сложных категорий, связанных с осуществлением хозяйственной деятельности. На рисунке представлены основные характеристики, присущие ценовому риску.



Рисунок – Основные характеристики ценового риска

### 1. Экономическая природа.

Ценовой риск прямо связан с формированием прибыли предприятия и характеризуется его возможными экономическими потерями в процессе осуществления финансовой деятельности.

### 2. Объективность проявления.

Ценовой риск сопровождает практически все виды ценовых операций и все направления финансовой деятельности. Хотя ряд параметров данного риска зависит от субъективных управленческих решений, объективная природа его проявления остается неизменной.

### 3. Вероятность реализации.

Вероятность риска проявляется в том, что рисковое событие может произойти, а может и не произойти в процессе осуществления финансовой деятельности предприятия.

### 4. Неопределенность последствий.

Эта характеристика определяется неопределенностью ценовых результатов, в первую очередь, уровня доходности осуществляемых ценовых операций. Иными словами, ценовой риск может сопровождаться как существенными ценовыми потерями для предприятия, так и формированием дополнительных его доходов.

### 5. Ожидаемая неблагоприятность последствий.

Последствия проявления ценового риска могут характеризоваться как негативными, так и позитивными показателями результативности финансовой деятельности. Но данный риск в хозяйственной практике характеризуется измерением уровня возможных неблагоприятных последствий. Это связано с тем, что негативные последствия финансового риска определяют потерю не только дохода, но и капитала предприятия, а это приводит его к банкротству, то есть к необратимым негативным последствиям для его деятельности.

### 6. Вариабельность уровня.

Уровень ценового риска, присущий той или иной финансовой операции не является неизменным. Прежде всего, он зависит от продолжительности осуществления финансовой операции, то есть существенно варьирует во времени. Кроме того, варьирует под воздействием многочисленных объективных и субъективных факторов, которые находятся в постоянной динамике.

### 7. Субъективность оценки.

Несмотря на объективную природу ценового риска основной оценочный его показатель – уровень риска – носит субъективный характер. Эта субъективность заключается в неравнозначности оценки данного объективного явления, и определяется различным

уровнем полноты и достоверности информационной базы, квалификации ценовых менеджеров, их опыта в сфере риск-менеджмент и другими факторами.

К основным причинам, провоцирующим образование ценового риска отнесем:

1. Повышение закупочных цен;
2. Вероятность установления конкурентами цен ниже рыночных;
3. Изменения в государственной регуляции ценообразования;
4. Вероятность введения новых налоговых и других платежей, которые включаются в цены;
5. Снижение уровня товаров на рынке;
6. Повышение цен и тарифов на услуги других организаций.

Ценовые риски предприятия характеризуются большим многообразием и в целях осуществления эффективного управления ими классифицируются по следующим основным признакам:

1. Ценовые риски источникам возникновения:

– Внешний, систематический или рыночный риск;

Этот вид риска характерен для всех участников финансовой деятельности и всех видов ценовых операций. Он возникает при смене отдельных стадий экономического цикла, изменении конъюнктуры финансового рынка и в ряде других аналогичных случаев, на которые предприятие в процессе своей деятельности повлиять не может.

К этой группе рисков можно отнести инфляционный риск, процентный риск, валютный риск, налоговый риск и частично инвестиционный риск (при изменении макроэкономических условий инвестирования);

– Внутренний, несистематический или специфический риск;

Данный риск может быть связан с неквалифицированным финансовым менеджментом, неэффективной структурой активов и капитала, чрезмерной приверженностью к рисковым финансовым операциям с высокой нормой прибыли, недооценкой хозяйственных партнеров и другими аналогичными факторами.

2. По финансовым последствиям все риски подразделяются на:

– Риск, влекущий только экономические потери;

Здесь последствия могут быть только отрицательными.

– Риск, влекущий упущенную выгоду;

Он характеризует ситуацию, когда предприятие в силу сложившихся объективных и субъективных причин не может осуществить запланированную финансовую операцию (например, при снижении кредитного рейтинга предприятие не может получить необходимый кредит).

– Риск, влекущий как экономические потери, так и дополнительные доходы;

Этот вид финансового риска многие авторы называют «спекулятивный финансовый риск», так как он связывается с осуществлением спекулятивных (агрессивных) ценовых операций. Однако этот термин не совсем точен, так как данный вид риска присущ другим операциям, например, риск реализации реального инвестиционного проекта, доходность которого в эксплуатационной стадии может быть ниже или выше расчетного уровня.

3. По характеру проявления во времени выделяют две группы ценовых рисков:

– Постоянный ценовой риск;

Он характерен для всего периода осуществления финансовой операции и связан с действием постоянных факторов.

– Временный ценовой риск;

Такой риск возникает лишь на отдельных этапах осуществления финансовой операции. Пример такого вида финансового риска – риск неплатежеспособности эффективно функционирующего предприятия.

4. По уровню ценовых потерь риски подразделяются на группы:

– Допустимый ценовой риск;



Это риск, ценовые потери по которому не превышают расчетной суммы прибыли по осуществляемой финансовой операции;

– Критический ценовой риск;

Он характеризует риск, ценовые потери по которому не превышают расчетной суммы валового дохода по осуществляемой финансовой операции;

– Катастрофический ценовой риск;

Данный риск характеризуется ценовыми потерями, которые характеризуются частичной или полной утратой собственного капитала (этот вид риска может сопровождаться утратой и заемного капитала).

5. По возможности предвидения ценовые риски подразделяются на две группы:

– Прогнозируемый ценовой риск;

Он характеризует те виды рисков, которые связаны с циклическим развитием экономики, сменой стадий конъюнктуры финансового рынка, прогнозируемым развитием конкуренции. Предсказуемость ценовых рисков носит относительный характер, т.к. прогнозирование со 100%-ным результатом исключает рассматриваемое явление из категории рисков.

– Непрогнозируемый ценовой риск;

Он характеризует виды ценовых рисков, отличающихся полной непредсказуемостью проявления. Примером таких рисков выступают риски форс-мажорной группы, налоговый риск и некоторые другие.

Соответственно этому классификационному признаку ценовые риски подразделяются также на регулируемые и нерегулируемые в рамках предприятия.

Возможные ценовые риски, отражающиеся на деятельности пищевых предприятий, регулируются уровнем устанавливаемых цен на производимую продукцию. Инфляционные риски приводят к росту себестоимости, что сказывается на уровне цен на продукцию, но и цены конкурентов тоже вырастут.

Риски, связанные с изменением процентных ставок по кредитам в сторону их повышения, оказывают негативное влияние на деятельность предприятия. Для минимизации рисков целесообразно снизить кредитный портфель.

Риски, могут возникнуть с проявлением в различных формах кризиса в банковской сфере, и, в частности, при банкротстве банков, что может привести к затруднению выполнения предприятием своих финансовых обязательств перед третьими лицами, а также выполнению обязательств, третьих лиц перед предприятиями. Для снижения вероятности отрицательного воздействия ценового вида риска целесообразно иметь расчетные счета в наиболее надежных и проверенных банках.

Рассмотренные характеристики ценового риска определяют его немаловажной составляющей деятельности пищевых предприятий и позволяют следующим образом сформулировать его понятие. Под ценовым риском предприятия понимается вероятность возникновения неблагоприятных ценовых последствий в форме потери дохода и капитала в ситуации неопределенности условий осуществления его финансовой деятельности.

### *Литература*

1. Настин, Ю.Я. Финансовый менеджмент: учебное пособие / Ю.Я. Настин, И.А. Крамаренко. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2015 – 130 с.

2. Финансовый менеджмент: теория и практика: учеб. / под ред. Е. С. Стояновой. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Перспектива, 2000.

3. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. -М.: Финансы и статистика. 2011.

## ИНОВАЦИОННЫЕ РИСКИ И ИСТОЧНИКИ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Климова Ю.Е., старший преподаватель, Дорофеев А.О.

*УО МГУП, г.Могилев, Беларусь  
e-mail: klimushka\_2410@mail.ru*

### *Аннотация*

В работе рассматриваются сущность и содержание инновационных рисков, условия их возникновения, специфика факторов, влияющих на инновационные риски, приведена классификация инновационных рисков, а также рассматривается проявление рисков в сфере пищевой промышленности на примере предприятия-производителя молочной продукции в Республике Беларусь.

В мировой экономической литературе термин «инновации» трактуется как превращение потенциального научно-технического прогресса в реальный. Трактуя действующее законодательство по инновационной политике, инновации (нововведения) – это создаваемые новые или модернизированные технологии, виды товарной продукции или услуг, а также организационно-технические решения производственного, административного, коммерческого или иного характера, способствующие внедрению технологий, товарной продукции и услуг на рынок. Инновация рассматривается как итог инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или модернизированного продукта, реализуемого на рынке, нового или модернизированного технологического процесса, используемого в практической деятельности.

Для предприятий пищевой промышленности характерен в первую очередь инновационный путь развития. Это связано с постоянным ужесточением внутренней конкуренции на рынке, возможной экспансией рынка товарами зарубежного производства, при условии членства в ВТО и ряда других факторов, вызывающих необходимость внедрения инноваций. Вся инновационная деятельность предприятий перерабатывающей промышленности связана с проявлением инновационных рисков.

В рамках одного из определений инновационного риска рассматривается вероятность потерь, возникающих при вложении предприятия пищевой промышленности средств в производство новых продуктов (товаров) и услуг, которые, возможно, не найдут ожидаемого спроса на рынке.

Инновационные риски в пищевой промышленности возникают при условии:

1) На предприятии внедряется более дешевый метод производства продукции по сравнению с уже существующим. В этой связи предприятие может получить временную сверхприбыль, пока основные конкуренты не перейдут на новый уровень технологии. В этом случае возникает следующий вид риска – риск появления конкурентов. Он появляется в связи с некорректной (необъективной) оценкой спроса на производимую продукцию на рынке;

2) Когда на старом оборудовании создается новая продукция. В данной ситуации наибольшее значение приобретает риск несоответствия качества продукции в связи с использованием старого оборудования;

3) Когда новая продукция производится при помощи новой техники и технологии. В этом случае возникают риски:

- недооценки новой продукции со стороны потребителей;
- несоответствие нового оборудования требованиям и нормам по производству новой продукции;
- невозможности продажи или реорганизации оборудования для производства другой продукции.

Классификации инновационных рисков в зависимости от причин их возникновения представлена в таблице.

Таблица - Классификации инновационных рисков в зависимости от причин их возникновения

№	Причина(источник) возникновения инновационных рисков	Специфика фактора, влияющего на инновационные риски
1.	Обусловленные личностью генераторов и создателей новаций (генерации новаций).	Ученые, конструктора или инженеры, как правило, работающие в конкретных организациях; а также индивидуальные изобретатели.
2.	Связанные непосредственно с самой природой созданного новшества (сущность новаций).	Разновидность, характерные черты, значимость и масштабность возможного применения новшества.
3.	Связанные с разновидностью, типом хозяйственной деятельности организации, в которой работает создатель инновации (разработчики инновации).	Отраслевая принадлежность, кадровое, финансовое, материально-техническое, лабораторно-приборное, информационное и иные формы.
4.	Связанные с хозяйственной деятельностью инфраструктуры и внедренческих организаций, способствующих продвижению новаций от их создателей к производителям и пользователям инновационной продукции (инфраструктура продвижения новаций).	Разработка дизайна, техническое, метрологическое, информационное обеспечение, сертифицирование, патентование, лицензирование, экономическое обоснование, маркетинг, оценка рынка сбыта и др.
5.	Связанные с недостатком информации о состоянии внешней среды (препятствия при продвижении новаций).	Конкуренция по аналогичным видам продукции, потребности и емкость внутреннего рынка, экономическая устойчивость в стране изменение законодательства, возможные форсмажорные ситуации и др.
6.	Связанные с качеством менеджмента организаций, производящих или пользующих инновационную продукцию (инновационный менеджмент).	Работники акционерных, совместных, частных и иных компаний и фирм, а также государственных и иных организаций.
7.	Связанные с разновидностью, типом хозяйственной деятельности и экономическим состоянием организаций, производителей или пользователей инновационной продукции (производители и пользователи новаций).	Отраслевая принадлежность, вид собственности, кадровое, финансовое, материально-техническое и иные виды ресурсного обеспечения, а также возможность их банкротства или сокращения производства.
8.	Связанные с предоставлением и использованием инвестиций, кредитов и других финансовых операций и выполнением в положенный срок обязательств по ним (инвестиционные инновации).	Банки и организации инвесторы, кредиторы и спонсоры.

В отраслях пищевых производств основными направлениями инновационной деятельности являются: технологические (процессные, продуктовые), маркетинговые, организационные, экологические, стратегические, управленческие, эстетические инновации. Причем инновации в области производства пищевых продуктов занимают наибольший

удельный вес. Для инновационного пищевого продукта предполагаемая область применения, функциональные характеристики, энергетическая и пищевая ценность, признаки, конструктивное выполнение упаковки (дизайн, эргономика, инновационные материалы), а также состав ингредиентов являются новыми или в значительной степени отличаются в сравнении с ранее выпускаемой продукцией.

Сегодня управление инновационными рисками на пищевых предприятиях Республики Беларусь приобретает особое значение. Это связано с повышением ресурсоемкости процессов разработки продукции и возможными ущербами, связанными с процессом разработки, внедрения в производство и реализации новых продуктов на высококонкурентных рынках; насыщением инновационными продуктами товарных рынков как внутри страны, так и на рынках развитых стран и переходом к маркетинговой стратегии, увеличивающей ее рискованность.

Примерами инноваций в пищевой промышленности в Республике Беларусь являются:

- Выпуск мясных продуктов с пониженным содержанием соли с целью профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Это связано с госпрограммой "Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь", в соответствии с которой предусмотрено уменьшение потребления соли до 5 г в сутки. Эта линейка продуктов разрабатывается с помощью композиции пряно-ароматических растений, которые снижают порог солевой чувствительности.

- Специалисты TRUMF International и ООО «Белтрумф» создают инновационные технологии новых видов продуктов на мясной основе для питания детей различных возрастных групп;

- В Могилевской области ОАО «Молочные горки» осуществляет производство Ехронента – продуктов повышенного функционального назначения. Ключевой позицией в линейке является молочный напиток, содержание жира в котором меньше 1% (0,8 – 0,5%), он обогащен кальцием и полезными аминокислотами, в нем содержится утроенная доза белка. Это сывороточный белок, который хорошо усваивается организмом и относится к полноценным протеинам.

- В настоящее время разрабатываются технологии производства безглютенового детского питания. Несколько последних разработок связаны с такими болезнями, как целиакия, или непереносимость глютена, и фенилкетонурия. В Орше уже производятся консервы со сниженным содержанием фенилаланина для больных фенилкетонурией.

- Важным инновационным направлением развития ОАО «Минский молочный завод №1» является высокое качество молочной продукции, которое обеспечивается благодаря своевременной модернизации. В последнее десятилетие на заводе запущен в эксплуатацию ряд новых автоматизированных линий, в том числе по переработке молока и производству кисломолочной продукции, что позволило внедрить принципиально новые технологии производства и значительно расширить ассортиментный перечень выпускаемой продукции. Теория управления рисками исходит из того, что при реализации инновационных проектов неизбежно возникают потери, но их величину можно ограничить. Применение метода управления рисками приводит к тому, что размер потерь становится сопоставимым с тем выигрышем, который приносит инновация. Поэтому к основным вопросам управления рисками можно отнести сопоставление и оценку полезности инноваций и меры риска при их реализации.

### *Литература*

1. Дорофеев, В.Д. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / В.Д. Дорофеев, В.А. Дресвянников. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2003. - 189 с.

2. Инновационная деятельность и риски [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://investobserver.info/innovacionnaya-deyatelnost-i-riski/>. – Дата доступа: 14.10.2020.

3. Научная электронная библиотека. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>. – Дата доступа: 06.11.2020.

4. Новостной портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://produkt.by>. – Дата доступа: 06.11.2020.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО УЧЕТА ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

**Махова А. М., специалист**  
ГБУ «Петуховская ЦРБ», г. Курган, Россия  
e-mail: niksar2002@mail.ru

### Аннотация

Переработка собственной сельскохозяйственной продукции направлена на улучшение финансового состояния организации и повышение ее конкурентоспособности. Вследствие этого вопросы организации бухгалтерского учета являются актуальными. Важно обеспечить правильный аналитический учет готовой продукции.

Одним из основных направлений повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной организации в современных условиях является переработка собственной продукции [4, 6, 11]. В сельскохозяйственных организациях для переработки создаются промышленные производства (цеха и др.), что позволяет им сократить потери при транспортировке и создать новые рабочие места. Актуальным на сегодня является организация учета и контроля готовой продукции [1, 3, 13].

В ЗАО «Глинки» Курганской области наибольший удельный вес в структуре товарной продукции занимает собственная продукция, реализованная в переработанном виде - 81,65 % в 2019 г. (таблица 1). В целом по хозяйствующему субъекту выручка от реализации продукции составила в 2019 г. 173845 тыс.р., что на 49779 тыс.р. больше, чем в 2017 г.

Таблица 2 – Состав и структура товарной продукции

Отрасль и вид продукции	2017 г.		2018 г.		2019 г.		В среднем за три года, тыс. р.
	сумма, тыс. р.	уд. вес, %	сумма, тыс. р.	уд. вес, %	сумма, тыс. р.	уд. вес, %	
Зерновые и зернобобовые культуры – всего	5856	4,72	19599	12,29	14014	8,06	13156
в том числе:							
пшеница	4647	3,75	11305	7,09	10939	6,29	8964
ячмень	1096	0,88	8198	5,14	3048	1,75	4114
овес	104	0,08	96	0,06	27	0,02	75
Прочая продукция растениеводства	429	0,35	67	0,04	197	0,11	231
Собственная продукция, реализованная в переработанном виде	4914	3,96	5577	3,50	5333	3,07	5275
Итого по растениеводству	11199	9,03	25243	15,83	19544	11,24	18662

Скот и птица в живой массе	9913	7,99	8808	5,53	12223	7,03	10314
Молоко цельное	789	0,64	980	0,61	117	0,07	629
Прочая продукция животноводства	21	0,02	8	0,01	15	0,009	15
Собственная продукция, реализованная в переработанном виде	102144	82,33	124442	78,03	141946	81,65	122844
Итого по животноводству	112867	90,97	134238	84,17	154301	88,76	133802
Всего	124066	100,00	159481	100,00	173845	100,00	152462

На протяжении последних трех лет общая площадь сельскохозяйственных угодий оставалась неизменной - 5995 га (таблица 2). Среднегодовая стоимость основных средств производства увеличивается. Количество среднегодовых работников за анализируемый период увеличилось на 1,20%. Выход валовой продукции за три анализируемых года увеличился на 33,53 %. Наблюдается увеличение урожайности зерновых культур на 35,65%. Производство молока увеличилось на 10,34%, а прирост крупного рогатого скота повысился на 7,46 %. Фондоотдача повысилась на 6,25%. Рентабельность производственной деятельности в 2019 г. увеличилась.

Таблица 2 – Основные экономические показатели деятельности организации

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. в % к 2017 г.
Площадь сельскохозяйственных угодий - всего, га	5995	5995	5995	100,00
в том числе:				
пашня	5825	5825	5825	100,00
сенокосы	124	124	124	100,00
пастбища	46	46	46	100,00
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. р.	138315	155148	173249	125,26
Поголовье скота, усл. гол.	744	782	825	110,79
Среднесписочная численность работников, чел.	167	162	169	101,20
Выход валовой продукции на 100 га с.-х. угодий, тыс. р.	2210	2703	2951	133,53
Урожайность зерновых культур с 1га, ц	11,5	12,5	15,6	135,65
Произведено на 100 га с.-х. угодий, ц: молока	551,76	5,79	608,82	110,34
прироста живой массы крупного рогатого скота	28,81	29,31	30,96	107,46
Фондоотдача, р.	0,96	1,04	1,02	106,25
Производительность труда на 1 среднесписочного работника, тыс. р.	1236	1000	1047	84,71
Себестоимость 1 ц продукции, р.:				
зерна	677,05	747,95	661,28	97,67

молока	1679,59	2190,02	2169,70	129,18
прироста живой массы крупного рогатого скота	12917,20	10522,50	12007,00	92,95
Получено валовой прибыли на 100 га с.-х.угодий, тыс. р.	136,66	163,84	338,98	248,05
Рентабельность производственной деятельности, %	6,89	6,46	13,15	х

Для учета готовой продукции в ЗАО «Глинки» предназначен счет 43 «Готовая продукция». На данном счете учитывают продукцию растениеводства, животноводства, пекарни, цеха по переработке молока. Учет осуществляется по видам готовой продукции. В конце года, когда определена фактическая себестоимость, разницу между плановой и фактической себестоимостью списывают на дебет тех счетов, где использовалась продукция в течение года. Схема бухгалтерских записей по счёту 43 представлена в таблице 3. Не корректно отражается учет порчи продукции [14].

Списание себестоимости при продаже молока в торговых точках отражается по дебету счета 90 «Продажи» в корреспонденции с кредитом счета 43. По дебету счета 62 «Расчеты с покупателями и заказчиками» в корреспонденции с кредитом счета 90 производится начисление выручки. Необходимо постоянно управлять расчетами с покупателями [5].

Синтетический учет расходов на продажу готовой продукции ведется на активном счете 44 «Расходы на продажу». По дебету счета 44 собираются все произведенные расходы, а по кредиту отражается их списание. Аналитический учет в рамках счета 44 ведется по видам или статьям расходов.

В течение года проданная продукция оценивается по плановой себестоимости, а в конце года, когда определена фактическая себестоимость, плановую доводят до фактической. Сумму разницы по проданной продукции отражают по дебету счета 90. После этого сопоставляют дебетовые и кредитовые обороты счета 90 по каждому виду продукции и определяют финансовый результат от ее продажи.

Таблица 3- Схема бухгалтерских записей по счету 43 «Готовая продукция», ноябрь 2019 г.

Дебет			Кредит		
Корр. счет	Наименование фактов хозяйственной жизни	Сумма, р.	Корр. счет	Наименование фактов хозяйственной жизни	Сумма, р.
	Сальдо на начало периода	2540512,22			
20	Оприходована готовая продукция с производства	17452122,1	90	Списана себестоимость реализованной готовой продукции	9873706,08
			44	Списана готовая продукция на рекламные цели	54023,12
			91	Списана порча продукции	33131,17
	Оборот по дебету	17452122,1		Оборот по кредиту	9960860,37
	Сальдо на конец периода	10031773,95			

Для получения полной информации о выпуске и движении готовой продукции в ЗАО «Глинки» рекомендуется регистр аналитического учета выпуска готовой продукции (таблица 4).

Таблица 4 – Регистр аналитического учета выпуска готовой продукции (фрагмент) подразделение Цех переработки молока

Наименование	Единица измерения	Остаток на начало дня	Поступило, переработано	Израсходовано	Остаток на конец дня
Молоко (дата, время)	Физический вес, кг	3572	2649		2862
	Базис, кг	2657	2571		2620
...					
Итого	Физический вес, кг		5814		
	Базис, кг		6433		
Переработка			6524	6524	
Сливки 20%		330	311	330	311
Сливки 15%		34	-	15	19
Сливки 35%		23	-	21	2
Сметана		648,1	330	392,4	585,7
Творог		417	222	315,2	323,8
Смесь на творог			1540	1540	

В форме документа отражается движение молочного сырья, выработка готовой продукции в цехе переработки молока. Документ составляется за день по цеху переработки молока для оперативного руководства производством, составления статистической отчетности, учета и калькулирования сырья и готовой продукции. Данные об остатках сырья и готовой продукции на конец предыдущего дня переносятся в графу «Остаток на начало дня». Данные о поступлении всех видов сырья и выработанной продукции проставляются из реестра приемных документов или накладных. Остаток на конец дня устанавливается путем определения физической массы и массовой доли жира в сырье с последующим пересчетом остатков на базисную жирность. Данные в графе «Израсходовано» определяются расчетным путем из уравнения материального баланса: из суммы остатка на начало дня и поступления вычитается остаток на конец дня.

Молоко, получаемое на молочной ферме, большей частью используется для переработки в цехе переработки молока, поэтому данные о его наличии на начало и конец каждого рабочего дня необходимы для контроля за обеспеченностью перерабатывающего производства молоком коровьим и принятия оперативных решений об изменении производственной программы в случае его недостаточности.

Кроме того предлагаем аналитический регистр по учету движения готовой продукции (таблица 5).

Таблица 5 – Регистр по учету движения готовой продукции «Кефир» (фрагмент)

Наименование	Документы		Фактическая себестоимость, р.	Выручка от продажи, р.
	дата накладной и номер	дата и номер счет - фактуры		
Остаток	01.12.2019 № 4501		5236	-



Поступило	01.12.2019 № 4500	-	154995	
Итого поступило с остатком	-	-	160231	-
Расход:			157024	160205
продано оптом	17.12.2019 № 4511	17.12.2019 № 004511	26528	27421
...				
Остаток	-	-	3207	-

Применение данного регистра позволит организации отслеживать движение готовой продукции согласно первичным документам. Кроме того, содержание регистра позволит наглядно видеть формирование финансового результата по каждому виду продаж готовой продукции. Применение данного регистра позволит существенно повысить уровень управленческого учета, что приведет к повышению эффективности управления организацией. Для эффективного применения данных регистров организации необходимо также внедрить систему бюджетирования [9-10] и внутреннего контроля, в том числе качества продукции [2, 7-8, 12].

Таким образом, регистры аналитического учета позволят улучшить организацию бухгалтерского учета готовой продукции, обеспечить руководства информацией о движении готовой продукции по каждому ее виду, осуществлять контроль за ходом выполнения производственной программы.

#### *Литература*

1. Агеева А.В., Никулина С.Н., Лушников И.С. Бухгалтерский учет готовой продукции мукомольного производства // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020.– № 3-1. – С. 210-216.
2. Аксентьева П.С., Никулина С.Н. Оценка качества молока в сельскохозяйственном производственном кооперативе // Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства: Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (17 мая 2018 г.) / под общ. ред. проф. Сухановой С.Ф.– Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.– С. 4–8.
3. Гущина А.И., Никулина С.Н. Бухгалтерский учет и контроль готовой продукции // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020.– № 3-1. – С. 273-281.
4. Кузьмичева И.А., Никулина С.Н. Эффективность производства крупы в сельскохозяйственной организации // Научные основы развития АПК: Сб. науч. тр. По материалам XXI Всерос. (нац.) научн.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (19 апреля - 10 июня 2019 г.). – Томск-Новосибирск: ИЦ Золотой колос, 2019.– С. 361–365.
5. Малькова Т.Р., Никулина С.Н. Управление расчетов с покупателями // Научные основы развития АПК: Сб. науч. тр. По материалам XXI Всерос. (нац.) научн.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (19 апреля - 10 июня 2019 г.). – Томск-Новосибирск: ИЦ Золотой колос, 2019. - С. 371-375.
6. Малькова Т.Р., Никулина С.Н. Новые виды продукции для перерабатывающей организации АПК // Основные направления развития агробизнеса в современных условиях: сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (5 июня 2019 г.) / под общ. ред. проф. Сухановой С.Ф. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – С. 103–107.

7. Никулина С.Н. Внутренний контроль качества продукции животноводства // Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства: Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (17 мая 2018 г.) / под общ. ред. проф. Сухановой С.Ф.– Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.– С. 139–143.
8. Никулина С.Н. Стратегия развития внутреннего контроля качества в организациях элеваторной промышленности// Современные методы, средства и перспективы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: Сборник материалов 15-й Всерос. науч.- практ. конф. (4-8 июня 2018 г., г. Анапа)/ Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. - Краснодар, 2018. С. 64-70.
9. Никулина С.Н. Форматы и методика расчета показателей операционных бюджетов // Научное обозрение: теория и практика. 2019. - Том 9. 7 (63). - С. 1019-1037.
10. Никулина С.Н. Формирование системы бюджетирования с учетом отраслевых особенностей перерабатывающей сферы АПК // Аудит и финансовый анализ. 2015. - № 4. - С. 198-206.
11. Никулина С.Н. Эффективность переработки зерна в сельскохозяйственной организации // Конкурентоспособность субъектов хозяйствования в условиях новых вызовов внешней среды: проблемы и пути решения: Сборник материалов Международной научно-практической конференции / под общ. ред. Н.В. Мальцева; Урал. гос. горный ун-т.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2020. – С. 224-230.
12. Никулина С.Н., Комарских Е.В. Совершенствование системы внутреннего контроля организации // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием (12 апреля 2018 г.) / под общ.ред. д. с-х. н., проф. Сухановой С.Ф.- Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018.- С. 239-244.
13. Стребкова Е.В., Никулина С.Н. Бухгалтерский учет и внутренний контроль качества готовой продукции // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе: Сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) науч.- практ. конф. с международным участием (14 марта 2019 г.) / под общ.ред. д. с-х. н., проф. Сухановой С.Ф.- Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019.- С. 124-129.
14. Чумакова Л.Я., Никулина С.Н. Учет потерь от порчи продукции // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (26 марта 2020 года) / под общ. ред. проф. И.Н. Миколайчика. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. – С. 439-442.

## АНАЛИЗ РЫНКА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Мелёшкина Л.Е., кандидат технических наук, Гайсина В.А., Зубаренко В.П.

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова», г. Барнаул  
e-mail: meleshkina\_le@mail.ru*

### *Аннотация*

В статье представлены маркетинговые исследования рынка кондитерских изделий Алтайского края функциональной направленности. Изучено 63473 товара в 37 магазинах различного формата торговли, из них 8657 наименований кондитерских изделий. Анализ маркировки мучных кондитерских изделий показал, что доля функциональной продукции составила 7,22 %, натуральной функциональной – 0,13 %, обогащенной – 0,77 %. Проведен анализ наиболее часто встречающихся функциональных кондитерских изделий, выявлены нутриенты, применяемые для фортификации состава продукции.

Вопрос сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни человека является в настоящее время одним из самых важных и актуальных для общества. Согласно Распоряжению Правительства РФ от 22.06.2016 № 1354 – р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации на период до 2030 года» приоритетное развитие в области питания населения, в том числе в области профилактики неинфекционных заболеваний, должны получить инновационные технологии глубокой переработки сырья для получения новых видов функциональной и обогащенной пищевой продукции, в связи с этим упор делается на развитие производства функциональных пищевых продуктов и продуктов специализированного назначения [1,6]. На сегодняшний день, в развитии рынка продуктов питания особое место должно уделяться потреблению физиологических функциональных ингредиентов, участвующих в важнейших метаболических процессах организма. К таким ингредиентам относятся витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, белок и другие ценные компоненты пищевых продуктов [4].

Исследованиями установлено, что в питании россиян наблюдается дефицит кальция у 30% взрослого населения, железа – у 20%, йода – у 70% населения, недостаток цинка, селена. Наиболее частыми сочетания являются дефициты витаминов D (61% населения), B2 (39%), каротиноидов (30%), недостаток 1-2 витаминов наблюдается от 57 до 85% населения [3]. На рынке имеется продукция, обогащенная указанными дефицитными нутриентами, однако точные данные по объемам рынка и ассортименту продукции отсутствуют. В этой связи, оценка состояния предложений обогащенной и функциональной продукции в торговле представляет большой интерес, позволяет выстроить стратегию формирования рынка.

В представленных исследованиях проведен анализ рынка кондитерских изделий, который является сложным товаром с высокой конкуренцией. Кондитерские изделия делятся на мучные и сахарные. Сахарные изделия представлены на рынке следующими видами: карамель, конфеты, шоколад и шоколадные изделия, пастила, зефир, халва, мармелад, ирис, драже, восточные сладости; мучные – это печенье, галеты, крекеры, торты, пирожные, вафли, кексы, рулеты, пряничные изделия, мучные восточные сладости [2].

В рамках госзадания ГЗ № 075-00316-20-01 научным коллективом ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» проводились маркетинговые исследования рынка кондитерских изделий Алтайского края на предмет наличия продукции функциональной направленности.

Ритейл-аудит проводился полевым методом, а именно применялся метод «storecheck», заключающийся в непосредственном сборе данных в торговой точке. Анализ осуществлялся

на основе расчета степени удовлетворения суточной потребности в функциональных пищевых ингредиентах, заявленных производителем на маркировке продукции. При степени удовлетворения не менее 15% суточной потребности продукцию в соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» относили к группе «функциональной». При степени удовлетворения суточной потребности не менее 5% продукция была отнесена к «обогащенной» в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Также среди широкого многообразия продукции выделяли натуральные функциональные и специализированные (без глютена, без сахара) продукты.

Был изучен ассортимент товаров крупных федеральных и региональных торговых сетей различных форматов торговли: гипермаркеты и магазины Cash and Carry («Ашан», Метро С&С, «Лента»), супермаркеты и дискаунтеры («Пятерочка», «Магнит», «Аникс», «Мария-Ра», «Фикс-Прайс», «Бахетле», «Холди» и т.д.).

В ходе исследований было изучено 63473 товара в 37 магазинах различного формата торговли Алтайского края, из них 8657 наименований кондитерских изделий.

Анализ маркировки мучных кондитерских изделий показал, что доля функциональной продукции составила 7,22 %, натуральной функциональной – 0,13 %, обогащенной – 0,77 %. В группе сахарных кондитерских изделий доля функциональной продукции составила 3,09 %, обогащенной – 0,16 %, позиции натуральной функциональной продукции отсутствовали. Количество мучных кондитерских изделий специализированного назначения – 0,64 %, сахарных кондитерских изделий специализированного назначения – 0,53%.

В основном на рынке преобладают кондитерские изделия отечественных производителей. Изделия импортного производства встречаются в единичных количествах. Предприятия, занимающиеся производством функциональных продуктов питания на территории нашей страны, являются либо представительствами, либо филиалами зарубежных компаний (производитель печенья, пирожных ООО «Мон’дэлис Русь» входит в группу компаний Mondelez International; производитель мучных кондитерских изделий ООО «Келлогг Рус» - сегмент компании Kellogg и т.д.).

Среди функциональных мучных кондитерских изделий чаще всего встречаются следующие изделия: пирожное бисквитное «Медвежонок Барни» (ООО «Мон’дэлис Русь»), обогащенное кальцием; печенье «Юбилейное» и «Belvita» (ООО «Мон’дэлис Русь»), содержащие в своем составе витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, фолиевую кислоту, железо и кальций; галеты, крекеры «EcoBotanica» (ОАО «Рот Фронт»), являющиеся источником пищевых волокон; печенье «Любятово» (ООО «Келлогг Рус»), с повышенным содержанием белка и пищевых волокон; печенье «Алёнка» (ПАО «Красный Октябрь»), крекеры «LIFELY» ( ЗАО КДВ «Павловский посад»), крекеры «Компас здоровья» (ООО НПО «Компас Здоровья»), крекеры «Фермер-Центр» (ООО «Вкусная фабрика»), содержащие комплекс витаминов и минеральных веществ; печенье «ProteinRex» (ООО «РоялКейк»), печенье «Бешенная сушка» (ООО «ВКБ –Спорт»), с высоким содержанием белка.

Сахарные кондитерские изделия функционального назначения в основном представлены в следующем ассортименте: карамель леденцовая «Bonavita» (ООО «Диадар»), обогащенная витамином С; драже «Фундук Кремлина шоколадный» (ООО «КФ «Кремлина»), шоколад «EcoBotanica», зефир «EcoBotanica» (ОАО «Рот Фронт»); батончики «Racionicadiet» (ООО «АРТ Современные научные технологии»), «Fitness» (ООО «СириалПартнерс Рус»), «Everyday» (ООО «Сипродукт»), с комплексом витаминов и минеральных веществ. Большой выбор изделий функционального назначения предприятия ООО НПП «Компас здоровья»: фруктовые батончики «FlaxFruit», «HelpFruit», флакс – батончики «Flaxenergy», конфеты «Flax», содержащие в составе К, Р, Mg, Fe, Ca, Zn, Mn, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, омега-3 и т.д. ОАО «Рот Фронт» выпускают конфеты «EcoBotanica», обогащенные витаминами А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>7</sub>, В<sub>9</sub>, В<sub>12</sub>. Также на рынке представлены протеиновые батончики «Champi» компании «ЛЕОВИТ нутрио», с повышенным содержанием белка и L-

carnitine и батончики «Bionova» (ООО «Новапродукт АГ») с пробиотиком и комплексом витаминов и минеральных веществ.

На рынке кондитерских изделий Алтайского края чаще всего встречается следующая безглютеновая продукция: печенье «TakeaBitey» (ООО «Биофудлаб»), печенье сдобное «Кокосовые пирамидки» (ООО «Большеберезниковский хлебозавод»), печенье сдобное «Диетика» (ООО «Диетика»), батончики «Energon» (ООО «Энергон Рус»), батончики «BeKind» (BarBakersLLC).

Изделия без сахара, превалирующие на рынке Алтайского края: зефир «Умные сладости» (ООО «Корпорация Ди энд Ди»), батончики «#ПП» (ООО «Формула жизни»), мармелад «#ПП» (ООО «ТПК «Тер Групп»), печенье сдобное особое «Хлебный спас», «MagicGrain (ООО «Диал – К»), печенье «Петродьет» (ООО ТД «Петродьет»), подсолнечная халва «Голицин» и конфеты «Чернослив с суфле в глазури» (ООО Вишневогорская кондитерская фабрика), темный шоколад «Стевилад с миндалем» (ООО «Вкуснолето»), шоколад «Quickbury» (ChocolatesTorras) и т.д.

Проведенные нами исследования показали, что доля кондитерских изделий функционального назначения на рынке Алтайского края не велика. Функциональная продукция в основном представлена изделиями, обогащенными витаминно-минеральным комплексом. Продукция специализированного назначения на рынке присутствует, но её доля также мала.

На сегодняшний день у российских потребителей возрастает интерес к изделиям, содержащим в своем составе функциональные ингредиенты, фруктово-ягодные добавки, растительное сырье. Производителям целесообразно расширять ассортимент выпускаемой продукции, в том числе за счет производства функциональных кондитерских изделий, для укрепления своих рыночных позиций [5], создания пищевой продукции для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний, укрепления здоровья россиян.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

### *Литература*

1. Батурина, В.В. Современные тенденции рынка функциональных продуктов питания / В.В. Батурина. – Текст : электронный // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. – 2016. – №3. – С. 322-323. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27224790&> (дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

2. Дзюбина, А.А. Современные тенденции в производстве вафель / А.А. Дзюбина, Е.Н. Карасева, Т.Е. Никифорова. - Текст : электронный // сборник трудов конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники – 2018» Производство – рынок – потребитель. Москва, 26-28 февраля 2018 г. -2018.– С. 108 – 111. - URL:<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36055553>(дата обращения: 15.10.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

3. Коденцева, В.М. Витаминная обеспеченность взрослого населения Российской Федерации: 1987-2017 гг. // В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. Б. Никитюк, В. А. Тутельян // Вопросы питания. - 2018. - Т. 87, № 4. - С. 62-68.

4. Резниченко, И.Ю. Формирование ассортимента кондитерских изделий функциональной направленности / И.Ю. Резниченко, Т.В. Рензяева. - Текст : электронный // Техника и технология пищевых производств. – 2017. - № 2. – С. 149-162. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29820552>(дата обращения: 17.10.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5. Романова, Н.Н. Современное состояние и тенденции развития в производстве кондитерских изделий функционального производства/ Н.Н. Романова, В.К. Кочетков, Н.В. Агеева. - Текст : электронный // Материалы докладов XII Международной конференции «Кондитерские изделия XXI века» / Международная промышленная академия 25 – 27

февраля 2019 г. – 2019. – С. 21-24 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38237335> (дата обращения: 20.10.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

6. Ткешелашвили, М.Е. Здоровый образ жизни и мучные кондитерские изделия / М.Е. Ткешелашвили. - Текст : электронный // сборник трудов конференции «Торты. Вафли. Печенье. Пряники – 2018» Производство – рынок – потребитель. Москва, 26-28 февраля 2018 г. -2018. – С. 24-28 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32727574> (дата обращения: 20.10.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДСОРБЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИОСОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДВУХСТАДИЙНОЙ ОБРАБОТКОЙ БИОМАССЫ ГРИБА *RHIZOPUS ORYZAE* F-1030

Мингазова Л.А., аспирант, Крякунова Е.В., доцент,  
Канарская З.А., доцент, Канарский А.В., профессор

ФГБОУ ВО «Казанский Национальный Исследовательский  
Технологический Университет», г. Казань,  
e-mail: zleisan1@mail.ru

### Аннотация

Коммерчески перспективным являются технологические производства, ориентированные на получении биосорбентов из клеточной стенки гриба *Rhizopus oryzae* F-1030. Предложены варианты двухстадийной обработки биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030, выращенного с использованием отъемно-доливного метода культивирования на питательной среде основу которой составил сульфитный щелок. Используемая технология позволила получить биосорбенты характеризующиеся высокими показателями эффективности адгезии частиц латекса, адсорбционной емкостью и удельной поверхностью, определенной по красителю метиленовому синему.

Современные биотехнологические производства, являющиеся ярким представителем технологических процессов, вобравших в себя новейшие достижения в области биоинженерных разработок, в своих технологических процессах все чаще применяют биосорбенты полученные из биомассы грибов, в том числе гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 [1]. Использование биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 требует совершенствования технологии и оборудования с целью создания более экономического и экологического подхода при получении биосорбента на всех звеньях технологической цепи [2].

Исследования, позволяющие ежегодно выводит на интенсивно развивающийся рынок Российской Федерации новейшие биосорбенты, характеризующиеся как эффективные препараты направленного действия, продолжают уже не одно десятилетие [3 - 6]. Первое авторское свидетельство на получение хитина из грибов в СССР было выдано в 1976 году. В Германии интерес к грибному хитину возник еще в 1945 году [7].

Следует отметить, что при разработке способа получения биосорбента из биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 необходимо учитывать особенности строения гриба, так как это позволит получать готовый продукт с минимальными потерями от деградации [8].

Уникальные сорбционные свойства клеточной стенки гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 напрямую зависят от характера и условия роста гриба [9]. Коммерчески перспективным являются технологические производства, ориентированные на получении биосорбентов из клеточной стенки гриба *Rhizopus oryzae* F-1030, который является сапрофитом.

Использование сульфитных щелоков для приготовления питательных сред, применяемых для культивирования гриба *Rhizopus oryzae* F-1030, расширит и дополнит био-рефайнинг древесины. Производство наукоемкой продукции, а именно кормовых средств и добавок, на базе глубокой комплексной механической и химической переработки лесных ресурсов, позволит получать широкий ассортимент конечной продукции с высокой добавленной стоимостью. Авторами [2] был предложен способ культивирования гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 на питательной среде, основу которой составили сульфитные щелока - побочные продукты предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

Целью проведенных исследований являлся сравнительный анализ адсорбционных характеристик биосорбентов, полученных из клеточной стенки гриба *Rhizopus oryzae* F-1030, выращенного с использованием отъемно-доливного метода культивирования с использованием питательной среде на основе сульфитного щелока.

В экспериментах использовали штамм *Rhizopus oryzae* F-1030 из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов. Культуру гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 хранили на картофельно-глюкозном агаре, приготовленном из 200 г мелкоизмельченного картофеля, 20 г агара, 20 г глюкозы и 1 л воды. Наращивание мицелия гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 проводили методом поверхностного культивирования на картофельно-глюкозном отваре, в 1 л которого содержалось 20 г глюкозы. Продолжительность поверхностного культивирования гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 при температуре 28 - 30 °С составляла 7 дней. Для культивирования *Rhizopus oryzae* F-1030 использовали питательные среды, приготовленные из сульфитного щелока, предоставленного ОАО «Выборгская целлюлоза».

Последовательная двухстадийная обработка биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 проводилась в двух технологических вариантах: 1. соляной кислотой, карбонатом натрия; 2. карбонатом натрия, соляной кислотой, а затем, использование стадии промывая продукта от остатков химических реагентов и продуктов реакции, позволили получить биосорбенты у которого были исследованы адсорбционные свойства, в частности, такие показатели как эффективность адгезии частиц латекса, адсорбционная емкость и удельная поверхность, определяемая по красителю метиленовому синему.

Перечисленные выше показатели изучались стандартными методами исследования.

Определение эффективности адгезии полимером частиц латекса [10] оценивается по эффективности очистки модельной среды - дисперсии частиц монодисперсного полистирольного латекса, имеющего размеры 0,17 мкм и  $\xi$ -потенциала поверхности -50 мВ.

Определение удельной адсорбционной емкости и удельной поверхности проводили по адсорбции красителя метиленового голубого [11].

Использование двухстадийной обработки биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 способствовало получению биосорбентов, которые характеризовались следующими адсорбционными свойствами.

Таблица 1 - Влияние условий обработки биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 на адсорбционные свойства биосорбентов

Показатели адсорбционных свойств биосорбента	Биосорбент, полученный двухстадийной обработкой биомассы гриба <i>Rhizopus oryzae</i> F-1030	
	1 вариант	2 вариант
Эффективность адгезии частиц латекса, Эл, %	91,4	95,1
Адсорбционная емкость, $Q_k \cdot 10^{-4}$ , г/г	44,62	32,15
Удельная поверхность, $S_{уд.к}$ , м <sup>2</sup> /г	8,82	6,35

Последовательная двухстадийная обработка биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 позволила получить биосорбенты со следующими адсорбционными характеристиками.

Обрабатывая биомассу на первой стадии 2н соляной кислотой с гидромодулем 1:6 в течении 2,3 ч и 2 % карбонатом натрия при гидромодуле 1 : 10 в течении 0,5 ч, получили биосорбент, у которого эффективность адгезии частиц латекса составляла 91,4 %, адсорбционная емкость –  $44,61 \cdot 10^{-4}$  г/г, удельная поверхность, определенная по красителю метиленовому синему –  $8,82 \text{ м}^2/\text{г}$  (табл. 1).

Изменение последовательности стадий технологической обработки, в частности, проведении на первой стадии обработку 8 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в течение 0,3 ч и 2н  $\text{HCl}$  в течение 2,7 ч способствовало увеличению эффективности адгезии биосорбентом частиц латекса до 95,1 %, однако, адсорбционная емкости снизилась до  $32,15 \cdot 10^{-4}$  г/г, а удельная поверхность - до  $6,35 \text{ м}^2/\text{г}$ .

Таким образом, использованные варианты двухстадийной обработки биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030, выращенного с использованием отъемно-доливного метода культивирования на питательной среде основу которой составил сульфитный щелок, позволили получить биосорбенты характеризующиеся высокими показателями эффективности адгезии частиц латекса, адсорбционной емкостью и удельной поверхностью.

### Литература

1. Мингазова Л.А., Крякунова Е.В., Канарская З.А., Канарский А.В. Исследование адсорбционных характеристик биосорбента, полученного трехстадийной обработкой биомассы гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 // Современная биотехнология: актуальные вопросы, инновации и достижения: Сборник тезисов Всероссийской с международным участием онлайнконференции / под общ. ред. А. Ю. Просекова; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово, 2020. – С. 107-109.

2. Мингазова Л.А., Канарский А.В., Крякунова Е.В., Канарская З.А. Синтез молочной кислоты грибом *Rhizopus oryzae* F-1030 на питательных средах из сульфитных щелоков. «Известия вузов. Лесной журнал». 2020 № 2. с 146-156.

3. Чернецкий В.Н., Нифантьев Н.Э. Хитозан - вещество XXI века. Есть ли у него будущее в России? // Российский химический журнал, 1997, Т.XLI, № 1 -С.80-83.

4. Hirano S., Hiroch K., Hayashi K. e.a. Cosmetic and Pharmaceutical Uses of Chitin and Chitosan. In: Cosmetic and Pharmaceutical Application of Polymers. Ed. C.G.Gebelein. New York: Plenum Press, 1991, p. 95-104.

5. Kobayashi Y., Nishiyama M., Matsuo R. e.a. Application of Chitin and Its Derivatives to Paper Technology. In: Chitin and Chitosan. Tokyo: Jpn. Society Chitin/Chitosan, Gihodo Publishing Co., 1982, p. 239-243.

6. Nishiyama M. Papers and Pulpus. In: A Handbook of Citin and Chitosan. Tokyo: Jpn. Society Chitin/Chitosan, Gihodo Publishing Co., 1995, p. 459-473.

7. Феофилова Е.П., Немцев Д.В., Терешина В.М., Козлов В.П. Полиаминосахариды мицелиальных грибов: новые биотехнологии и перспективы практического использования (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология.- 1996.- Т. 32, №5, с. 483-492.

8. Карманов А.П., Канарский А.В., Кочева Л.С., Канарская З.А., Гематдинова В.М., Богданович Н.И., Патова О.А., Рачкова Н.Г. Биосорбенты на основе полисахаридов. Оценка сорбционной способности в отношении урана и тория. Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 431–440.

9. Карманов А.П., Кочева Л.С., Канарский А.В., Канарская З.А., Семенов Э.И., Богданович Н.И., Деркачева, О.Ю. Химическая структура и сорбционная способность в отношении микотоксина зеараленона дегидрополимеров на основе феруловой кислоты и кониферилового спирта. Физикохимия растительных полимеров: Материалы VIII международной конференции (01-05 июля 2019 г.). Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова С. 212-215.

10. ГОСТ 18992-80. Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубодисперсная. Технические условия [Электронный ресурс]. Переиздание в марте 1990 г.



(ИУС 2-84, 3-87, 12-88, 6-90). М.: Стандартинформ, 2016.–12с. - Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/10/10897/>

11. ГОСТ 13144-79. Методы определения удельной поверхности (с Изменением № 1). [Электронный ресурс]. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200024162>.

## **ПРОИЗВОДСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Зайнуллина А.Ш., кандидат химических наук, Кайназарова Р.Н., магистр**

*Алмитинский технологический университет, г.Алматы, Республика Казахстан  
e-mail: zash1953@mail.ru*

### ***Аннотация***

В данной статье поднимается актуальный вопрос, связанный с проблемами качества и безопасности пищевых продуктов. Приводятся данные о содержании токсичных веществ в различных продуктах питания. Предлагаются эффективные решения экологических проблем в области пищевой, перерабатывающей промышленности и продуктов питания. Предложены возможные пути выхода Казахстанской продукции на европейский рынок, а также приводятся основные нормы для органического производства пищевых продуктов.

В настоящее время вопрос безопасности питания стоит особо остро. Эта существовала всегда. Двадцать первый век по праву назван ЮНЕСКО веком качества. Этой теме посвятили свои труды классики медицины Гиппократ, Авиценна, Гален и многие другие. Уже в XVIII веке до нашей эры законы Хаммурапи (Древний Вавилон) определяли требования к ряду продуктов питания, а также ответственность за их нарушение. Аналогичные законы существовали и в Древнем Китае.

Качество жизни людей представляет собой наиболее значимый критерий экологической безопасности. Проблемы экологической безопасности неразрывно связаны с проблемами пищевой безопасностью.

Продовольственная безопасность страны – неотъемлемая часть ее национальной безопасности. Улучшение обеспечения населения безопасными продуктами питания представляет собой важную социально-экономическую задачу, решение которой имеет первостепенное значение для страны [1-7].

Население Земли по прогнозам на 2050 год достигнет более 9 миллиардов. На современном этапе пищевая промышленность видит единственный путь для обеспечения растущего населения продовольствием в использование достижений химии и генной инженерии для увеличения урожайности.

Однако, добившись увеличения количества производимого продовольствия, мы значительно проиграли в его качестве. По данным Национальной академии наук США 90 % фунгицидов, 60 % гербицидов и 30 % инсектицидов способны провоцировать раковые заболевания. Из 400 пестицидов, используемых в мировом сельском хозяйстве, 262 являются в разной степени мутагенными.

Основное количество вредных для организма веществ поступает в организм человека через продукты питания и воду. Особую озабоченность вызывает тот факт, что согласно проводимым анализам от 20 до 50 % заготавливаемого молока непригодно для производства продуктов детского питания [8-10].

Безопасными продуктами питания считаются продукты, в которых отсутствуют токсические, канцерогенные, тератогенные, мутагенные продукты, оказывающие вредное воздействие на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах. На сегодняшний день рынок Казахстана переполнен некачественными и вредными продуктами питания, что представляет угрозу естественному воспроизводству населения в будущих поколениях. За последние 5 лет загрязнение продуктов питания нитратами и продуктами их распада возросло в 5 раз. В плодах и овощах загрязнение нитратами превышает суточную дозу до 8 раз. До 10 % проб пищевых продуктов содержат тяжелые металлы и половина из них - в дозах превышающих ПДК. Так, в 52 % исследованных образцов сливочного масла

привозимых из других зарубежных стран содержались токсичные вещества (медь, железо, цинк, свинец и др.) выше ПДК. В настоящее время в пищевой промышленности используется большое количество различных добавок. На прилавках страны имеются продовольственные продукты с пищевыми добавками, с наличием антибиотиков, с гормональными препаратами и генетически модифицированными организмами (ГМО).

Каждая пищевая добавка обозначается буквой Е с соответствующим номером и используется для улучшения или облегчения производственного процесса или отдельных

операций, улучшения запаха, внешнего вида, цвета и увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида и срока годности продукта, или намеренного изменения органолептических свойств. В настоящее время вред пищевых добавок общеизвестен, однако практически большинство пищевых продуктов производится с применением пищевых добавок. К наиболее опасным и в то же время вредным пищевым добавкам относятся пищевые красители, синтетические консерванты, сахарозаменители, ароматизаторы. По каждой пищевой добавке существует регламент допустимой концентрации. Поэтому насущной проблемой государства и надзорных органов является строгий контроль над качеством пищевых продуктов. Необходимо на законодательном уровне обязать производителей указывать и давать полную информацию о наличии и концентрации пищевых добавок. Важным вопросом является разработка, унификация, стандартизация методов анализа и обеспечение истинных метрологических параметров лабораторного контроля. Немаловажную роль играет разработка и внедрение современных высокоэффективных аналитических методов определения качества и безопасности пищевой продукции, основанные на применении последних научных достижений, позволяющие выявлять контаминаты в очень низких концентрациях.

Необходимо более широко внедрять такие методы как высокоэффективная жидкостная и газовая хроматография, атомно-адсорбционная и эмиссионная спектрофотометрия.

Одной из острых и злободневных проблем пищевой промышленности является использование большого количества различных антибиотиков в современном животноводстве, растениеводстве для стимулирования роста животных, птиц и растений. Употребление такой продукции приводит к отравлениям, аллергическим и грибковым заболеваниям, вызывает хронические заболевания печени и почек и устойчивость организма к антибиотикам. Даже маленьких детей приходится лечить сразу сильными антибиотиками, так как у них в организме уже вырабатывается устойчивость к антибиотикам. Объем рынка антибиотиков для животноводства в стране с каждым годом имеет тенденцию к увеличению. В связи с этим необходимы незамедлительные меры со стороны государства в процесс их использования.

Еще большую угрозу представляют гормональные препараты, применяемые в животноводстве и ветеринарии для улучшения усвояемости кормов, стимуляции роста и набора веса животных и птиц, ускорения полового созревания, а также в растениеводстве для ускорения созревания овощей и фруктов. Попадая в организм человека эти гормоны вызывают раннее половое созревание детей, развитие онкологических заболеваний, рака молочной железы, аденомы предстательной железы и многие другие заболевания. В Казахстане приняты законодательные акты по содержанию гормональных препаратов в

продуктах питания, однако остро стоит вопрос о соблюдении принятых нормативов и разработки современных методов обнаружения синтетических гормонов в пищевых продуктах.

Особо следует отметить колоссальную опасность, которую несут человечеству генетически модифицированные продукты. Несмотря на то, что производство ГМО запрещено в Казахстане, а ввоз импортных продуктов питания, содержащие генетически модифицированные компоненты разрешен. В настоящее время разрешенными являются 7 видов кукурузы, 3 вида сои, 3 вида картофеля, 2 вида риса и свеклы. Наибольшее количество генетически модифицированные продукты содержатся в хлебобулочных изделиях, в мясных и молочных продуктах и что самое страшное - в детском питании. К сожалению, только продукты, в которых содержание ГМО превышает 0,9% от массы содержащего их ингредиента, подлежат обязательной маркировке, но это требование не соблюдается многими производителями. По данным ученых более 30 % пищевых продуктов содержат ГМО. Для безопасности страны и будущего поколения нужно в кратчайшие сроки принимать законодательные акты о полном запрете ввоза пищевых продуктов, содержащих генно-модифицированные компоненты, ужесточить меры государственного контроля над качеством продуктов питания на продовольственном рынке.

В стране необходимо внедрять органическое сельское хозяйство, выделять дотации и субсидии для производства экологически чистой продукции. Это должно стать стратегическим направлением в области экологической продовольственной безопасности и здорового питания нации.

Производство экологически чистой пищевой промышленности является единственным путем выхода Казахстанской продукции на европейский рынок. Основные нормы для органического производства:

- в течение не менее трех лет земельные угодья должны обрабатываться без применения химических удобрений;
- семена должны быть не генетически модифицированными, а также устойчивы к вредителям и сорнякам;
- плодородие почв должно поддерживаться за счет биологически расщепляемых удобрений растительного или животного происхождения;
- запрещается применять антибиотики и гормоны роста;
- запрещается применять гербициды, пестициды, инсектициды, азотсодержащие и другие химические удобрения;
- для борьбы с вредителями использовать шум, ультразвук, свет и др.;
- строго запрещается использовать радиацию и генную инженерию.

Внедрение органического сельского хозяйства связано с проблемами:

1. Дороговизна проектов экологического производства.
2. Отсутствие сертифицированных земель.
3. Увеличение затрат на производство экологически чистой продукции.
4. Отсутствие государственных стандартов на экологически чистые продукты.

В мире принята четкая классификация экологически чистых продуктов:

NaturalProducts (NP) – продукты, состоящие полностью или большей частью из ингредиентов природного происхождения, с минимальным количеством химических веществ, искусственных наполнителей и пр.

2. FunctionalFoods (FF) – это продукты с искусственным добавлением полезных веществ, повышающих защитные функции организма.

3. Nutraceuticals – это специальные добавки к пище, повышающие ее питательность, например витамины.

Основной задачей программы ФАО (The Food and Agriculture Organization of The United Nations – ФАО/ ФАО) / ВОЗ были и остаются защита здоровья населения, регулирование торговли продуктами питания и координация разработки стандартов для

продуктов питания при участии правительственных и неправительственных организаций. В настоящее время

Codex Alimentarius включает в себя стандарты питания, гигиенические и технологические правила, нормативы для отдельных продуктов (рыбные, мясные, молочные, соки и т.д.), допустимые значения остаточного количества пестицидов и ветеринарных препаратов в продуктах питания и многое др. Отдельно в 4-м томе Codex Alimentarius определяются нормы для продуктов диетического питания, в т.ч. детского питания, включая продукты питания детей первого года жизни.

Также определены и методы оценки различных продуктов питания. Codex Alimentarius разрабатывается усилиями специалистов всего мира на строго научной основе.

Таким образом, значительное количество соединений, поступаая с пищей в организм человека, способны оказать неблагоприятное воздействие на организм человека.

В связи с этим, важными проблемами являются, с одной стороны, недопущение загрязнения сырья для производства продуктов питания, что обеспечивается, в частности, системой мониторинга за состоянием окружающей среды, а с другой стороны, тщательным гигиеническим контролем за производством и готовой продукцией.

### *Литература*

1. Шаулина Л.П. Контроль качества и безопасностью пищевых продуктов и продовольственного сырья: учебное пособие. - Иркутск, 2011. - 111с.
2. Коростелева В.П., Матвеева Е.Л. Качество потребительских товаров – главный факторов продовольственной безопасности // Вестник Российского университета кооперации. – 2014. - № 4(18). – С.123 - 126
3. Коростелева В.П., Матвеева Е.Л. Качество потребительских товаров – главный факторов продовольственной безопасности// Вестник Российского университета кооперации. –2014. - №4 (18). –С.123-126.
4. Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Явкина Д.И. Внутренний контроль качества в практике аналитических и испытательных лабораторий (учебное пособие). М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2019. –206 с.
5. Гаязова А.О., Ребезов М.Б., Попова М.А. Создание продуктов нового поколения //Иновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: Мат.П Международ.научно-технической конф.(заочной), посв.85-летию ФГБОУ ВО ВГУИТ. 2015. – С. 468-473
6. Ребезов М.Б., Курамшина Н.Г., Туктарова И.О., Карпова Г.В. Международное сотрудничество в охране окружающей среды и производстве экологически чистых продуктов питания // Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений, 2017. – С. 344-346.
7. Каримова А.З. Проблема питания современного человека /Каримова А.З., Хабибуллина Р.Н.// Проблемы повышения производственно-технической и социально-экономической эффективности обеспечения качества продукции и услуг: Материалы второй международной научно-практической конференции, под редакцией И.Т. Насретдинова. 2014. С. 30-32.
8. Асенова Б.К., Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Смольникова Ф.Х. Контроль качества молока и молочных продуктов (учебное пособие). – Алматы: Эпиграф, 2019. –236 с.
9. Боровик Т. Э., Ладодо К. С., Захарова И. Н., Рославцева Е. А., Скворцова В. А., Звонкова Н. Г., Лукоянова О. Л. Кисломолочные продукты в питании детей раннего возраста. Вopr. совр. педиатрии. 2014; 13 (1). –С. 89-95.
10. Варивода А.А., Кенийз Н.В., Ребезов М.Б., Прохасько Л.С. Особенности производства продуктов для детского питания (учебное пособие). М.: ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2019. –238 с.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БАТОНЧИКОВ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНОГО ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

**Некрасова Ю.О., Мезенова О.Я., доктор технических наук, профессор**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград  
e-mail: yulya.nekrasova.1998@mail.ru*

## **Аннотация**

Исследована возможность использования в технологии батончиков для спортивного питания белково-минеральной добавки, получаемой из вторичного копченого рыбного сырья, и яблочных выжимок. С помощью математического планирования эксперимента смоделирована рецептура батончика для спортивного питания с применением белково-минеральной добавки из вторичного шпротного сырья. Представлена технология получения и исследованы органолептические показатели батончика для спортивного питания. Обоснована целесообразность использования вторичного пищевого сырья в технологии продуктов специализированного назначения.

Укрепление здоровья требует правильного питания и адекватного образа жизни, и вместе они способствуют благополучию людей. Кроме того, адекватная и разнообразная пища обеспечивает в нормальных условиях все микро- и макроэлементы, необходимые человеческому организму.

Спортивное питание – это питание, предназначенное для обеспечения повышенной потребности спортсменов в энергии, пищевых и биологически активных веществах за счет полноценных рационов питания и включения в них специализированных пищевых продуктов [2].

Целью специализированной пищевой продукции, такой как спортивное питание, является поддержание хорошего здоровья путем потребления определенных питательных веществ, управление дефицитом микроэлементов и обеспечение потребностей в энергии и макроэлементах, которые могут быть достигнуты только за счет потребления пищи. Также такие продукты питания включают прямое повышение производительности организма, улучшение здоровья, адаптация к физическим нагрузкам или восстановление после травм, и поэтому такое питание помогает спортсменам тренироваться и/или соревноваться более эффективно [2]. Спортивные продукты имеют преимущество перед другими группами продуктов питания, поскольку в своем составе объединяют все питательные вещества, необходимые для конкретной цели. Наибольшим спросом пользуются протеиновые батончики. Спортивные батончики - это удобные закуски, которые легко упаковываются, насыщенные питательными веществами для длительных физических упражнений или досуга, особенно когда типичная еда недоступна [7].

В качестве источников белка в специализированных спортивных пищевых продуктах используются протеиновые гидролизаты. В основном протеиновые гидролизаты получают в виде сывороточного протеина из молочной сыворотки, изолята молочного белка и соевого изолята. Морской белок – коллаген - вызывает большой интерес к своему потенциальному применению главным образом в производстве пищевых продуктов. Пептиды, полученные из гидролизированных пищевых белков, представляют большой интерес для пищевого и фармацевтического применения. Гидролизаты рыбьего белка признаны подходящим источником белков для питания человека из-за их сбалансированного аминокислотного состава [7]. Исследования пептидов рыбного происхождения продемонстрировали антигипертензивный, антиоксидантный, иммуномодулирующий эффекты, репаративные свойства в кишечнике и эффекты снижения уровня холестерина и триглицеридов в плазме крови. На кафедре пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «КГТУ» получены протеиновые

гидролизаты и белково-минеральная добавка из вторичного шпротного рыбного сырья с высоким содержанием ценного рыбного белка (до 80%) методом высокотемпературного гидротермолиза с дополнительным применением протеолитических ферментов [5].

Главным источником энергии в организме являются углеводы. Доказано, что высокая доля углеводов в рационе может значительно улучшить физическую работоспособность при длительных, интенсивных физических нагрузках. Преимущественно большим содержанием углеводов отличается растительное сырье, а их источником можно считать вторичное сырье производства соков прямого отжима – яблочных выжимок [6]. Данное сырье отличается большим содержанием углеводов, в основном пищевых волокон (до 30%), среди минеральных веществ в наибольшем количестве содержатся кальций, фосфор и магний. Помимо этого, яблочный жмых содержит антиоксиданты такие, как витамин С, Р-активные вещества [8].

Целью работы являлась моделирование рецептуры батончиков для спортивного питания с применением вторичного пищевого сырья, а именно белково-минеральной добавки из вторичного рыбного сырья и пастильной массы из яблочных выжимок. В качестве дополнительных компонентов выступают молотый кедровых орех, соль пищевая, семена льна.

Протеиновый батончик изготавливается по следующей разработанной технологии [4]: прием вторичного яблочного сырья, протеинового гидролизата и вспомогательных компонентов (кедровый орех, семена льна, соль пищевая, куриное яйцо); промывание и протирание яблочных выжимок; дробление кедрового ореха; смешивание компонентов; формование батончика-снека; подсушивание с последующим охлаждением; упаковывание, маркирование и реализация готовой продукции.

Установление оптимальных параметров процесса производства протеинового батончика-снека для спортивного питания осуществляли с использованием ОЦКП 2 порядка [3]. Частными факторами являются дозировка белково-минеральной добавки в г к массе батончика и продолжительность подсушивания батончика в мин.

Таблица 1 - Значения изменяемых факторов, их интервалы и пределы варьирования

Факторы	Уровни			Интервал варьирования, $\Delta X$
	-1	0	+1	
Дозировка белково-минеральной добавки $W_{гидр}(X_1)$ , г к массе батончика	6	8	10	2,0
Продолжительность подсушивания $W_{подс}(X_2)$ , мин	10	15	20	5,0

Параметром оптимизации был выбран безразмерный обобщённый показатель «Y», в состав которого вошли частные отклики: органолептическая оценка, массовая доля влаги, массовая доля белка и массовая доля минеральных веществ, представленные в виде «идеальных» числовых значениях в таблице 2. Совокупность данных откликов, даёт целостную характеристику влияния изменяемых факторов на приготовлении продукта.

Таблица 2 – Частные отклики и их «идеальные» значение

Наименование отклика	Размерность	Идеальное значение
Органолептическая оценка	Балл	20
Массовая доля влаги	%	10
Массовая доля белка	%	55
Массовая доля минеральных веществ	%	20

Осуществление эксперимента выполнено согласно с матрицей ОЦКП. Матрица и план эксперимента по оптимизации процесса изготовления белково-минерального батончика для спортивного питания в таблице 4.

Таблица 4 – План эксперимента и результаты оптимизации процесса изготовления белково-минерального батончика для спортивного питания

№	План эксперимента		Частные отклики				Частные безразмерные отклики				Y
	$\Omega_{\text{доб}}(X_1)$ , % к массе сырья	$\Omega_{\text{подс}}(X_2)$ , мин	Органолептическая оценка, балл	Массовая доля влаги, %	Массовая доля белка, %	Массовая доля мин. веществ, %	$S^2_{\text{орг.}}$	$S^2_{\text{масс.доля влаги}}$	$S^2_{\text{масс.доля белка}}$	$S^2_{\text{масс.доля мин. веществ}}$	
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11
1	10	20	14,9	7,9	61,6	22,3	0,065	0,0441	0,0144	0,0132	0,1367
2	6	20	12,8	6,1	48,6	16,4	0,1296	0,1521	0,0135	0,0324	0,3276
3	10	10	15,3	14,8	57,8	22,1	0,0552	0,0676	0,0025	0,011	0,1363
4	6	10	14,2	13,9	51,2	17,8	0,0841	0,1521	0,0047	0,0121	0,253
5	10	15	18,4	11,4	57,1	21,6	0,0064	0,0196	0,0014	0,0064	0,0338
6	6	15	19,1	9,4	52,3	18,1	0,0020	0,0036	0,0024	0,0090	0,0170
7	8	20	16,7	8,9	56,9	21,1	0,0272	0,0121	0,0011	0,0030	0,0434
8	8	10	19,4	12,6	54,1	19,2	0,0009	0,0676	0,0002	0,0016	0,0703
9	8	15	20,0	10,0	55,0	20,0	0,000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000

После вычисления всех независимых коэффициентов, их подставляют в полином второго порядка и получили математическое уравнение, которое адекватно описывает функцию отклика в искомой области, а также является моделью с кодированными

значениями уровней факторов  $x_i$  (-1,0,+1). Уравнение скодированными значениями уровней факторов:

$$y = 0,1131 - 0,0484x_1 + 0,008x_2 - 0,0185x_1x_2 + 0,1127x_1^2 + 0,1442x_2^2$$

Далее необходимо рассчитать значения, выраженные через натуральные величины, после чего подставить их в полученное ранее кодированное уравнение и преобразовать. После этого получим математическое уравнение с натуральными значениями уровней факторов. Уравнение с натуральными значениями уровней факторов:

$$y = 0,0281\omega_{доб}^2 + 0,0057\omega_{подс}^2 - 0,0018\omega_{доб}\omega_{подс} - 0,4473\omega_{доб} - 0,1566\omega_{подс} + 3,1617$$

Далее, математически преобразовав полученное уравнение в натуральном виде, а также с помощью дифференцирования и решения системы уравнения, нашли оптимальные значения факторов: дозировка белково-минеральной добавки ( $\omega_{доб}$ ) составляет – 8,3 г к массе одного батончика-снека (на 25 г), или 33,2% от массы продукта, а продолжительность подсушивания ( $\omega_{подс}$ ) – 15,0 мин.

На основе полученных зависимостей была построена геометрическая модель оптимизации производства белково-минерального батончика для спортивного питания:

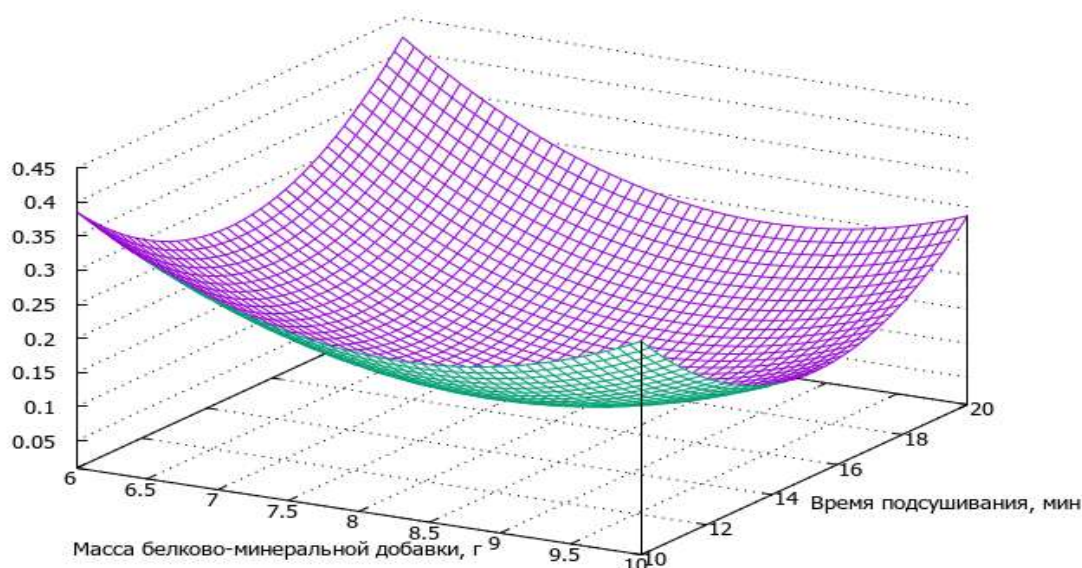


Рисунок – Геометрическая модель оптимизации производства белково-минерального батончика для спортивного питания

Проведенные исследования позволили предложить итоговую рецептуру белково-минерального батончика-снека, представленную в таблице 4:

Таблица 4 – Рецептура белково-минерального батончика для спортивного питания

Ингредиент	Количество, кг/100 кг
Белково-минеральная добавка	33,2
Яйцо куриное	33,2
Яблочных жмых	15
Семена льна	4,8
Кедровый орех	13
Соль пищевая	0,8

Количество вносимого протеинового гидролизата составляет 33 % от массы продукта, поэтому, согласно ГОСТ 34006-2016 [1], такой батончик относится к высокобелковым продуктам для спортивного питания.

Семена льна и кедровый орех служат дополнительным источником белка, биологически активных веществ, таких как витамины, минералы, полиненасыщенные жирные кислоты. Куриные яйца используются в качестве натурального источника



эмульгатора – лецитина, который помогает сформировать необходимую консистенцию изделия. В качестве вкусового компонента используется соль пищевая.

Органолептические показатели готового продукта приведены в таблице 5:

Таблица 5 - Органолептические показатели протеинового батончика-снека

Наименование показателя	Характеристика
Вкус	В меру соленый, без посторонних привкусов, приятный, сбалансированный, характерный для данного вида продукта
Запах	Выраженный, приятный, приятный, без посторонних оттенков, сбалансированный
Внешний вид	Поверхность чистая, без наружных повреждений, правильная, соответствующая данному виду продукта, прямоугольная, плоская форма, без выпуклостей
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого, однородный, без видимых включений
Консистенция	Плотная, упругая, хрустящая
Вид на срезе	Структура однородная, компоненты плотно прилегают друг к другу

Полученный продукт рекомендуется употреблять всем категориям населения, в том числе людям, которые активно занимаются спортом или ведут активный образ жизни, в качестве источника натурального белка, витаминов и минеральных веществ. Рекомендуемая суточная доза батончика – 80 - 100 г (по 4-5 штук, т.к. каждый батончик-снек имеет массу 20 г) в качестве перекуса до или после тренировки или активной деятельности.

### *Литература*

1. ГОСТ 34006-2016 Продукция пищевая специализированная. Продукция пищевая для питания спортсменов. Термины и определения. – Введ. 01.07.2018. – М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2016. – 15 с.
2. Лозовик Д.С. Элемент здорового образа жизни – спортивное питание // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2015. - №3. – С. 54-55.
3. Мезенова, О. Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учеб. пособие / О. Я. Мезенова // Санкт-Петербург: Проспект науки, 2015. – 224 с.
4. Некрасова Ю.О. Батончики-снеки для спортивного питания: маркетинговое исследование и технология/ Ю.О. Некрасова, О.Я. Мезенова// Вестник молодежной науки. – 2020. - № 3. – 8 с.
5. Обоснование рациональности параметром комплексной переработки вторичного сырья шпротных производств с применением метода высокотемпературного гидролиза / О.Я. Мезенова, Л.С. Байдалинова, Н.Ю. Мезенова [и др.] // Известия ТИПРО, Том 200. – 2020. - № 1. – С. 210 – 220.
6. Перфилова О.В. Яблочные выжимки как источник биологически активных веществ в технологии продуктов питания// Промышленная биотехнология. - 2018. - №3. - С. 14-19.
7. Сбитнева О.А. Роль питания при повышенных физическим нагрузкам спортсменов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. - №1. – С. 81-83.
8. Чалдаев П.А., Свечников А.Ю. Применение яблочных выжимок для производства продуктов питания // Пищевая промышленность. – 2014. - №4. – С. 40-41.

## ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Неменушая Л. А.<sup>1</sup>, ст. науч. Сотрудник; Пискунова<sup>2</sup> Н. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; Осмоловский<sup>2</sup> П. Д., ассистент

1 - ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский, E-mail: nela-21@mail.ru,

2- ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

### Аннотация

В статье рассмотрены технологии, основанные на физических методах обработки сельскохозяйственного сырья, в частности СВЧ-обработке. Сформулированы основные направления применения СВЧ-обработки перспективные для АПК. Обобщены технологии с использованием СВЧ-воздействия, внедрение которых обеспечит повышение конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции. Приведены примеры оборудования для реализации представленных технологий.

В технологиях сушки, нагрева, бланширования, варки, пастеризации, стерилизации сельскохозяйственного сырья широко применяется воздействие электромагнитным излучением в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц, соответствующим длинам волн от 1 мм до 1 м (СВЧ). Для промышленных целей используют частоты 915 МГц и 2,45 ГГц. Преимущества, которые способны обеспечить технологии микроволновой обработки сырья растительного и животного происхождения, опираются на свойства, характеризующие взаимодействие микроволнового излучения с диэлектрическими объектами - объемный и селективный характер выделения энергии. Эта особенность обеспечивает высокую конечную однородность объектов обработки, кроме того СВЧ-обработка позволяет сохранить высокое содержание нативных веществ сырья [1].

В таблице 1 обобщены технологии обработки сельскохозяйственного сырья с применением СВЧ-излучения [2-9].

Таблица 1 – СВЧ-технологии для обработки сельскохозяйственного сырья

Название технологии и разработчик	Особенности технологии и конкурентные преимущества
Технология экстракции плодов шиповника, Кемеровский ТИПП	Обеспечивает содержание биологически активных веществ витамина С на 19,7 мг/100 гр, каротиноидов 4 мг/100 гр, биофлавоноидов 7 мг/100 гр, редуцирующих сахаров 3,9 мг/100 гр.
Технология воздействия СВЧ на нативный крахмал, Кемеровский ТИПП	Воздействие излучением с параметрами: мощность 800 Вт с частотой 2,45 Гц, продолжительность до 1,5 минут приводит к изменениям в структуре крахмала, способствующей повышению его сорбционной активности.
Технологии обработки, ПК «Ингредиент»	Использование испаренного тепла позволяет примерно на 20% повысить производительность, безотходность. Полное уничтожение микрофлоры. Сохраняемость полезных веществ до 98%.
Способ обеззараживания сушеных пищевых продуктов, Патент РФ 2551093. 2015.	Совмещение воздействия СВЧ-поля (с частотой 2450 МГц) и последующего вакуумирования в герметичной рабочей камере обеспечивает достижение показателей деконтаминации, составлявших от 1 до 2,5 порядков.
Технология стерилизации	Микроволновая обработка сушеных пищевых продуктов до 30 минут при температуре 90–120°C, обеспечивает максимальное

Название технологии и разработчик	Особенности технологии и конкурентные преимущества
пищевой продукции, Патент РФ 2294124. 2007.	уничтожение таких микроорганизмов, как стафилококки, кишечные палочки.
Технология стерилизации сухофруктов Патент РФ 2248128. 2005.	Одностадийная обработка в электромагнитном СВЧ поле с частотой 2450 МГц при удельной мощности 450 Вт/дм <sup>3</sup> в течение 58–60 с до конечной температуры продукта 75–80°C эффективна против грибов рода <i>Penicillium</i> , <i>Mucor</i> и <i>Fusarium</i> .
Метод обеззараживания в СВЧ поле продуктов и материалов, Патент РФ 2599018. 2016.	Эффективен для инаktivации всех микроорганизмов как вегетативных, так и споровых форм. При микроволновом нагреве до 110°C измельченной сухой травы солянки холмовой с начальной влажностью 8%, анализ показал снижение мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов с 10 <sup>6</sup> до 10 <sup>3</sup> КОЕ/г. Плесени, дрожжи и грибы были полностью уничтожены (при первоначальной обсемененности 2·10 <sup>3</sup> КОЕ/г).
Метод обеззараживания ядер грецкого ореха, семян мака и кунжута, Патент РФ 2312505. 2017.	Обработка с частотой 2450 МГц при удельной мощности 300–600 Вт/дм <sup>3</sup> , продолжительностью 30–90 с до температуры 55–80°C. Обеспечивает повышение степени обеззараживания ядер и семян от таких микроорганизмов, как <i>Penicillium</i> , <i>Mucor</i> , <i>Fusarium</i> и <i>Alternaria</i> .
Способ обеззараживания зерна, Патент РФ 2496291. 2013.	Включает равномерное увлажнение зерна озонированной водой, отволаживание и обработку в СВЧ поле с последующей сушкой до безопасной для хранения влажности. СВЧ воздействие вызывает интенсивный нагрев и испарение содержащейся в нем воды, при этом погибают оставшиеся вредные микроорганизмы и плесневые грибы.
Способ быстрой одновременной стерилизации, дезинфекции и дезинсекции, Патент РФ 2677783. 2019.	Кратковременное воздействие частотой 2,45 ГГц в течение 2 мин при плотности потока мощности не менее 170 мВт/см <sup>2</sup> . Обеспечивает уничтожение (до 99%) болезнетворных микроорганизмов при сохранении свойств пищевых продуктов.

Данные таблицы 1 подтверждают перспективность и конкурентоспособность использования СВЧ-излучения в технологиях обработки сельскохозяйственного сырья. К основным его преимуществам, отмеченным исследователями, относятся – повышение производительности, сохраняемость биологически активных веществ, уничтожение микрофлоры.

По данным исследований [1], чтобы избежать необратимых повреждений от длительного воздействия СВЧ, нужно проводить обработку импульсами микроволнового излучения от 7 до 20 с или более. Способ эффективен в отношении *E.coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Listeria monocytogenes*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus aureus*, дрожжей и плесеней и предназначен для обработки плодоовощной, зерновой молочной и мясной продукции. Мощность и частота импульсов (в диапазоне от 1 до 300 ГГц) могут быть постоянными или переменными величинами в зависимости от цели обработки.

Примеры оборудования для реализации СВЧ обработки сельскохозяйственного сырья представлены в таблице 2 [10,11].

Таблица 2 – Оборудование для реализации физических методов, основанных на СВЧ облучении

Производитель	Описание оборудования
Фирма «Продукт-центр», г. Санкт-Петербург	Универсальная установка микроволновой вакуумной обработки материалов «Родник». Применяется для вакуумной сушки, стерилизации, высокотемпературного нагрева, предпосевной обработки.
ЗАО «НПП Магратеп», г. Москва	СВЧ высокоинтенсивная установка тепловой обработки зерна и зерновых продуктов «Декстрин-1» Применяется для стерилизации, предпосевной стимуляции семян и предпомольного кондиционирования зерна.
МКБ «Горизонт», г. Дзержинский	Компактные СВЧ-модули. Применяются для размораживания, сушки, пастеризации и стерилизации.
Серия СВЧ-установок, ВНИИРАЭ, г. Обнинск	Предназначены для размягчения и сушки пищевых продуктов, предпосевной обработки семян, стерилизации.
Компания «Синергис», г. Санкт-Петербург	Установка микроволновой термической обработки «Поток». Применяется для непрерывной обработки семян, орехов, круп, отрубей. Выпускаются в модификациях для жарки, сушки, стерилизации, микронизации зерна и круп, высокотемпературной обработки материалов и предпосевной обработки.
ПК Ингредиент, г. Санкт-Петербург	Ряд микроволновых установок для СВЧ-обработки различных пищевых материалов.

Анализ результатов исследований применения СВЧ-излучения для обработки сельскохозяйственного сырья подтверждает его эффективность. Данный вид обработки может широко применяться для стерилизации и сушки, демонстрируя конкурентоспособные характеристики - сокращение удельного расхода энергии; достижение необходимых показателей деконтаминации.

### *Литература*

1. Королев А.А., Тюрина С.С., Тришканева М.В., Анализ применения микроволнового излучения в технологиях стерилизации растительного сырья // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств» 2019. - № 3. - С.81-91.
2. Исмаилов И.Ш., Шихалиев С.С., Кулиева Р.Г. Использование микроволн в пищевом производстве // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. - № 2-3. - С.37-38.
3. Явления переноса в процессах и аппаратах химических и пищевых производств // Материалы II Международной науч.-прак. конференции, Воронеж. ВГУИТ, 2016. – 624 с.
4. Самарин Г.Н., Скопцова Т.И., Евентьева Е.А., Кривогузов Д.Ю. Ультразвуковая обработка жидких сред // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. - № 5. - С. 41-45.
5. Лозманова С.С. Разработка и исследование технологии функционального кисломолочного продукта с экстрактом шиповника и пищевыми волокнами [Текст] автореф. дис. ... кандидата техн. наук 05.18.04 / С.С. Лозманова. – Кемерово, 2014. - 16 с.
6. Колоколова А.Ю., Илюхина Н.В., Тришканева М.В., Королев А.А. Влияние комбинирования микроволнового и ультрафиолетового методов обработки растительного сырья на ингибирование культуры *Salmonella* // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. - Т. 82. - № 1 (83). - С. 76-81.
7. Гусейнова Б.М. Сортвые, биохимические и технологические особенности хранения, переработки и производства продуктов питания функционального назначения из

плодово-ягодного сырья [Текст] автореф. дис. ... доктора с.-х. наук 05.18.01 / Б.М. Гусейнова. – Махачкала, 2014. - 49 с.

8. Джарулаев Д.С., Мустафаева К.К., Гаджимурадова Р.М., Цмиева Н.Р. Устройство для увеличения проницаемости клеток плодово-ягодного сырья // Пищевая промышленность. 2009. - №8. - С.21.

9. Мишуров Н.П., Неменушая Л.А., Павлов Ю.С., Кондратенко В.В., Тришканева М.В., Королев А.А. Физические методы обработки сельскохозяйственного сырья: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. - 88 с.

10. Оборудование микроволновой, вакуумной сушки, жарки и стерилизации для предприятий пищевой, биохимической, строительной промышленности и фермерских хозяйств [Электронный ресурс] URL: <http://www.ingredient.su> (дата обращения 05.06.2020).

11. Пискунов Д.А., Логачев А.В. Обзор СВЧ-установок для предпосевной обработки семян в сельском хозяйстве // Инновационные тенденции развития российской науки. Мат-лы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: В.Л. Бопп. 2016, Изд-во: Красноярский ГАУ (Красноярск). - С. 163-167.

## **ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СТРУКТУРНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕВОДНО-БЕЛКОВОГО ГЕЛЯ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ**

**Новокшанова А.Л., доктор технических наук, Матвеева Н.О., аспирант,  
Абабкова А.А., аспирант**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», г. Вологда  
e-mail: [alnovokshanova@gmail.com](mailto:alnovokshanova@gmail.com)*

### **Аннотация**

Разработка полноценных по составу пищевых продуктов, готовых к непосредственному употреблению и не имеющих ограничений в объеме для употребления, является актуальным направлением в развитии спортивного питания. Объектом исследования служили смеси на основе концентрата творожной сыворотки, полученного нанофильтрацией (НФ-концентрат), с массовой долей углеводов 18,0 %, 20,0 % и 23,0 %. Вкусовые характеристики всех вариантов оценивались через семь дней холодильного хранения при (4±2) °С органолептическим методом. Методом ротационной вискозиметрии установлено влияние углеводной составляющей и содержания сухих веществ на вязкостные свойства исследуемых образцов.

Продукты спортивного питания представлены на рынке сухими смесями, напитками, батончиками, таблетками и пр. Практически обязательный ингредиент таких продуктов – углеводы, которые являются основным источником энергии любого спортсмена. Другая важная составляющая спортивных продуктов – белки, расход которых повышен у спортсменов многих специализаций. Преимущественное большинство таких товаров выпускаются зарубежными производителями. Расширение данного сегмента в отечественной пищевой промышленности за последнее время обусловлено также развитием спорта и популяризацией здорового образа жизни среди населения России [1].

Популярной формой спортивных продуктов являются углеводные и углеводно-белковые гели. Такая форма продукта как гель – удобное потребительское решение спортивного продукта, который готов к употреблению без предварительной кулинарной подготовки.

Объектом нашего исследования является рецептура углеводно-белкового геля для спортсменов. В основе продукта используется концентрат творожной сыворотки, полученный нанофильтрацией (НФ-концентрат).

Цель данного этапа работы – корректировка углеводно-белкового соотношения рецептуры для формирования гелевой консистенции продукта.

Основные потребительские характеристики оценивали органолептически. Вязкость образцов определяли методом ротационной вискозиметрии. Для определения показателей, характеризующих устойчивость структуры к механическому разрушению и тиксотропному восстановлению, образцы подвергали воздействию однородного поля сдвига при постоянной скорости сдвига в течение 2 мин. Сгусток оставляли в покое на 15 минут для восстановления структуры и снова производили измерения вязкости [2].

На основании выполненных ранее исследований для увеличения содержания белков в продукте решено использовать концентрат сывороточного белка (КСБУФ-80) с массовой долей белка 80 %. Для загущения основы выбран к-каррагинан. На этапе выбора ингредиентов для рецептуры установлен верхний допустимый уровень к-каррагинана – 0,5 %, обеспечивающий желаемую консистенцию продукта [3].

Для формирования углеводной составляющей продукта рассмотрена возможность применения фруктовых сиропов в составе геля, которые к тому же обеспечивают устранение возникающих пороков вкуса и запаха. Также было установлено, что внесение сиропов оказывает значительное влияние на такую потребительскую характеристику, как цвет продукта, в результате установлено, что оптимальным вариантом является сироп «Шиповник» [3].

Средний состав молочных и немолочных компонентов, использованных в составе продукта, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Макронутриентный состав и физико-химические показатели ингредиентов

Показатели	Молочные компоненты		Немолочные компоненты
	НФ-концентрат	КСБУФ-80	Сироп «Шиповник»
Массовая доля жира, %	0,17±0,02	10,00±0,02	-
Массовая доля белка, %	2,02±0,04	80,00±0,04	-
Массовая доля углеводов, %	13,00±0,08	4,10±0,02	65,00±0,10
Массовая доля СВ, %	18,00±1,00	94,10±0,10	74,50±0,50
Калорийность/Энергетическая ценность, ккал/кДж	60,00/253,00	426,00/1798,00	256,00/1105,00

Для корректировки углеводной составляющей с оптимальными органолептическими характеристиками были исследованы образцы, рецептурный состав которых сформирован по закладке, представленной в таблице 2.

Таблица 2 – Рецептурный состав смесей для геля на основе НФ-концентрата творожной сыворотки

Наименование сырья по рецептуре	Варианты закладки на 100 г нормализованной смеси, г		
	1	2	3
НФ-концентрат	85	80	75
КСБ-УФ	5	5	5
Сироп «Шиповник»	10	15	20

к-каррагинан	0,5	0,5	0,5
--------------	-----	-----	-----

Пищевая и энергетическая ценности выбранных вариантов представлены в таблице 3.  
Таблица 3 – Пищевая и энергетическая ценность исследуемых образцов

Образец	Массовая доля, %			
	жир	белок	углеводы	СВ
1	0,6	5,0	18,0, в т.ч. сахарозы 7,0	27,0
2	0,6	6,0	20,0, в т.ч. сахарозы 10,0	30,0
3	0,6	6,0	23,0, в т.ч. сахарозы 13,0	33,0

Органолептические показатели полученных образцов оценивали на конец предполагаемого срока годности по основным потребительским характеристикам: вкус и запах, внешний вид и цвет, консистенция. Цвет всех образцов был светло-коричневый, карамельный, равномерный по всей массе. Вкус и запах характеризовался как выраженный сывороточный, без посторонних привкусов и запахов, со вкусом и ароматом вносимой фруктово-ягодной добавки. Однако опытные модели с массовой долей углеводов 20,0 % и 23,0 % отличались излишне сладким вкусом.

Все образцы имели однородную плотную гелеобразную консистенцию, без отделения дисперсионной среды. Спустя две недели хранения образцы приобрели мелкую зернистость, подобную той, которая ощущается во фруктовых пюре.

Далее консистенция образцов была изучена на ротационном вискозиметре Fungilab SMART серии R с использованием измерительного устройства R2. На рисунке представлены диаграммы вязкости образцов с разным содержанием доли углеводов. Из этих данных следует, что вязкость образцов зависела не только от содержания сухих веществ в смеси. Положительная зависимость установлена для образцов с массовой долей углеводов 18,0 % и 20,0 % и содержанием сухих веществ 27,0 % и 30,0 % соответственно. Дальнейшее увеличение содержания сухих веществ за счет низкомолекулярных углеводов сиропа привело к уменьшению вязкости продукта. По-видимому, решающим фактором, определяющим структурные характеристики продукта, служит не только общее увеличение пищевой плотности, но и соотношение высокомолекулярных и низкомолекулярных ингредиентов рецептуры, таких как сывороточные белки и сахароза фруктово-ягодного сиропа.

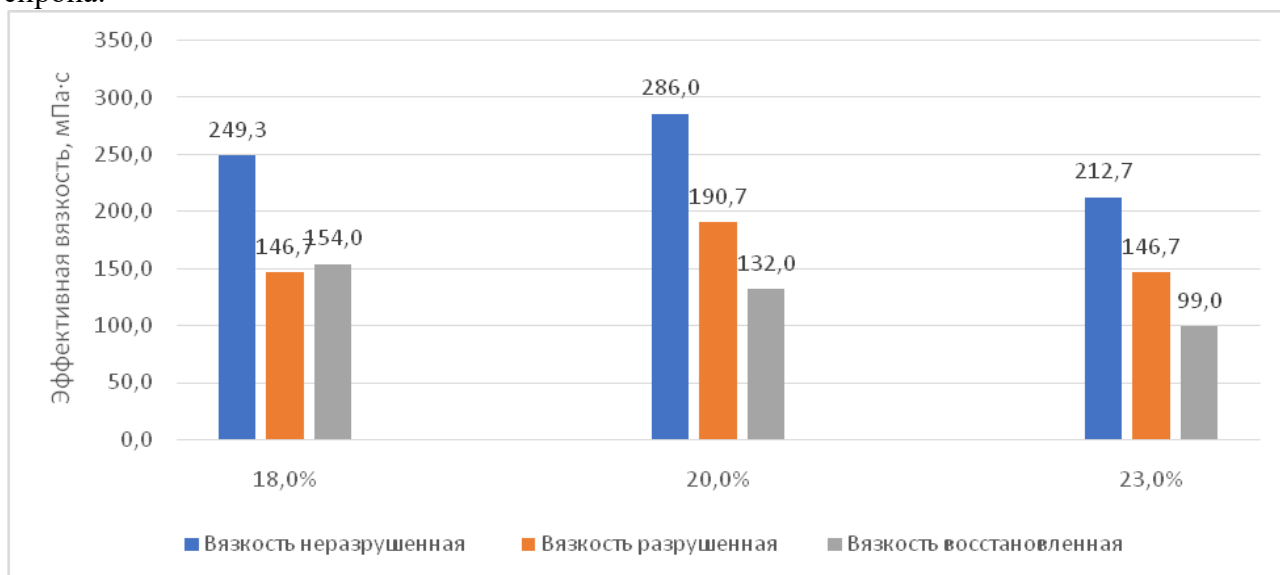


Рисунок 1 – Влияние массовой доли углеводов на изменение вязкости образцов

Для объективности оценки рассчитаны реологические характеристики, количественно описывающие физико-механические свойства систем. Результаты представлены в таблице 4.  
Таблица 4 – Показатели устойчивости образцов к механическому воздействию

Образец	Потеря вязкости (П <sub>в</sub> , %)	Коэффициент механической стабильности	Восстановление структуры (В <sub>п</sub> , %),
1	41,2	1,7	61,8
3	33,3	1,5	46,2
5	31,0	1,5	46,6

Очевидно, что в образцах с меньшим содержанием углеводов показатели потери вязкости выше. И, наоборот, в образце с массовой долей углеводов 23,0 % потеря вязкостных свойств была наименьшей и составила 31,0 %. Однако и восстановление структуры данной модели после механического разрушения произошла только на 46,6 %. Образец с массовой долей углеводов 18,0 % обладал лучшей способностью к восстановлению – 61,8 %, но в то же время недостаточной для полного восстановления структуры.

Данные органолептической экспертизы и реологических исследований позволяют предположить, что структурно-механические показатели опытных образцов зависят одновременно от нескольких параметров, таких как общее содержание сухих веществ в продукте, а также от соотношения высокомолекулярных и низкомолекулярных компонентов рецептуры. В дальнейшем планируется оптимизировать сочетание ингредиентов для получения продукта с устойчивой гелевой структурой и стабильными реологическими показателями.

#### *Литература*

1. Анализ рынка спортивного питания в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/41694/>.
2. Косой, В. Д. Реология молочных продуктов. Полный курс / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, М.Ю. Меркулов. – М.: Пищевая промышленность, 2010 – 828 с.
3. Новокшанова, А.Л. Подбор ингредиентов рецептуры белково-углеводного геля для питания спортсменов на основе концентрата творожной сыворотки, полученного наночисткой / А.Л. Новокшанова, В.А. Шохалов, Н.О. Матвеева, А.А. Абабкова, В.Н. Родионов // Молочнохозяйственный вестник [Электронный ресурс]: электронный период. теорет. и науч.-практ. журнал. – 2019. – №3 (35). – С. 140-149. – Режим доступа: <http://molochnoe.ru/journal>

## **ВЯЗКОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ ПАХТЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МАЛЬТОДЕКСТРИНА И КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ**

**Петрова Лидия Андреевна, магистрант, Зайцев Кирилл Алексеевич, аспирант,  
Новокшанова Алла Львовна, доктор технических наук**

*ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, г. Вологда-Молочное, Россия  
e-mail: petrovalidia1998@gmail.com; kiril16091996@mail.ru; alnovokshanova@gmail.com*

#### *Аннотация*

Исследована плотность и вязкость пахты при внесении мальтодекстрина (с декстрозными эквивалентами 12 и 20) и концентрата сывороточных белков с массовой долей белка 80 %. Оба ингредиента производятся в России. Ингредиенты вносили в модельные смеси в количестве 5 и 10 %, непрерывно помешивая при комнатной температуре, и оставляли при (4±2) °С на 24 часа для полного набухания. Плотность определяли ареометрическим методом, вязкость – с использованием вискозиметра. Обработка данных



показала, что концентрат сывороточных белков в меньшей степени влияет на повышение плотности пахты, чем мальтодекстрины. Вклад в повышение плотности пахты более значимый при внесении мальтодекстрина с декстрозным эквивалентом 20. Вязкость во всех образцах с соответствующим количеством ингредиента увеличивалась практически одинаково.

Актуальность производства специализированных продуктов питания для спортсменов вызвана, во-первых, популяризацией физической активности и здорового образа жизни среди населения России, во-вторых, это связано с недостатком отечественной пищевой продукции для спортсменов [1, 2, 3].

Пищевые продукты для спортсменов в соответствии с действующей законодательной базой относятся к специализированной продукции [4]. Признаки специализированных и функциональных продуктов формируются в большинстве случаев путем использования тех или иных ингредиентов.

В данной работе для создания специализированных спортивных продуктов углеводно-белкового профиля использованы два соответствующих ингредиента российских производителей. Увеличение массовой доли углеводов в продукте достигается введением мальтодекстрина, повышение содержания белка – благодаря использованию концентрата сывороточных белков. Усвояемость белков молочной сыворотки, отличающихся высоким содержанием незаменимых аминокислот, очень высока [5]. Аминокислотный состав сывороточных белков максимально близок к аминокислотному составу мышечной ткани организма человека, поэтому применение белков молочной сыворотки популярно у спортсменов для восстановления после интенсивных нагрузок и наращивания мышечной массы. В целом восполнение утраченных незаменимых аминокислот важно для улучшения общего самочувствия и иммунитета любого человека.

Значение мальтодекстринов и концентратов сывороточных белков заключается не только в улучшении пищевой ценности продуктов, но важно и с точки зрения технолога. Данные гидроколлоиды, увеличивая содержание сухих веществ, снижают долю свободной жидкости в системе, перераспределяя фазовые соотношения. Как следствие, это отражается на многих технологических процессах и может положительно повлиять на потребительские качества продуктов. Поэтому мальтодекстрины и концентраты сывороточных белков молока применяются как стабилизаторы, структурообразователи, криопротекторы, формулирующие агенты, регуляторы гигроскопичности и пр. [6, 7, 8].

Также для многих предприятий молочной промышленности остается актуальным и окончательно не решенным вопрос переработки вторичных молочных ресурсов. Поэтому, для производства специализированного питания целесообразно и экономически выгодно использовать вторичное молочное сырье, например, пахту.

Цель работы – изучение влияния мальтодекстрина и концентрата сывороточных белков, растворенных в пахте, на плотность и вязкость смесей.

Предметами исследования служили образцы молочного и немолочного сырья. Образцы пахты, получены при промышленном производстве сладкосливочного масла (АО «Учебно-опытный молочный завод» ВГМХА им. Н. В. Верещагина) методом преобразования высокожирных сливок. Концентрат сывороточных белков молока с массовой долей белка 80 % (КСБУФ-80) произведен при концентрировании сыворотки методом ультрафильтрации с последующей сушкой (ООО «Тагрис»). Мальтодекстрин, получен путем управляемого ферментативного гидролиза специально подготовленного крахмала (ООО «Крахмальный завод Гулькевичский»). Исследовали две разновидности мальтодекстрина с декстрозными эквивалентами 12 (МДЭ-12) и 20 (МДЭ-20).

Плотность, характеризующую массу единицы объема, определяли ареометрическим методом. Исследование вязкости проводили на вискозиметре Оствальда. Для расчета вязкости применяли формулу Ж. Пуазейля:

$$\eta = \eta_{п} \cdot \frac{\rho_x \cdot \tau_x}{\rho_{п} \cdot \tau_{п}} \text{ (Па} \cdot \text{с)}$$

где  $\eta$  – вязкость исследуемой смеси при 20°C, Па·с;

$\eta_{п}$  – вязкость пахты при 20°C, Па·с;

$\rho_x$  и  $\rho_{п}$  – соответственно плотность исследуемой смеси и пахты при 20°C, кг/м<sup>3</sup>;

$\tau_x$  и  $\tau_{п}$  – время истечения, соответственно, исследуемой смеси и пахты из капилляра одного и того же вискозиметра, с.

При расчетах вязкость пахты принята равной  $1,675 \cdot 10^{-3}$  Па·с [9].

Ингредиенты вносили в модельные смеси при непрерывном помешивании при комнатной температуре и оставляли до полного набухания при  $(4 \pm 2)$  °С на 24 часа. В таблице 1 представлены массовые доли белков, жиров, углеводов и сухих веществ в исследуемых системах.

Таблица 1 – Содержание ингредиентов и макроэлементов в пахте

Образцы пахты	Ингредиенты, %			Макронутриенты, %		
	КСБУФ-80	МДЭ-12	МДЭ-20	белок	жир	углеводы
Контроль	–	–	–	3,10	0,42	4,30
Опыт 1	5	–	–	6,76	0,73	4,42
Опыт 2	10	–	–	10,09	1,02	4,54
Опыт 3	–	5	–	2,95	0,40	8,67
Опыт 4	–	10	–	2,81	0,38	12,63
Опыт 5	–	–	5	2,95	0,40	8,69
Опыт 6	–	–	10	2,81	0,38	12,68

Из данных таблицы 1 следует, что внесение КСБУФ-80 достоверно повышало не только массовую долю белка, но и жира в системах. В тоже время при добавлении мальтодекстринов существенно возросла массовая доля углеводного компонента. Содержание жира и белка при этом изменилось незначительно в сторону уменьшения с 3,10 % белка и 0,42 % жира в контроле до (2,81-2,95) % белка и (0,38-0,40) % жира в образцах с МДЭ-12 и МДЭ-20. По содержанию сухих веществ смеси пахты, содержащие по 5 и 10 % ингредиентов, имели близкие значения, что видно на рисунке 1.

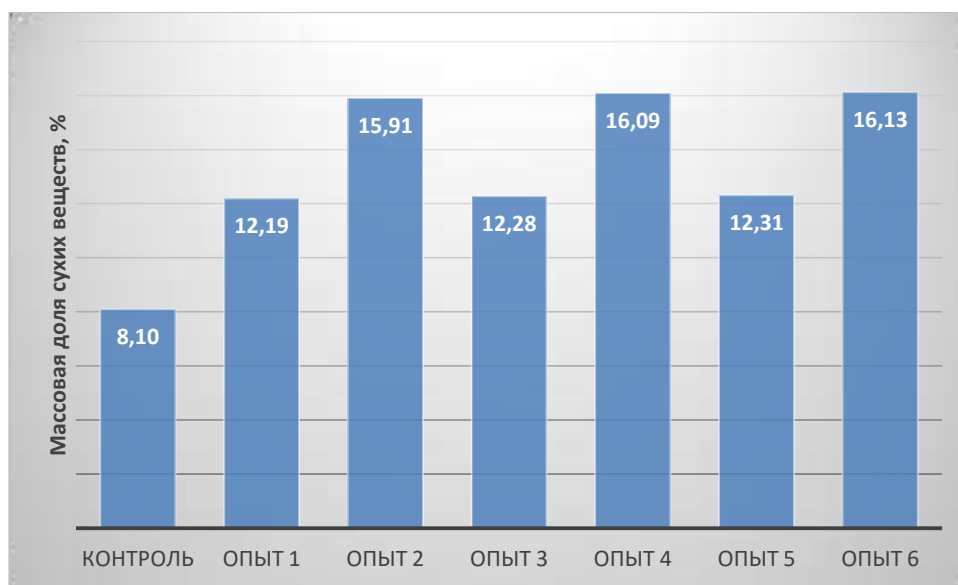


Рисунок 1 – Содержание сухих веществ в контрольном и опытных образцах

Результаты исследования плотности и вязкости образцов пахты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты и расчеты исследования

Образцы пахты	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Вязкость, Па·с
Контроль	1030±1	1,675·10 <sup>-3</sup>
Опыт 1	1040±1	2,30·10 <sup>-3</sup>
Опыт 2	1051±1	2,98·10 <sup>-3</sup>
Опыт 3	1046±1	2,09·10 <sup>-3</sup>
Опыт 4	1062±1	2,96·10 <sup>-3</sup>
Опыт 5	1047±1	2,08·10 <sup>-3</sup>
Опыт 6	1072±1	2,99·10 <sup>-3</sup>

Математической обработкой экспериментальных данных получены графические зависимости плотности и вязкости образцов от содержания сухих веществ в исследуемых смесях пахты (рисунки).

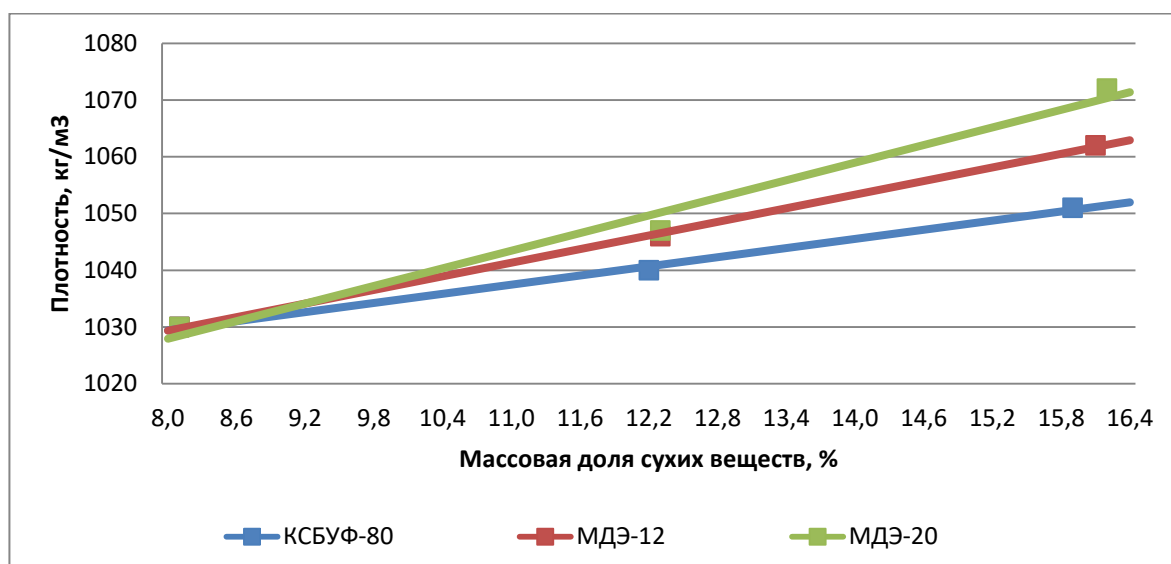


Рисунок 2 – Плотности пахты с исследуемыми ингредиентами

Анализ линий тренда, представленных на рисунке 2, показывает, что КСБ в меньшей степени влияет на повышение плотности пахты, чем мальтодекстрины. Вклад в повышение плотности пахты более значимый при внесении МДЭ-20. Предположительно, это следствие сочетания двух факторов. Во-первых, это результат увеличения содержания жира в образцах пахты при внесении КСБ. Во-вторых, это может свидетельствовать о больших размерах молочных белков по сравнению с размерами декстринов, что значимо для показателя плотности.

Вязкость всех опытных образцов выше, чем в контроле. Линии тренда влияния содержания сухих веществ на вязкость образцов пахты представлена на рисунке 3.

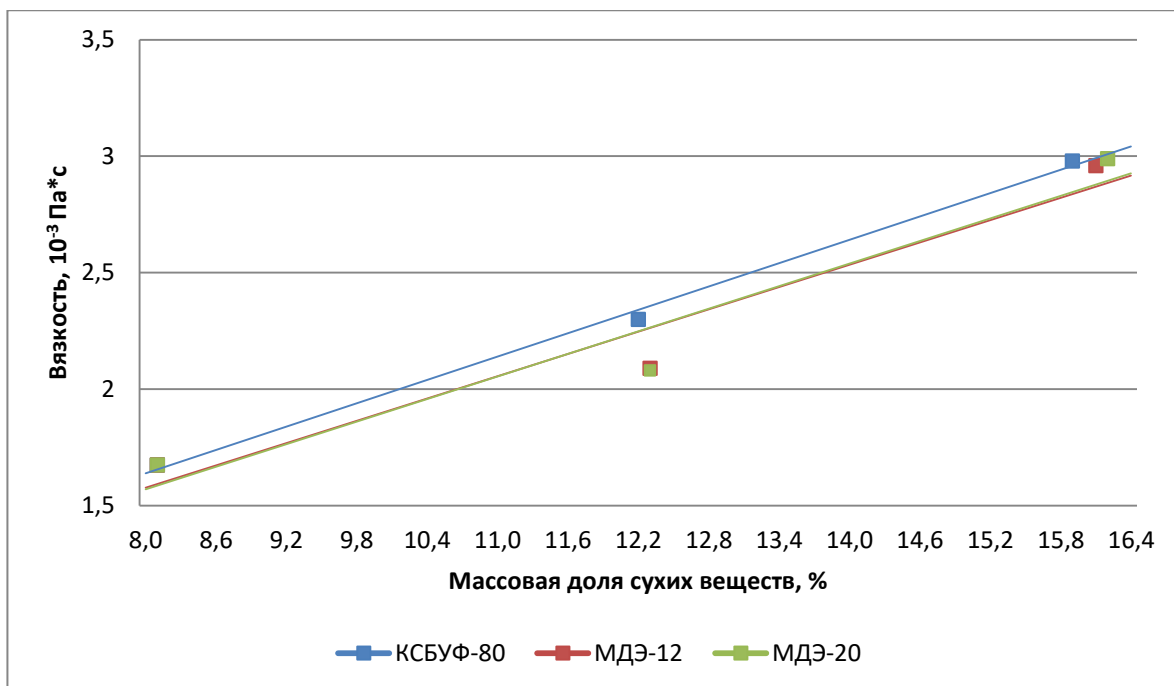


Рисунок 3 – Вязкости пахты с исследуемыми ингредиентами

В условиях эксперимента при ограничении массовой доли ингредиентов 10 %, не заметно достоверных отличий влияния КСБ и мальтодекстринов на вязкость опытных систем. На рисунке 3 видно, что вязкость во всех образцах с соответствующим количеством ингредиента увеличивалась практически одинаково. Хотя из литературных данных известно, что, например, мальтодекстрины с меньшей степенью гидролиза сильнее повышают вязкость пищевой системы, чем мальтодекстрины с большей степенью деструкции [10]. Однако в нашем случае такой разницы не установлено, поскольку линии тренда зависимости вязкости от содержания МДЭ-12 и МДЭ-20 практически совпадают.

Таким образом, установлено, что все испытуемые ингредиенты – КСБУФ-80 и мальтодекстрины выполняют роль функциональных и технологических добавок, значительно повышая пищевую плотность и изменяя физико-химические свойства исходной пахты. Данные ингредиенты планируется использовать для разработки рецептур и технологий продуктов на основе молочного сырья, ориентированных на потребителя с высокими физическими нагрузками. Благодаря повышению плотности и усилению вязкости пищевой системы, мальтодекстрины и концентраты сывороточных белков способствуют формированию «тела» продукта, ингибированию роста кристаллов, стабилизации пены и пр., что важно в производстве мороженого, пастообразных, питьевых и взбитых продуктов.

### Литература

1. Худяков, М.С. Рынок спортивного питания / М.С. Худяков // Сибирский торговоэкономический журнал. – 2015. – №2. – С. 89-91.
2. Анализ рынка спортивного питания в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/41694/>.
3. Калория – Спортивное питание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shop.kaloria.pro/> свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 10.10.2018).
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания». Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 34 от 15 июня 2012 г.
5. Флоринская Е.Э. Функциональные молочные продукты с использованием концентрата сывороточных белков / Е.Э. Флоринская // Вопросы питания. – 2016. – № 2 (85). – С. 217.

6. Голубева, Л.В. Мальтодекстрин в технологии производства концентрированного молокосодержащего продукта / Л.В. Голубева, О.И. Долматова, Г.М. Смольский, А.А. Губанова, А.О. Дарьин // Пищевая промышленность. – 2015. – №3. – С. 14-16.
7. Мальтодекстрин. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <https://ingredienty-razvitiye.ru/> свободный. – Загл. с экрана. – (Дата обращения: 10.07.2020).
8. ГОСТ 34274-2017 Мальтодекстрины. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2019. – 16 с.
9. Тепел А. Химия и физика молока / А. Тепел. – Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С. А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с., табл., ил.
10. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К. Л. Паркин, О. Р. Феннема (ред.-сост.). – Перев. с англ. – СПб. : ИД «Профессия». – 2012. – 1040 с., ил., табл.

УДК 664

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФУМАРОВОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ СОЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Романова Н.К., кандидат технических наук, Романова Е.В., магистр**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
г. Казань,  
e-mail: RNK5325@yandex.ru*

### *Аннотация*

В статье рассматриваются вопросы использования fumarовой кислоты в качестве биологически активной добавки в продукты функционального назначения. Охарактеризованы особенности использования fumarовой кислоты в производстве продуктов питания. Выявлено, что fumarовая кислота является перспективной добавкой в пищевых технологиях.

В настоящее время расширение спектра пищевых добавок для использования в технологиях продуктов функционального назначения является актуальным. Интерес в этом направлении представляет fumarовая кислота и ее соли. Анализ литературы по применению данных добавок показал многочисленные исследования по использованию fumarовой кислоты и ее солей в медицине в качестве антиоксиданта, антигипоксанта, противоишемического и противострессового средства, вещества, предотвращающего развитие псориаза и укрепляющего иммунитет. Также отмечено, что применение лекарственных средств на основе fumarовой кислоты и ее производных является одним из приоритетных направлений современной фундаментальной и практической медицины. [1]. В сельском хозяйстве ее широко используют в составе кормов. С точки зрения использования в пищевой промышленности, согласно справочным данным, fumarовая кислота является пищевой добавкой E297, консервантом и регулятором кислотности, а ее соли антиоксидантами [2]. В то же время, изучение литературных источников показало, что в пищевой промышленности она рекомендуется как подкислитель, данных по использованию ее как консерванта не найдено, как и данных об опыте ее применения в пищевой промышленности. Для fumarовой кислоты и ее солей установлено ДСП 6 мг/кг веса тела в день, хотя также отмечается, что побочных эффектов от ее употребления не обнаружено, допустимое суточное количество не ограничено, а ее использование безопасно. Если говорить о концентрациях fumarовой кислоты и ее солей, используемых в медицине то они

намного превышают рекомендованные в пищевой промышленности. Фумаровая кислота и фумараты являются естественными субстратами, как животных, так и растительных клеток, синтезируются в самом организме и не могут быть токсичными [3]. Практически все исследования зарубежных токсикологов показывают, что фумаровая кислота не обладает токсичностью. Однако в отечественных литературных источниках встречаются данные о том, что фумаровая кислота обладает токсичностью, а на территории Украины, например, она запрещена к использованию. Если анализировать справочные данные различных лет в нашей стране ее то разрешают, то запрещают к использованию в пищевых технологиях. Вероятно, это связано тем, что исследователи использовали техническую фумаровую кислоту, содержащую примеси малеиновой кислоты из-за неполного процесса изомеризации и другие токсичные примеси.

Существуют различные способы получения фумаровой кислоты, в большинстве которых в качестве катализаторов используются токсичные вещества. В данных процессах качество фумаровой кислоты в большей степени зависит от чистоты исходной малеиновой кислоты, которая, являясь побочным продуктом в производстве малеинового и фталевого ангидридов, содержит, как правило, различные примеси, которые необходимо адсорбировать из маточного раствора. Для улучшения качества получаемой фумаровой кислоты производят целый ряд технологических приемов: предварительную очистку растворов малеиновой кислоты (осветление с помощью адсорбентов, отдувку и окисление примеси), затем проводят дополнительно очистку получаемой фумаровой кислоты. Все эти процессы трудоемки, малоэффективны и влекут за собой значительные потери готового продукта, затраты на улавливание технологических отходов, нейтрализацию и очистку сточных вод [4]. В ФГБОУ ВО КНИТУ разработан способ производства фумаровой кислоты с высокой степенью очистки, которую можно использовать как в пищевых, так и в медицинских целях. Проводимые совместно с ФЦТРБ-ВНИВИ исследования показали, что данная фумаровая кислота относится к малотоксичным и относительно безвредным веществам. Исследования в области использования фумаровой кислоты и ее солей в технологии пастильно-мармеладных изделий позволили установить, что она не ухудшает органолептические показатели, повышает антиоксидантную активность продукта и может быть использована как добавка расширяющая ассортимент продуктов функционального назначения.

Таким образом, можно сказать, что применение фумаровой кислоты в технологиях пищевых продуктов на сегодняшний день не распространено в полной мере, ввиду сложного получения кислоты и ее дороговизны, что в основном, и сдерживает её широкое использование в пищевой промышленности. Однако дальнейшие исследования в области использования ее в составе пищевых продуктах функциональной направленности является целесообразным.

#### *Литература*

1. Шахмарданова С.А. Препараты янтарной и фумаровой кислот как средства профилактики и терапии различных заболеваний // Журнал фундаментальной медицины и биологии № 3 2016. - С 16-30.
1. Сарафанова Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия. — 2-е изд., испр. и доп. - СПб: ГИОРД, 2004. - 808 с.
2. Маевский Е.И. О целесообразности применения пищевых добавок на основе субстратов энергетического обмена / Е.И.Маевский, Е.В.Гришина, А.С.Розенфельд, Л.А.Богданова, М.Н.Кондрашова // Современные проблемы физиологии и патологии пищеварения», 2001, том XI, №4, стр. 22-28.
3. Романова Н.К. Современное состояние производства фумаровой кислоты в России / «Вестник КГТУ». – 2015. – Т.18. №19, С 102-103.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Габдукаева Л.З., кандидат технических наук, Муллахметова Г.Ш.

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
г. Казань,  
e-mail: carramba@bk.ru*

### *Аннотация*

В данной статье рассмотрены основные виды экстрактов из пряно-ароматического сырья, способы их получения. Выделены преимущества использования растительных экстрактов в технологии мясных продуктов. Показана целесообразность использования СО<sub>2</sub>-экстрактов при разработке новых мясных продуктов для улучшения их потребительских свойств и увеличения сроков хранения.

В мясоперерабатывающей промышленности применяется большое количество пищевых добавок, позволяющих улучшить вкус, цвет и аромат готовой продукции. Они влияют на влагоудерживающие свойства мясного сырья, на структуру и реологию мясного фарша, позволяют увеличить сроки хранения готовой продукции.

Традиционная технология использования сухих пряностей в мясоперерабатывающих производствах основана на следующих операциях: доставка – приемка – мойка (корневого сырья) – инспекция – сушка (до остаточной влажности 10-14%) – стерилизация – измельчение – нормализация (стандартизация) по содержанию эфирных масел – составление смесей по рецептурам – фасовка – хранение – дозирование в продукт.

При использовании взамен сухих пряностей одноименных экстрактов большинство перечисленных операций можно исключить.

Экстракты представляют собой концентрированные извлечения из пряно-ароматического или лекарственного растительного сырья. По консистенции различают:

- экстракты сухие (*Extracta sicca*) – порошкообразные массы, обладающие свойством сыпучести, с содержанием влаги не более 5 %;
- экстракты густые (*Extracta spissa*) – вязкие массы с содержанием влаги не более 25 %;
- экстракты жидкие (*Extracta fluida*) – густые, подвижные, иногда маслянистые жидкости.

Вещества, которые содержатся в пряно-ароматических растениях, способствуют улучшению потребительских характеристик продукции, повышению усвояемости питательных веществ, нормализации состояния различных систем нашего организма.

В настоящее время в России традиционно для выделения биологически активного комплекса соединений применяются различные способы экстракции, предусматривающие использование органических химических веществ, такие как гексан или ацетон, и нагревание для их дальнейшего устранения [1].

Высокая стоимость органических растворителей и возрастающее ужесточение законодательства по охране окружающей среды, вместе с новыми требованиями медицинской и пищевой промышленности к сверхчистоте и высокой прибыльности продукции определили актуальность и перспективность разработки новых чистых технологий производства [2]. В связи с этим наряду с наиболее применяемыми добавками, за последние годы, в качестве антиокислителей стали использовать экстракты растений и эфирные масла.

Результаты многочисленных экспериментальных исследований доказали высокую антиокислительную активность различных экстрактов и эфирных масел, а в некоторых

случаях даже превосходство природных антиоксидантов над синтетическими (эфирные масла шалфея, тмина, аниса, базилика, зеленого чая) [3].

Сверхкритические экстракты розмарина, чеснока, сушеной зелени продемонстрировали в экспериментальных исследованиях высокую эффективность для замедления процессов окислительной порчи липидов мясopодуKтов и свиного жира [4, 5].

CO<sub>2</sub>-экстраKты представляют собой сложную смесь органических соединений, концентрация которых, в большинстве случаев, на несколько порядков превышает содержание биологически активных веществ в экстраKтах, полученных с помощью традиционных способов экстраKции. CO<sub>2</sub>-экстраKты по сравнению с экстраKтами, извлеченными с помощью растворителей, имеют следующие преимущества:

1) CO<sub>2</sub>-экстраKт является абсолютно натуральным и чистым продуктом, так как используемый в технологии углекислый газ легко улетучивается. Кроме того, экстраKт не содержит посторонних примесей, растворителей и воды.

2) В отличие от сухих пряностей, они микробиологически чисты, не засорены продуктами жизнедеятельности микрофлоры – микотоксинами, обладают бактериостатическими и бактерицидными свойствами.

3) ЭкстраKты содержат большое количество природных антиоксидантов, обладающих свойствами естественных консервантов, что позволяет увеличить сроки хранения продукции, в состав которой входят CO<sub>2</sub>-экстраKты. Поэтому нет необходимости внесения синтетических консервантов.

4) Качественный и количественный состав биологически активных веществ в CO<sub>2</sub>-экстраKтах максимально приближен к заложенному природой составу растения [6].

CO<sub>2</sub>-экстраKты обладают ярко выраженным ароматом и вкусом, а также большинством полезных свойств тех растений, из которых получены и не теряют этих свойств в процессе хранения в течение долгого времени, не повреждаются амбарными и другими вредителями [7].

ЭкстраKты, извлеченные из пряностей с помощью диоксида углерода, представляют собой концентрат ароматических и вкусовых веществ, характерных для каждого вида сырья, из которого они получены.

Так как CO<sub>2</sub>-экстраKты, в отличие от самого растения, избавлены от такого порока, как обсемененность микроорганизмами, ведущей к порче продукта, они увеличивают сроки хранения продуктов, в которых они используются. Особенно это важно при использовании экзотических тропических пряностей, для которых характерны высокие показатели микробиальной обсемененности и содержания афлотоксинов, что требует особых затрат на стерилизацию от обсемененности, а также на удаление афлотоксинов. Поэтому рациональным является освоение методики получения и применения CO<sub>2</sub>-экстраKтов из местного сырья.

Как показывают результаты исследований, сверхкритическая флюидная экстраKция (СФЭ) с использованием диоксида углерода в качестве растворителя является превосходной альтернативой применению химических растворителей [8].

В таких экстраKтах наиболее разнообразно представлены терпеновые соединения, а также воски, пигменты, высокомолекулярные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, алкалоиды, жирорастворимые витамины и фитостерины.

Данная технология нашла широкое применение при экстрагировании жиров, масел, эссенций, функциональных и биологически активных веществ, а также экстраKтов хмеля, кофеина и т.д., используемых в пищевой промышленности [9].

Специфический аромат сухих пряностей и их CO<sub>2</sub>-экстраKтов связан с содержанием в них химических веществ различной природы.

CO<sub>2</sub>-экстраKт красного жгучего перца представляет собой маслянистую жидкость от темно-оранжевого до коричневого цвета с характерным остро-пряным ароматом и жгучим вкусом. Важной составляющей частью экстраKта красного жгучего перца является капсаицин – алкалоидоподобный амин, придающий продукту жгучий вкус. Кроме того, в этом



экстракте присутствует  $\beta$ -каротин, витамин С, многоатомные фенолы, обладающие антиокислительными свойствами

СО<sub>2</sub>-экстракт черного горького перца представляет собой маслянистую темно-коричневую жидкость с выраженным запахом. В его состав входят терпеноиды, в виде углеводов и кислородсодержащих соединений, создающих специфический аромат черного перца. Пищевая горечь его обусловлена наличием алкалоидов: пиперина, хавацина и др.

Комплексное содержание различных классов органических соединений позволяет использовать СО<sub>2</sub>-экстракты для производства колбасных изделий, консервов и других пищевых продуктов в виде самостоятельной добавки, а также в смесях с другими ароматическими продуктами.

Применение СО<sub>2</sub>-экстрактов из пряно-ароматического и лекарственного сырья в производстве колбасных изделий, паштетов, деликатесных изделий улучшает их вкус, аромат, увеличивает сроки хранения, способствует расширению ассортимента.

В настоящее время нами проводятся исследования по применению СО<sub>2</sub>-экстрактов в технологии мясных полуфабрикатов. Введение СО<sub>2</sub>-экстрактов, являющиеся источниками биологически активных веществ, природных комплексов антиоксидантов, витаминов, позволит увеличить выпуск продукции функционального и профилактического назначения.

### *Литература*

1. Комарова, К.Д. Мясные деликатесы с СО<sub>2</sub>-экстрактами / К.Д. Комарова // IV Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2012». – 2012. – № 1. – С. 48.

2. Кузнецова, Н. Ю. Обогащенное подсолнечное масло с СО<sub>2</sub>-экстрактами / Н. Ю. Кузнецова // Материалы IV Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2012». – 2012. – № 1. – С. 12.

3. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.

4. Латин, Н.Н. Уникальные свойства СО<sub>2</sub>-экстрактов, используемых в качестве натуральных пищевых добавок/ Н.Н. Латин, В.М. Банашек, О.Н. Стасьева // Суб- и сверхкритические флюидные технологии в пищевой промышленности: мат. международной научно-технической интернет-конференции. – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2012. – С. 50-52.

5. Шарыгина, Я.И. Сравнительная эффективность растительных антиоксидантов на основе экстракта розмарина при производстве мясных замороженных изделий / Я.И. Шарыгина, Л.С. Байдалинова // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2010. – № 18. – С. 111-117.

6. Латин, Н.И. СО<sub>2</sub>-экстракты – продукт XXI века / Н.И. Латин, В.М. Банашек // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. – 2001. – № 5. – С.23.

7. Сидоров, И. И. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ / И. И. Сидоров // Легкая и пищевая промышленность. – 2001. - № 3. – С. 368-369.

8. Купцова, Ю. Ю. Обогащение ржано-пшеничного хлеба СО<sub>2</sub>-экстрактом розмарина / Ю. Ю. Купцова // Материалы IV Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум 2012». – 2012. – № 5. – С. 78.

9. Паромчик, И. И. Пряно-ароматические и лекарственные растения в технологиях получения биологически активных добавок и СО<sub>2</sub>-экстрактов / И. И. Паромчик // Мясная индустрия. – 2009. – №3. – С. 45.

## РАЗРАБОТКА БИОПРОДУКТА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА

Король С., магистрант, Мезенова О.Я., доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград,  
e-mail: 68.sona.86@gmail.com, mezenova@klgtu.ru

### *Аннотация*

Рассмотрены рецептура и технология желированных биопродуктов на основе гидролизированных коллагеновых материалов в сочетании с растительными функциональными ингредиентами. Компонентная композиция потенциально обеспечивает стрессоустойчивость организма за счет присутствия веществ-медиаторов (глицина, флавоноидов, витамина С) на функциональном уровне. Разработаны рекомендации по употреблению биопродуктов на основе данных по их химическому составу и физиологически рекомендуемых норм функциональных ингредиентов.

В 21 веке стресс сопровождает многие стороны современной жизни, сопровождающейся огромной динамикой, чрезмерной информативностью, дефицитом физических движений. От повышенных нагрузок организм постоянно находится в напряжении, появляются негативные реакции, нервная система не выдерживает, что в итоге сказывается на повреждении иммунного статуса и повышенной заболеваемости организма.

В зарубежной практике защиты организма от стресса стало нормой употреблять витаминные комплексы, биологически активные добавки (БАДы) антистрессовой направленности. В нашей стране пока не уделяется должного внимания разработке и употреблению специализированных биопродуктов, снижающих нервное напряжение. В основном рекомендуются успокоительные лекарственные препараты «Валокордин», «Корвалол» и аналогичные средства на основе фенобарбитала и растительных масел. Данные средства временно помогают справиться с расстройствами сна, беспокойством, возбуждением, но при длительном употреблении оказывают токсическое влияние на печень. К этой группе относятся и препараты-ноотропы (например, «Пирацетам»), которые являются нейрометаболическими стимуляторами и оказывают специфическое действие на нервную систему (стимулируют умственную деятельность, помогают справиться с депрессией, деморализацией, апатией и другими симптомами стресса). Известный лекарственный препарат, предназначенный для лечения тревоги и стресса, под названием «Глицин», оказывает аналогичный эффект, помогает воспринимать позитивно информацию, улучшает настроение и нормализует сон. Ряд лекарственных средств с антистрессовой направленностью изготавливают на основе растительных компонентов, но в их состав обязательно входят химически синтезированные вещества. Наиболее известными являются «Ново-Пассит», «Персен», «Нервофлукс». Преимуществом данных препаратов является то, что они не вызывают привыкания и не провоцируют опасных для жизни состояний даже при передозировке. Однако, эти вещества регламентируются фармакопейными статьями, относятся к лекарственным средствам, их нельзя употреблять систематически, как биологически активные биодобавки и продукты, представляющие собой поликомпонентные пищевые комплексы, содержащие функциональные ингредиенты на заданном уровне [1].

Целью исследования являлась разработка пищевого биопродукта, обладающего антистрессовой спецификой, который потенциально способен поддерживать наш организм на устойчивость к негативным явлениям жизни. При обосновании состава препарата ориентировались на применение натуральных растительных компонентов (витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов флавоноидной природы), а также аминокислоты глицин, нейромедиаторная функциональность которой доказана многочисленными медицинскими исследованиями [2].

Литературный анализ показал, что натуральными растительными источниками веществ, обладающих мягким успокоительным эффектом, являются мята перечная, цветы ромашки аптечной, плоды боярышника, листья подорожника [3]. Листья мяты перечной богаты витамином С, более 1,5 мг ниацина (витамин В3), витамины А, В2, В5, В6, В9, В1, более 550 мг калия, почти 250 мг кальция, магний, фосфор, натрий (более 50 мг), железо, марганец, цинк, медь, целый комплекс аминокислот: аспарагиновая, глутаминовая, лейцин, валин, глицин, лизин и т.д. В совокупности данные вещества, оказывают общетонизирующее, антистрессовое, антидепрессивное действие., повышают иммунитет, сопротивляемость организма простудным заболеваниям, при этом экстракты мяты обладают приятным вкусом и ароматом [4]. Цветки ромашки богаты витаминами С, В, Е, К, флавоноиды, кумарины, каротин. Микроэлементы представлены калием, медью, цинком, селеном, которые оказывают спазмолитическое, противовоспалительное, антисептическое действие, стимулируют желчеобразование и желчевыделение [5]. Листья подорожника содержат полисахариды и органические кислоты (фумаровая, феруловая, хлорогеновая, неохлорогеновая, ванилиновая, парагидроксibenзойная, паракумаровая и протокатеховая), дубильные вещества, горькие вещества, иридоидный гликозид аукубин, каротиноиды, алкалоиды, аскорбиновую кислоту (витамин С), холин (витамин В4) и витамин К [6]. Перечисленные ингредиенты стимулируют защитные силы организма, положительно влияют на нервную систему. Плоды боярышника содержат урсоловую кислоту, олеановая кислота, β-ситостерин, хлорогеновая и кофейная кислоты, сапонины и флавоноиды, тритерпеноиды (кратегусовая кислота), витамин С, каротин. Помимо этого, обнаружены гиперозид, гиперин, дубильные вещества, сорбит, холин и жирное масло [7]. Экстракты и настои боярышника также рекомендуются для поддержания сердечно-сосудистой и нервной системы организма.

Нейромедиатором животного происхождения является аминокислота глицин, повышенное количество которой содержится в коллагеновых тканях животных [8]. Практика переработки коллагеновых тканей животных показывает их недоиспользуемость в пищевой промышленности и пищевой биотехнологии, поскольку коллаген считается неполноценным белком. Однако современные способы извлечения биологически активных веществ позволяют получать на основе коллагеновых тканей пищевые добавки, обладающие специфической функциональностью.

Особенно привлекательно для этого недоиспользуемое коллагеновой сырье, к которому относится рыбная чешуя, представляющая собой концентрированную композицию высокоминерализованного ихтиоколлагена. Рыбной чешуи образуется достаточно много на консервных предприятиях Калининградской области, вырабатывающих консервы из сардины и сардинеллы («Сардины в масле», Сардины в томатном соусе»), в которых не допускается присутствие чешуи. В этом структурном поверхностном образовании рыб содержится повышенное количество коллагеновых белков со специфическими аминокислотными связями, при этом в составе пептидов установлено преобладание остатков аминокислоты глицина. Методом мягкого гидролиза чешуи сардины с применением фермента коллагеназы, имеющей «морское» происхождение (представляет собой очищенный гепатопанкреис крабов), на кафедре пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета были получены концентраты аминокислот чешуи в виде пищевой технологической добавки «Ихтиоколлагеновый ферментолитат» (ТУ 9283-004-00471544-2016). Аминокислотный анализ добавки показал, что ее целесообразно использовать в составе функциональной продукции антистрессовой направленности, как источник ценной аминокислоты глицина, а также диаминомонокарбоновых аминокислот (аланина, лизина), обладающих антиоксидантным и антимикробным физиологическими эффектами [9].

При проектировании нового биопродукта было решено изготавливать его в твердой желированной форме, аналогичной кондитерской «желатинки», которая пользуется популярностью в кондитерских изделиях. В основе данной структуры находится животный желатин, консистенция растворов которого характеризуется прочностью, гибкостью,

упругостью. Данные свойства обусловлены уникальной последовательностью пептидных цепей, стабилизированных доминирующими водородными связями и обуславливающих структурообразующие свойства желатина. Важным фактором выбора желатина в составе биопродукта является также его аминокислотный состав, который включает до 18 аминокислот, среди которых в наибольшем количестве присутствуют аминокислоты глицин, аланин, лизин, полезные свойства которых широко описаны в специальной литературе [10].

Для повышения вкусовой привлекательности разрабатываемого биопродукта и придания ему внешней формы желированного десертного изделия в рецептуру решено было привнести компоненты со сладким привкусом. В связи с тем, что традиционные сладкие добавки (сахар и синтетические аналоги) нельзя считать компонентами здорового питания, решено было добавлять натуральный сахарозаменитель – стевию. Важно, что стевия не только обеспечивает приятный сладковатый привкус пищевым изделиям, но и богата БАВ-ми, регулирующими артериальное давление, предотвращающими сердечно-сосудистые нарушения, включая атеросклероз, инфаркт миокарда и ишемию. К функциональным ингредиентам стевии относятся: селен, медь, который прекрасно улучшает состояние кожи. Есть цинк, который оказывает иммуномодулирующее действие. Витамины группы В, С, РР оздоравливают организм. В стевии есть еще хром, который помогает усваиваться сахару в крови. В совокупности компоненты стевии способствуют детоксикации организма, восстановлению нормальной микрофлоры кишечника, укреплению нервной системы, что в итоге помогает справиться организму с психологическими нагрузками, приводящими к напряжению и тревоге [11].

Для получения биопродукта с антистрессовой направленностью предварительно изготавливали водные экстракты лекарственных трав в заданном соотношении, в которые вносились желатин, измельченная стевия, лимонная кислота (вкусовой компонент). Композиция тщательно перемешивалась при определенной температуре, структурировалась в виде различных поштучных форм массой единицы 4-6 г, остывала, выдерживалась для прохождения реакций, упрочняющих консистенцию, после чего покрывалась тонкой пленкой пищевого воска, предотвращающего усушку поверхности.

В результате проведенных экспериментов желированной биопродукции нами были изготовлены три опытных образца, получивших название «АнтиНейрон». В зависимости от применяемых растительных композиций в их составе были разработаны и рекомендованы к употреблению три рецептуры нового биопродукта антистрессовой направленности, названные: «АнтиНейрон мята», «АнтиНейрон боярышник», «АнтиНейрон ромашка+подорожник» [12].

Разработанная технология для изготовления биопродуктов антистрессовой направленности реализуется в последовательности, представленной на рисунке. Основная рецептура биопродукта при изготовлении 100 г готового изделия следующая: лекарственное растительное сырье берется в количестве 13 г, вода 60 г, пищевая технологическая «Ихтиоколлагеновый ферментоллизат» 2,5 г, стевия 4 г, желатин 15 г, лимонная кислота 0,5 г, пищевой воск 5 г [12].

Готовые биопродукты обладают приятными органолептическими характеристиками, упругой консистенцией, легкой раскусываемостью. Некоторые специфические вкусо-ароматические оттенки, обусловленные наличием лекарственных компонентов, не влияют на общую положительную сенсорную оценку. Экстракты плодов боярышника и цветов ромашки отдают в малом количестве горечью, из-за наличия фенольных и терпеновых веществ.

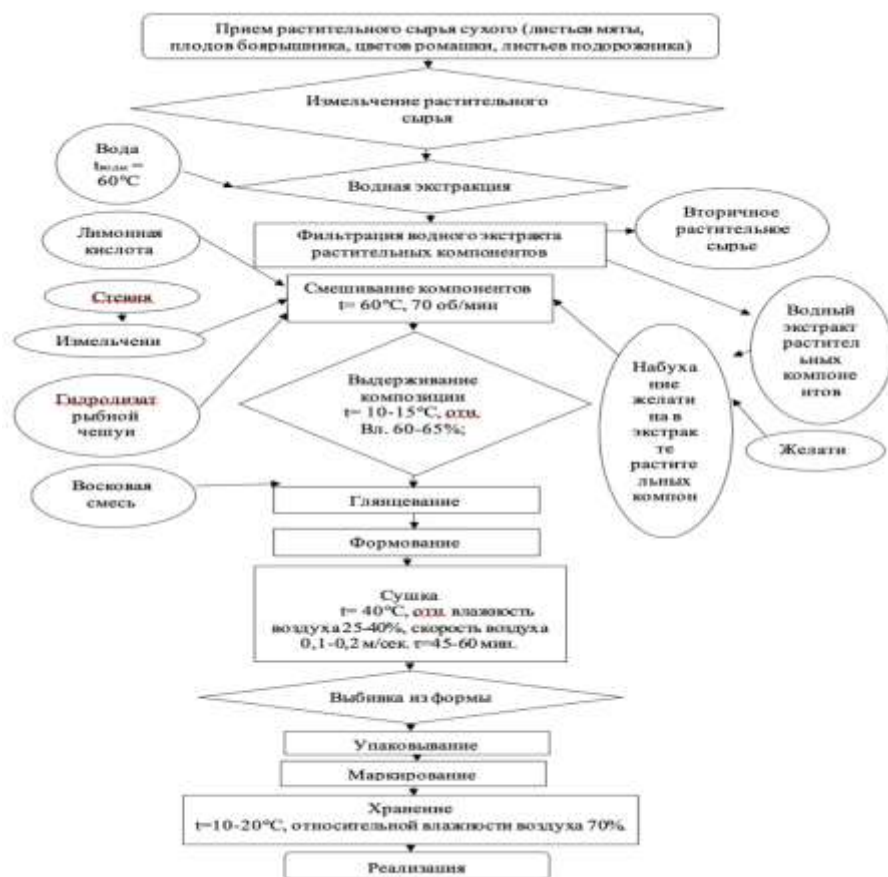


Рисунок – Блок-схема технологии приготовления биодобавки «АнтиНейрон»

В готовых биопродуктах был определен общий химический состав и рассчитано содержание основных функциональных ингредиентов-медиаторов. Исходя из содержания глицина в каждом ассортименте и рекомендуемых норм употребления биопродукта в сутки (90-100 г при массе одной штуки биопрдукта 5-6 г) для стабилизации нервной системы организма рекомендуется употреблять «АнтиНейрон» 2-3 раза в сутки по 30-50 г за прием (т.е. по 6-9 штук). Употребление этих изделий доставляет гастрономическое удовлетворение, органолептически приятно, при этом в организм будет поступать 3,19-3,25 г чистого глицина, в зависимости от вида биопродукта. Данное количество будет соответствовать удовлетворению суточную потребность в глицине на 78,0 - 81,3%. По этому признаку все разработанные виды биопродукта серии «АнтиНейрон» можно отнести к функциональным продуктам антистрессовой направленности. Важным обстоятельством, увеличивающим эффективность приема биопродукта, является наличие в его составе витамина С (2,5-3,2%) и флавоноидов (1-5%), усиливающих защитные силы организма в стрессовых ситуациях [12].

#### Литература

1. Каганович Б. 14 лучших средств от нервов и стресса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://expertology.ru/14-luchshikh-sredstv-ot-nervov-i-stressa/> (дата обращения 15.10.20)
2. К. В. Судаков Стресс как экологическая проблема научно-технического прогресса / Судаков К. В. - Физиология человека. -1996.- т.22. - №4. - 73-78 с.
3. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. - Изд: КМК. -2014. - Том 6. – 392 с.
4. Carr A.C. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans / A.C. Carr. - Frei J Clin Nutr. – 2017. - №69. - 1086 p.

5. Кащенко Н.И. Количественный анализ флавоноидов в цветках ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla* L.) методом микроколоночной ВЭЖХ-УФ / Н.И. Кащенко, Д.Н. Оленников. - Химия растительного сырья. – 2016. - № 4. - 107-115 с.
6. Khan K.M. Cardioprotective and Metabolomic Profiling of Selected Medicinal Plants against Oxidative Stress / K.M. Khan, N. Afsheen, N. Jahan. - Oxid. Med. Cell. Longev. – 2018. – № 14. – 10 p.
7. Simpson B. Food Biochemistry and Food Processing / B. Simpson. - John Wiley & Sons, Inc. - 2012. - 896 p.
8. Антипова Л.В. Коллаген: источники, свойства, применение / Л.В. Антипова, С.А. Сторублевцев. – Воронеж. - Изд.: ВГУИТ. – 2014. – 512 с.
9. Мезенова О.Я. Биотехнологии новых функциональных продуктов на желатиновой основе из вторичного рыбного сырья / О.Я.Мезенова, М.А. Матковская. - Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. - 2014. - №1. -111-113 с.
10. Gomez-Guillen M. S. Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species a comparative study / M. S. Gomez-Guillen, J. Turnay, N. Ulmo, R. Montero. - Food Hydrocolloids. – 2002. - № 1. - 5-34 p.
11. Carbonell-Capella J.M. Effect of Stevia rebaudiana addition on bioaccessibility of bioactive compounds and antioxidant activity of beverages based on exotic fruits mixed with oat following simulated human digestion / J.M. Carbonell-Capella, M. Buniowska, M.J. Esteve. - Food Chem. – 2015. - № 1. – 184 p.
12. Король С. Обоснование состава и качества желированного биопродукта, предназначенного для повышения стрессоустойчивости организма // Вестник молодёжной науки. - 2020. - №3 (25). URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wpcontent/uploads/2020/08/Korol-Mezenova-74.pdf> (дата обращения: 25.10.20)

## **ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Какора М.И., кандидат экономических наук,  
Зайцева О.С.**

*Могилевский государственный университет продовольствия,  
г. Могилев, Республика Беларусь  
e-mail: marina.kakora@mail.ru*

### ***Аннотация***

Главной целью управления деятельностью организации на всех уровнях менеджмента является достижение устойчивого развития, которое характеризуется увеличением в динамике результативных показателей ее деятельности. Содержание стратегии устойчивого развития определяется условиями, при которых она способна выполнять свои функции при любых экзогенных и эндогенных факторах. В статье определены факторы, оказывающие влияние на формирование стратегии устойчивого развития организации.

Фактор (от лат. Factor – делающий, производящий) – причина, движущая сила какого-либо процесса, определяющая его характер или отдельные его черты.

Факторы устойчивости – причины, которые могут вызвать ее нарушение (повышение или снижение), классифицируемые в зависимости от среды возникновения, характера и направления воздействия, объекта воздействия и др.

По мнению А. Пилипука, к числу важнейших факторов устойчивости следует отнести: приток инвестиций, конъюнктуру рынка, темпы инфляции или дефляции, уровень занятости, платежный баланс, процентные и налоговые ставки, величину и динамику валового внутреннего продукта, производительность труда и т. д. Вместе с тем очевидно, что эти параметры оказывают различное влияние на деятельность организаций и отрасль в целом [3, с.26].

Проведенные научные исследования позволили обобщить и выделить внутренние и внешние факторы, оказывающие влияние на формирование стратегии устойчивого развития организаций пищевой промышленности (таблица) [1,2,3].

Таблица – Факторы, влияющие на формирование стратегии устойчивого развития организации

Внешние факторы:	Внутренние факторы:
<p><i>1. Экономические факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие инфляционных процессов и темпы инфляции;</li> <li>- особенности национальной системы налогообложения;</li> <li>- степень государственной поддержки отраслей пищевой промышленности;</li> <li>- наличие или отсутствие на рынке иностранных инвесторов;</li> <li>- уровень банковской процентной ставки;</li> <li>- степень участия государства в ценообразовании;</li> <li>- возможность приобретения земли в частную собственность и цена на землю.</li> </ul>	<p><i>1. Факторы сферы кадров:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень квалификации и особенности моральных качеств управленческого персонала;</li> <li>- мотивация работы сотрудников, в частности, наличие компенсационных выплат за работу в тяжелых условиях;</li> <li>- размер оплаты труда работников и принципы премирования.</li> </ul>
<p><i>2. Государственно-политические факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стабильность или нестабильность власти в государстве;</li> <li>- процессы приватизации или национализации;</li> <li>- степень государственного контроля деятельности;</li> <li>- протекционистская или либеральная политика в отношении импорта пищевых продуктов;</li> <li>- наличие или отсутствие государственных заказов пищевых продуктов;</li> <li>- международные контракты на поставку отечественных продуктов в другие государства;</li> <li>- особенности национального антимонопольного законодательства и деятельность государственных служб, защищающих конкуренцию;</li> <li>- наличие или отсутствие необходимых природных ресурсов и их доступность.</li> </ul>	<p><i>2. Производственные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стоимость необходимого сырья и степень его доступности;</li> <li>- коэффициент использования производственной мощности и возможность расширения производства;</li> <li>- система контроля качества и ее эффективность;</li> <li>- наличие у организации собственных разработок и инноваций.</li> </ul>
<p><i>3. Научно-технические факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень государственной поддержки развития пищевых технологий;</li> <li>- количество высших и средних специальных учебных заведений по подготовке кадров для пищевой промышленности;</li> <li>- количество научно-исследовательских учреждений, исследующих пищевые технологии, а также состояние их материально-технической базы.</li> </ul>	<p><i>3. Маркетинговые факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- жизненный цикл выпускаемых пищевых продуктов;</li> <li>- особенности рекламы и продвижения пищевых продуктов на рынок;</li> <li>- ценообразование и ценовая политика;</li> <li>- качество предлагаемых пищевых продуктов;</li> <li>- доля рынка, занимаемая организацией.</li> </ul>
<p><i>4. Социальные факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количество и структура потребителей пищевых продуктов;</li> <li>- реальное и потенциальное количество рабочей</li> </ul>	<p><i>4. Финансовые факторы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- значение основных финансовых показателей и тенденции их изменения;</li> <li>- возможность привлечение краткосрочного и</li> </ul>

силы; - квалификационные характеристики рабочей силы и тенденции их изменения; - степень активности профсоюзных организаций.	долгосрочного капитала; - контроль издержек и возможность их снижения; - особенности финансового планирования и бюджетирование деятельности организации.
<i>5. Экологические факторы:</i> - природно-климатические условия; - географическое размещение промышленных и сельскохозяйственных центров; - степень развития законодательства по экологическим вопросам; - состояние экологической среды, в значительной степени влияющее на качество пищевых продуктов	<i>5. Организационные факторы:</i> - организационная структура предприятия; - особенности имиджа фирмы; - организация системы коммуникаций.

Таким образом, устойчивое экономическое развитие организаций пищевой промышленности не ограничивается лишь стабилизацией производства, оно охватывает финансовую, экологическую, социальную, маркетинговую и другие сферы, учитывая влияние внутренних и внешних факторов. Разработанная комплексная стратегия, основанная на разумном сочетании государственной политики и рыночных рычагов, приведет к устойчивому развитию организаций пищевой промышленности.

### *Литература*

1. Зеткина, О.В. Совершенствование направлений экономической устойчивости промышленного предприятия на основе интегрального показателя: автореферат дис. канд. эконом. наук. – Ярославль: ЯГУ им. П.Г. Демидова, 2004. – 24 с.
2. Кучерова, Е.Н. Формирование механизма устойчивого развития машиностроительных предприятий в современных условиях: автореферат дис. канд. эконом. наук. – Москва: МГИУ, 2011. – 31 с.
3. Пилипук А. Устойчивость развития отраслей пищевой промышленности Беларуси / А. Пилипук, В. Дурович // Аграрная экономика. – 2014. – № 9 (923) – С. 25-29.

## АНАЛИЗ МАРКИРОВКИ ПОЛУТВЕРДЫХ СОРТОВ СЫРА

*Степанова А.А.,  
Степычева Н. В., кандидат химических наук*

*ФГБОУ ВО ИГХТУ, г.Иваново  
e-mail: angelina.stepanova2013@yandex.ru*

### *Аннотация*

Большое разнообразие сыров и сырных продуктов на потребительском рынке заставляет покупателя очень тщательно подходить к выбору товара, детально изучать информацию на этикетке. В статье рассматриваются основные аспекты идентификации и оценки маркировки обычным потребителем без применения какого-либо специального оборудования. Изучен вопрос о содержании обязательных элементов маркировки, о способах ее нанесения с целью представить обобщенную картину и дать рекомендации изготовителям.

Изобильность товарного рынка сыров и сырных продуктов заставляет потребителей более тщательно подходить к выбору товара, изучать его потребительские свойства, пристально рассматривать его, вчитываясь в небольшую и не всегда понятную информацию,



которая помещена на упаковке. Не всегда представленные на упаковке сведения о товаре или призывающая к действию реклама несут достоверную информацию. Поэтому маркировка товаров важна для потребителя, поскольку служит основным носителем актуальной информации, как о самом товаре, так и о предметах, связанных с его обращением.

Оценка маркировки экспресс-методом может служить обычным потребителям для идентификации товара.

Информацию для потребителей, содержащуюся в маркировке продовольственных товаров, можно разделить на две группы:

– обязательная информация в соответствии с требованиями ФЗ «О защите прав потребителей», технических регламентов, ГОСТ Р 51074–2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования»;

– информация о конкурентных преимуществах товара, сведения об отличительных особенностях производства и состава товара, о конкурсах в области качества, полученных наградах на выставке, ярмарке и т.п.

Требованием к товарной информации определяется правилом трех «Д» [1]:

– достоверность

– доступность

– достаточность

Первое «Д» – достоверность – предполагает правдивость и объективность сведений о товаре, отсутствие дезинформации и субъективизма в их представлении, вводящих пользователей информации в заблуждение. Наиболее часто недостоверная информация о фальсифицированных товарах, таких как ассортиментная и качественная фальсификации обязательно сопровождаются информационной.

Второе «Д» – доступность – связано с принципом информационной открытости сведений о товаре для всех пользователей. В свою очередь, общее требование доступности информации можно подразделить на ряд частных.

Третье «Д» – достаточность информации – может трактоваться как рациональная информационная насыщенность, что исключает предоставление как неполной, так и излишней информации.

К маркировке предъявляются и другие специфичные требования: четкость текста и иллюстраций; наглядность и однозначность текста, его соответствие потребительским свойствам товара; использование для маркировки несмываемых красителей, разрешенных для применения органами Роспотребнадзора.

Целью работы является исследование соответствия маркировки ряда образцов сыров, рекомендациям, указанных в регламентирующих документах.

Для оценки информативности маркировки были взяты образцы полутвердых сортов сыра, реализуемого в розничных магазинах и рынках. Согласно ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» маркировка на сырах должна соответствовать требованиям ТР ТС 034/2013 «Молоко и молочная продукция» и ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»[2–3].

К обязательным элементам маркировки сыра относятся:

- 1) Наименование продукта
- 2) Наименование и место нахождения изготовителя. Наименование и местонахождение изготовителя [юридический адрес, включая страну, и при несовпадении с юридическим адресом адрес(а) производств(а)] и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории (при наличии).
- 3) Товарный знак изготовителя
- 4) Массу нетто, или объем, или количество продукта
- 5) Состав продукта
- 6) Пищевая ценность
- 7) Назначение и условие применения

- 8) Условия хранения
- 9) Срок годности и срок хранения
- 10) Дата изготовления и упаковывания
- 11) Обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт
- 12) Информация о подтверждении соответствия пищевых продуктов[4]  
Дополнительно при необходимости на каждую головку сыра наносят номер варки и дату выработки.

Выполняемость товарного правила маркировки, анализируемых образцов полутвердых сортов сыра, представлена в таблице.

Таблица – Оценка информативности маркировки

№	Образцы	Критерий		
		Достоверность	Доступность	Достаточность
1	2	3	4	5
1	Сыр Костромской	Маркировка соответствует требованиям	Размер шрифта крупный, информация о производителе расположена неудобно, привлекающее яркое решение этикетки	Маркировка соответствует требованиям, доп. инф. нет
2	Сыр Российский	Пищевая ценность не соответствует требованиям приложения Б ГОСТ 32260-2013	Разноцветный шрифт, неудобно расположенный на ярком красном фоне, достаточно доступный	Маркировка соответствует требованиям, есть доп. информация о сертификации производства
3	Сыр Швейцарский	Маркировка соответствует требованиям	Мелкий, трудночитаемый текст, ощущение перезагруженности, мелкая этикетка	Маркировка соответствует требованиям
4	Сыр Угличский	Маркировка соответствует требованиям	Классическое решение цвета и фона, разный размер шрифта, встречается мелкий шрифт	Соответствует требованиям, есть интересная информация о производстве и традициях
5	Сыр Голландский	Пищевая ценность не соответствует требованиям приложения Б ГОСТ 32260-2013	Обычный цвет текста на белом фоне, непривлекательно, хорошо читаемо	Маркировка соответствует требованиям, яркий акцент на изготовителя, излишней информации нет

На рисунке представлен возможный вариант этикетной надписи, указанный в ГОСТ Р 52972-2008. Однако в ГОСТ 32260-2013 данный пример отсутствует, что приводит к существенным различиям между маркировкой разных производителей. Для некоторых потребителей, заботящихся о своем здоровье, указание массовой доли жира является одним из факторов при выборе продукта, т.к. помогает при расчете своего суточного рациона.

Товарный знак (при наличии)	ОНО «Сырodelьный завод»	Знак соответствия Техническому регламенту
Россия, 152613, Ярославская обл., г. Углич, Рыбинское шоссе, 22в Тел/факс (48532) 5-39-42		
Сыр Голландский ГОСТ Р 52972—2008		
Массовая доля жира — 26,8 % Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество — 45,0 %. Состав: изготовлен из пастеризованного молока с использованием мезофильных молочнокислых микроорганизмов, сычужно-говяжьего молокосвертывающего ферментного препарата животного происхождения СГ-50, поваренной пищевой соли, хлористого кальция, консерванта — азотнокислого натрия.		
Пищевая ценность 100 г сыра, г: жир — 26,8; белок — 26,0. Энергетическая ценность 100 г сыра — 353,0 ккал. Условия хранения: температура хранения от 0 °С до 6 °С и относительная влажность воздуха от 80 % до 85 % включительно.		
Произведено		
Годен		

Рисунок – Пример этикетной надписи

Результаты оценки маркировки исследуемых образцов сыра свидетельствуют о том, что в целом информация на упаковке является достоверной, читаемой, хорошо изложенной. Лишь в двух образцах из пяти производители нарушили товарное правило достоверности информации и не соответствовали данным приложения Б «Информационные данные о пищевой ценности 100 г сыра» ГОСТ 32260-2013. Образец №2 совмещал в себе сразу три цветовых решения текста на красном фоне и три варианта расположения текста, что приносило неудобства потребителям при прочтении.

Большинство этикеток содержит маркетинговые приемы и рекламу, что загромождает основную информацию о качественных характеристиках товара. Некоторое количество сыров представлено в упаковках желтых оттенков с допустимым нанесением несмываемой краски, а в более дешевом ценовом сегменте маркировку наносят путем наклеивания этикетки. Как правило, приклеенные этикетки имеют мелкий шрифт черного цвета, непривлекательные для потребителя, а иногда и трудночитаемы. Лидером стал образец под №4, в котором содержалась вся необходимая информация о составе, производителе, пищевой ценности, не наблюдалось информации рекламного характера, а гармонично подобранная цветовая гамма выделяла его среди других участников рынка.

Таким образом, проведение экспресс-методом оценки информативности и достоверности маркировки позволит всесторонне исследовать содержание маркировки товара, получить обобщенную оценку и внести рекомендации изготовителям.

### *Литература*

1. Николаева, М.А. Теоретические основы товароведения: Учеб. для вузов/М.А. Николаева. – М.: Норма, 2007. – 448 с.
2. ТР ТС 034/2013 "Молоко и молочная продукция"
3. ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Технические условия. Введ. 2015-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. 17 с.
4. ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования (с Изменением N 1). Введ. 2005-07-01. М.: Стандартинформ, 2006. 28 с.

# ФАЛЬСИФИКАЦИЯ СЫРОВ И МЕТОДЫ ЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Степанова А.А.,  
Степычева Н. В., кандидат химических наук*

*ФГБОУ ВО ИГХТУ, г.Иваново  
e-mail: angelina.stepanowa2013@yandex.ru*

## *Аннотация*

Статья рассматривает виды фальсификации сыров: ассортиментную, качественную (квалиметрическая), количественную, информационную, стоимостную. Подробно рассмотрены методы определения фальсификации жировой фазы сыра жирами немолочного происхождения. Рекомендовано при обновлении стандартов на молоко и молочную продукцию, в том числе сыры включать в раздел «Методы контроля» уже более новые экспресс-методы определения фальсификации, например метод газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием.

Молочные товары занимают важный сегмент рынка и на протяжении нескольких последних лет потребление молочных продуктов растет. Так, в 2020 году производство сыра выросло до 86,7 тыс.т, что выше на 15 % по сравнению с предыдущим годом [1]. Однако специалисты Россельхознадзора отмечают, что на молочный сектор приходится значительная доля фальсификата. По данным ведомства, в минувшем 2019 году 21,6 % из общего объема молочной продукции оказался фальсифицирован [2].

На данный момент существует несколько значимых причин присутствия фальсификата на рынке сыров. Здесь влияет и ослабление государственного контроля и надзора, отсутствие гармонизированного законодательства, большие закупки Россией дешевого пальмового масла, отсутствие строгой ответственности производителей за изготовление и сбыт фальсификата.

Понятие «фальсифицированные пищевые продукты, материалы и изделия» устанавливает Федеральный закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 №29 (с изм. 14.07.2020). Это пищевые продукты, материалы и изделия, умышленно измененные (поддельные) и (или) имеющие скрытые свойства и качество, информация о которых является заведомо неполной или недостоверной [3].

Виды фальсификации сыра можно условно разделить на 5 групп [4]:

1. Ассортиментная (видовая)
2. Качественная (квалиметрическая)
3. Количественная
4. Информационная
5. Стоимостная

*Ассортиментная фальсификация* осуществляется путем полной или частичной замены его заменителями другого сорта, вида или наименования с сохранением сходства. К признакам и разновидностям ассортиментной фальсификации относится использование заменителей, которые в дальнейшем различаются по происхождению, по сходству признаков, по безопасности. Ассортиментная фальсификация достигается путём разбавления жидких молочных продуктов водой; заменой молочного белка соевым; заменой одного вида, наименования или торговой марки продукта на другие; частичной заменой молочного жира растительными жирами модифицированными или немодифицированными. Частичная или полная замена молочного жира растительным жиром влияет не только на изменения вкусовых качеств сыра, но и приводит к повышению содержания трансизомеров жирных кислот, вредных для здоровья человека.

*Качественная (квалиметрическая)* фальсификация осуществляется с помощью применения различных пищевых или непищевых ингредиентов, или нарушений рецептур

для придания товару определенных потребительских свойств. Способы и средства квалитетической фальсификации представлены пересортицей или использованием добавок. Качественная фальсификация сыров достигается путём несоблюдения рецептуры и технологического режима производства; разбавлением водой, другими продуктами пониженной жирности; за жирнением продуктов; введением консервантов, антибиотиков и добавок, улучшающих органолептические свойства. Для фальсификации сырья при производстве сыра часто используются сухие молочные продукты – сухая подсырная и даже творожная сыворотки. Себестоимость сыворотки мала, поэтому она является идеальным средством удешевления [4].

*Количественная* фальсификация – это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара от предельно допустимых норм отклонений. Количественная фальсификация достигается путём недовеса продукта при его отпуске получателю; уменьшением массы нетто сверх допустимых норм отклонений для расфасованной продукции; увеличением массы товара при помощи различных приемов на стадии предреализационной подготовки для не расфасованной продукции.

*Информационная* фальсификация осуществляется с помощью неточной или искаженной информации о товаре в сопроводительных документах, сертификатах, маркировке и рекламе. Информационная фальсификация достигается путём неверно указанной информации, а именно: страной происхождения товара; составом товара; фирмой-изготовителем товара и её адресом; наименованием товара и его логотипом; количеством товара и его ценой; сроками годности и условиями хранения товара. Достигается так же подделкой сертификата качества, таможенных документов, штрихового кода, даты выработки молока и молочных продуктов [5-6]. При информационной фальсификации молочных товаров для обозначения их наименований часто используют близкие к натуральным продуктам названия, например, «сырочек».

*Стоимостная* фальсификация – обман потребителя путем реализации низкокачественных товаров по ценам высококачественных. Такой вид фальсификации является самым распространенным, так как совмещается со всеми другими видами фальсификации. Именно стоимостная фальсификация является главной целью обмана потребителей, так как позволяет получить незаконную прибыль путем повышения цен.

Основные критерии подлинности молочной продукции представлены в методических указаниях МУ 4.1/4.2.2484-09 «Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции». Критерии подлинности и методы их обнаружения представлены в таблице.

Таблица – Методы определения показателей подлинности

Критерий подлинности	Границы варибельности значения критерия	Методы исследования
1	2	3
Массовая доля жира	Согласно декларации изготовителя в соответствии с техническим регламентом	ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. ГОСТ Р 51457-99. Сыр и сыр плавленый. Гравиметрический метод определения массовой доли жира.
Массовая доля белка	Согласно декларации изготовителя в соответствии с техническим регламентом	ГОСТ 23327-98. Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка
Жирно-кислотный состав жировой части продукта		ГОСТ 31979-2012 Молоко и молочные продукты. Метод обнаружения растительных жиров в жировой фазе газожидкостной хроматографией стериннов.
Количественное содержание $\beta$ -сито-стеринов,	Присутствие $\beta$ -сито-стеринов, кампестерина, стигмастерина и	Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически

кампестерина, стигма-стерина и брасси-кастерина	брасси-кастерина в количествах более 2 % от суммы стеринов свидетельствует об использовании растительного масла	активных добавок к пище. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004, 2009. 240 с. Ч. 1, 2. ГОСТ 31979-2012 Молоко и молочные продукты. Метод обнаружения растительных жиров в жировой фазе газожидкостной хроматографией стеринов.
Отсутствие консервантов	Не допускаются сорбиновая кислота и ее соли, бензойная кислота и ее соли (менее 0,01 %)	Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004, 2009. 240 с. Ч. 1, 2

Методы определения жировой фазы сыра могут основываться на различии жирно-кислотного состава, стеринового состава, на различии физико-химических свойств молочного жира.

Следует отметить, что согласно методическим указаниям МУ 4.1./4.2.2484-09 «Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции» к отличительным особенностям состава жирных кислот натурального молочного жира относят:

- наличие масляной кислоты;
- наличие минорных компонентов (пентадекановой, пальмитолеиновой, маргариновой кислот);
- содержание пальмитиновой кислоты не более 33 %.

Согласно ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» [7] фальсификацию жировой фазы сыра жирами немолочного происхождения устанавливают по ГОСТ 31979-2012 «Молоко и молочные продукты. Метод обнаружения растительных жиров в жировой фазе газожидкостной хроматографией стеринов» [8].

Согласно стандарту, данный метод основан на процедуре осаждения стеринов в виде дигитонидов, растворения их в смеси формамида с диметилформамидом с последующей экстракцией стеринов пентаном и последующим разделением стеринов методом газожидкостной хроматографии. Присутствие на хроматограмме пика бета-ситостерина или других фитостеринов подтверждает наличие в пробе продукта растительных масел или жиров.

Газожидкостная хроматография стеринов является эффективным методом обнаружения растительных добавок в молочном жире, что позволяет выявить фальсификаты сыра. Однако данный метод имеет свои недостатки, а именно дорогостоящие реактивы. Согласно данным работы [9], стоимость дигитонина, необходимого для анализа, составляет в среднем 250 евро за 500 мг. А требуемые для одного анализа 300 мг дигитонина повышают стоимость метода до 10000 рублей и выше.

Исходя из этого, на наш взгляд, в ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» необходимо добавить в качестве альтернативного метода установления фальсификации жировой фазы сыра жирами немолочного происхождения расчетный метод по аналогии с ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия» [10]. Сущность метода основана на выделении жировой фазы сыра, получении метиловых эфиров жирных кислот, определении их массовой доли газохроматографическим методом, расчете соотношений массовых долей метиловых эфиров жирных кислот (или их сумм) и сравнении полученных соотношений с аналогичными показателями для молочного жира коровьего молока [10].

Кроме того с 1 июля 2016 года введен в действие ГОСТ 33490-2015 «Молоко и молочная продукция. Обнаружение растительных масел и жиров на растительной основе методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием» [11].

Настоящий стандарт распространяется на молоко и молочную продукцию и устанавливает качественный метод обнаружения в их составе растительных масел и жиров на растительной основе методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Метод основан на предварительном гидролизе стероидов, содержащихся в жировой фазе молока и молочных продуктов, в стерины, хроматографическом их разделении газовой хроматографией и сравнении полученных масс-спектров стеринов со спектрами и временами удерживания стандартных веществ. Для проведения анализа методом хромато-масс-спектрометрии не требуется предварительное выделение липидной фракции, что для продуктов с небольшим содержанием жира – длительная и трудоемкая операция. Это обеспечивает экспрессивность метода [12].

Таким образом, при обновлении стандартов на молоко и молочную продукцию, в том числе сыры следует включать в раздел «Методы контроля» уже новые экспресс-методы определения фальсификации жировой фазы продуктов жирами немолочного происхождения.

### *Литература*

1. Прогноз на рынке сыров. URL <https://milknews.ru/longridy/syr-grafiki-yanvar-fevral.html> (дата обращения 21.09.2020)
2. Сайт РБК. URL <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5cd20b209a7947135a926f5b> (дата обращения 22.09.2020)
3. Федеральный закон от 02.01.2000 г. 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (в ред. Федеральных законов от 30.12.2001 № 196-ФЗ, от 10.01.2003 № 15-ФЗ... 13.07.2020): Минэкономразвития России: Документы
4. Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров: краткий курс лекций для обучающихся направления подготовки 38.03.07 Товароведение / Сост.: И.Ю. Суржанская // ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2017. – 70 с
5. Барашкин, М.И. Инновационные методы выявления фальсификации молока / М.И. Барашкин, Е.А. Петров // Аграрный вестник Урала. — 2014. — № 4. — С. 15-18. — ISSN 1997-4868.
6. Электронный обучающий модуль по технологии питания Франко Е.П., Кудряшова Е.Н., Боровская Л.В., Касьянов Г.И., Франко М.В. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 10 . С. 118-119.
7. ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Технические условия. Введ. 2015-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. 17 с.
8. ГОСТ 31979-2012. Молоко и молочные продукты. Метод обнаружения растительных жиров в жировой фазе газожидкостной хроматографией стеринов. Введ. 2013–07–01. М.: Стандартинформ, 2014. 10 с.
9. Дунин С.А., Запонова А.А., Вьюнсковская О.В., Пивоваров Ю.В. Определение растительных стеринов в молочной продукции // Контр. кач. прод. 2016. № 1. С. 29-34.
10. ГОСТ 32261-2013. Масло сливочное. Технические условия. Введ. 2015–07–01. М.: Стандартинформ, 2014. 18 с.
11. ГОСТ 33490-2015. Молоко и молочная продукция. Обнаружение растительных масел и жиров на растительной основе методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. Введ. 2016–07–01. М.: Стандартинформ, 2016. 14 с.
12. Гаврилов Г.Б., Филиппов А.А., Гаврилов Б.Г. и др. Установление фальсификации жировой фазы молочной продукции жирами растительного происхождения // Мол. пром-ть. 2015. №8. С. 34-35.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

Хоконова М.Б., доктор сельскохозяйственных наук, Цагоева О.К., аспирант

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова», г. Нальчик  
e-mail: dinakbgsha77@mail.ru*

### *Аннотация*

Работа посвящена разработке технологии производства пищевого спирта из зерновых смесей и определению его органолептических и физико-химических показателей. Определены оптимальные параметры технологического процесса производства пищевого спирта. Установлены дозировки используемых ферментов и время их выдержки на стадиях производства. Приводятся физико-химические показатели спирта-сырца и ректификованного спирта.

Этиловый спирт находит широкое применение в пищевой промышленности, где главным образом его используют при изготовлении различных ликероводочных изделий, плодово-ягодных вин, в производстве уксуса, пищевых ароматизаторов и т.д.

В результате спиртового брожения получается полупродукт - зрелая бражка, основу которой составляет вода и этиловый спирт.

Целью данной работы являлась разработка технологии пищевого спирта из зерновых смесей и определение его органолептических и физико-химических показателей».

Исследования проводились в условиях ООО «Премиум» в 2018-2019 гг.

В качестве объектов исследований использовали основное сырье - зерновые смеси и вспомогательное сырье - вода, ферменты, антисептики.

В спиртовом производстве вода поступала на технические нужды, входит в состав полуфабрикатов и спирта, расходовалась на охлаждение полупродуктов и продуктов, и подавалась на питание паровых котлов. Химический состав воды оказывает влияние на технологические процессы, может отразиться на качестве спирта, дрожжей [1,3].

При производстве спирта использовали разжижающие - амилосубтилин, зимаджунт и осаживающие ферменты - глюкоза, сан-супер.

Также применяли антисептики, для дезинфекции суслу, растворов ферментных препаратов, оборудования технологических линий и трубопроводов, помещений - формалин, серная кислота, сода каустическая и кальцинированная, карбамид.

Все сырье, поступающее в производство, очищали от примесей, т.к. они могут вызвать быстрый износ заводской аппаратуры и ухудшение качества продукта. Поступившее зерно затем взвешивали на весах, проводили очистку на магнитных сепараторах от металлических примесей. Переработка беспленчатого зерна на спирт не вызывала особых затруднений, такое сырье после очистки направляли на разваривание. Для непрерывного разваривания требуется измельчение зерна, т.е. разделение его на части.

Процесс измельчения кусков, при котором требуется только уменьшить их размеры, но не придавать им определенной формы, как правило, как например, в спиртовом производстве для измельчения зерна, называется дроблением. Дробление зерна производилось на молотковых дробилках. Подача зерна в дробилку производилась из приемного бункера инерционных питателей. Привод питателя осуществляется от электродвигателя. Питатель предназначен для равномерной подачи сырья в дробильную камеру. В случае угрозы завала, питатель обеспечивает мгновенное прекращение подачи сырья. Дробление зерна предусматривается проходом сита отверстиями 2 мм при выходе зерна 75-90%. При измельчении зерна, идущего на разваривание, большое значение имеет качество дробления [5].



Раздробленное зерно поступало затем в бачок – смеситель, где оно смешивалось с водой ( $t= 40-50^{\circ}\text{C}$ ) и разжижающим ферментом зимаджунт или амилосубтилин.

При разваривании крахмалосодержащего сырья нативный крахмал, содержащийся в клетках зерна, недоступен для действия амилаз, т.к. окружен клеточной оболочкой и в нерастворенное состояние осахаривается очень медленно. Без растворения и освобождения его из клеток, зерно не может эффективно использоваться для получения спирта. Более эффективно проводить разваривание сырья, в котором прошли полностью набухание и клейстеризация. При этом снижается температура и продолжительность разваривания, что позволяет уменьшить потери сбраживаемых веществ разваривания, что позволит уменьшить потери сбраживаемых веществ и сократить расход пара. Поэтому перед развариванием применяют подваривание сырья. Разваривание подготавливает крахмал к воздействию амилазы, т.е. превращает нерастворимый крахмал в растворимый и разрушает клеточную структуру сырья, таким образом, чтобы выделить крахмал из клеток. При разваривании зерна происходят физические, физико-химические и химические изменения. Разваренную массу зерна выдувают из разварника, при этом окончательно разрушается клеточная структура, т.е. разваренное сырье превращается в однородную кашу [5-7].

Выдуванием называют вытеснение разваренной массы из разварника. Для выдувания выпуск гнущего пара в разварник прекращают и открытием вентиляции соединяют разварник с аппаратом, куда вытесняется разваренная масса. Давление в разварнике резко падает, а температура остается такой же. Благодаря значительному увеличению объема в клетках происходит взрыв, и масса превращается в однородную кашу. При разваривании крахмалосодержащего сырья происходит набухание его составных частей: крахмала, белков, целлюлозы. Набуханием называется процесс увеличения первоначального объема твердого высокополимерного соединения за счет поглощения жидкости. Крупные зерна набухают медленнее мелких. Измельченное зерно очень быстро поглощает воду и набухает. Проникая вовнутрь, вода не только вызывает набухание крахмальных зерен, но и растворяет межклеточные вещества. Поэтому сцепление клеток и прочность зерновых злаков резко падает. Хорошо набухшее зерно разваривается равномернее и быстрее. Вязкость крахмальных суспензий при повышении температуры вначале уменьшается, а затем возрастает, что обусловлено набуханием и клейстеризацией крахмала. После клейстеризации повышение температуры уменьшает вязкость раствора крахмала.

Сырье разваривали в течение 7-8 часов. В предразварнике происходит перемешивание при помощи двух гидродинамических насосов, что обеспечивает равномерность разваривания. Перед предразварником, находящаяся контактная головка U – образной формы предотвращает проскоки пара и способствует лучшему перемешиванию массы, и поддержанию постоянной температуры  $80^{\circ}\text{C}$ . Замес с предразварника поступает на II контактную головку, где задается температура  $110-120^{\circ}\text{C}$ . Со II контактной головки замес поступает в выдерживатели, где продолжается процесс разваривания сырья в течение 40-60 минут при температуре  $110-120^{\circ}\text{C}$ . Далее замес поступает в паросепаратор. Назначение его – снизить температуру до  $95^{\circ}\text{C}$  и отбора пара. Из паросепаратора под действием вакуума замес засасывает в вакуум-осахариватель. Вакуум создается при помощи барометрического конденсатора и двух центробежных насосов. В вакуум – осахариватель задавали осахаривающий фермент глюкозим или сан-супер и происходит осахаривание суслу. Необходимым условием равномерного осахаривания является поддержания уровня суслу в вакуум-осахаривателе.

Осахаривание разваренной массы состоит в превращении крахмала в мальтозу, легко сбраживаемую дрожжами. Осахариваемая масса должна быть подвижной, чтобы ее можно было смешать с дрожжами. Процесс осахаривания завершали охлаждением массы до температуры, при которой в нее могут быть прибавлены дрожжи и благоприятной для процесса брожения [4]. Составные части разваренной массы: крахмал, белки - под действием фермента разлагаются. Часть крахмала около 10% находится в разваренной массе в виде

клейстера. На скорость осахаривания крахмала влияют температура и рН среды. Осахаривание проводили при температуре 55-60<sup>0</sup>С и при рН = 4,0-4,6.

При нормальном сырье и правильном проведении технологических процессов осахаренная масса должна иметь показатели:

1) Концентрация массы - содержание сухих веществ должна быть 13-15%. При уменьшении концентрации массы в зрелой бражке будет содержаться меньшее количество спирта, а при повышении концентрации дрожжи могут не сбродить весь содержащийся в массе сахар.

2) Естественная кислотность массы 0,25-0,3<sup>0</sup>, что способствует рН = 4,8. Пониженная кислотность (менее 0,2<sup>0</sup>) способствует развитию инфекции, а увеличение (более 0,4<sup>0</sup>) ослабляет фермент, что увеличивает количество неосахаренных декстринов в зрелой бражке.

3) Степень осахаривания определяется работой пробой на йод. Масса должна окрашиваться в коричневый цвет. Осахаривающей способностью называют меньшее количество фильтра осахаренной массы, необходимое для осахаривания 10 мл 0,2% раствора крахмала в течение 6 минут.

На следующей стадии осахаренное сусло при помощи поршневых насосов поступало:

- на дрожжанки (t = 55-60<sup>0</sup>С).

- и через теплообменник в бродильный чан.

Для процесса брожения использовали термотолерантные спиртовые дрожжи. Для приготовления производственных дрожжей готовится сусло с концентрацией 13-14%. Осахаренное сусло отбирают из осахаривателя в дрожжанки при:

t = 50-55<sup>0</sup>С (сан-супер) +300 мл

t = 58-60<sup>0</sup>С (глюкозим) +700 мл.

Еще также добавляли осахаривающий фермент, и выдерживали при определенной температуре.

Осахаривающие действия ферментов следующие:

Сан-супер – t = 50-55<sup>0</sup>С, рН=5-6, время выдержки – 2 ч.

Глюкозим – t = 60<sup>0</sup>С, рН = 4,3-4,6, время выдержки – 3 ч.

Затем сусло пастеризовали в течение 40-60 минут, при температуре 85-90<sup>0</sup>С. На этой стадии вносили за 15 минут перед окончанием пастеризации из расчета 0,75 кг/м<sup>3</sup> (около 6 кг). Карбамид задавали в виде чистого водного раствора, приготовленного в соотношении 1:10. Дозировка зависит от вида сырья и состояния дрожжей. После охлаждения сусла до 50-52<sup>0</sup>С, подкисляли серной кислотой до рН = 3,8-4,0. Затем сусло охлаждали до 30<sup>0</sup>С в зимнее время и до 25<sup>0</sup>С в летнее время, заседали дрожжами в количестве 8-10 % от полезного объема дрожжанки. Затем хорошо перемешанное сусло с дрожжами охлаждали до 22-24<sup>0</sup>С.

Это понижение температуры имеет цель: угнетение посторонней микрофлоры, пока концентрация дрожжей в сусле невелика. Когда численность дрожжевых клеток увеличивается, вероятность инфицирования падает, т.к. в межвидовой борьбе побеждает число превосходящая микрофлора.

Размножение дрожжей длится 16-22 ч., при t = 26-29<sup>0</sup>С. Дрожжи считаются зрелыми при видимом отбросе в 1/3 от первоначальной концентрации сусла. Кислотность должна быть неизменной. При повышении кислотности более чем на 0,05<sup>0</sup> – дрожжи бракуются. При нормальном развитии форма дрожжевых клеток овальная, почти круглая. При неблагоприятных условиях дрожжевая клетка образует несколько почек, медленно растущих, причем некоторые отмирают, увеличивается количество мелких клеток. Инфицированные дрожжи можно очистить от посторонней микрофлоры и снова использовать для брожения. При обнаружении «палочек» посторонней микрофлоры повышается кислотность до рН = 2,5-2,8 дрожжи выдерживали при такой кислотности 40-60 мин. в такой среде погибают бактерии и ослабленные дрожжевые клетки, а оставшиеся клетки дают более сильное поколение. Количество таких отработавших дрожжей увеличивается по сравнению с нормой на 15-20 %, а начальную температуру брожения увеличивают на 2-4<sup>0</sup>С.

Режимы культивирования дрожжей направлены на подавление посторонних микроорганизмов. При несоблюдении требований технологического режима, небрежной мойке и дезинфекции аппаратуры и трубопроводов попадают посторонние микроорганизмы. Кислотность при этом повышается, что является первым признаком инфекции. Дрожжанки по мере освобождения от дрожжей тщательно промывают горячей водой и пропаривают до и после перекачки дрожжей в течение 30 минут.

Если при размножении дрожжей наблюдается даже незначительное нарастание кислотности, это свидетельствует о появлении инфекции. В этом случае их следует очистить серной кислотой, разбавленной до кислотности 2,7-3,0<sup>0</sup> и выдержать 30-40 минут. При этом посторонние микроорганизмы погибают [9].

Часть сусла после поступает через теплообменник, конструкция «труба в трубе» ( $t = 24-30^{\circ}\text{C}$ ) в бродильный чан. В чан поступает 8-10% дрожжей, остальное осахаренное сусло. Весь объем составляет 70-80 м<sup>3</sup>, процесс брожения продолжается 72 часа.

Характеристикой процесса брожения является видимый отбор бражки в чане. В осахаренной массе содержатся мальтоза, непосредственно сбраживаемая дрожжами и декстрины, нуждающиеся в предварительном осахаривании [8]. Скорость брожения осахаренной массы зависит от количества дрожжей и количества декстринофосфатазы. Процесс брожения осахаренной массы можно разделить на 3 периода: возбуживание, главное брожение и дображивание. В первом периоде продолжается процесс размножения дрожжей. Размножение дрожжей не заканчивается в дрожжанке и продолжается в бродильном чане в процессе брожения. Одновременно с размножением в этот период происходит также и сбраживание сахара - мальтозы в спирт и углекислый газ.

В период дображивания декстрины превращаются в мальтозу, которые затем под действием дрожжей сбраживаются в спирт и углекислый газ.

Показатели зрелой бражки должны быть: видимый отброд по сахарометру должен быть 0,2<sup>0</sup>, кислотность зрелой бражки 0,5-0,6<sup>0</sup>. Увеличение кислотности снижает выход спирта, содержание спирта в зрелой бражке должна составлять 7-8% об. Его понижение неэкономично, т.к. это снижает производительность предприятия и увеличивает расход на перегонку [9].

При отбродке бражки 0,0-0,5% при помощи насосов она подается передаточный чан. А из него бражка поступает на аппараты перегонки и ректификации спирта.

Перегонкой называется процесс разделения смеси жидкостей, кипящих при разных температурах. Процесс перегонки основан на том, что жидкости, составляющие смесь, обладают различной летучестью, т.е. при одной и той же температуре обладают различной упругостью паров. Жидкость, пары которой обладают большей упругостью, кипит при более низкой температуре и более летуча [2].

Так, при атмосферном давлении температура кипения чистого безводного этилового спирта  $=78,3^{\circ}\text{C}$ , а воды -  $100^{\circ}$ . Следовательно, спирт более летуч, чем вода. В процессе перегонки разделяемую жидкую смесь нагревают до кипения и образующийся пар подбирает и кондиционирует. В результате получают жидкость, состав которой отличается от состава первоначальной смеси. Повторяя многократный процесс испарения и конденсации, можно разделить смесь почти полностью на составные части. В спиртовом производстве перегонкой называют выделение из зрелой бражки этилового спирта вместе с содержащимися в ней летучими примесями. В результате перегонки получают спирт-сырец.

Зрелая бражка – это бинарный раствор, состоящий из спирта – 5-10%, воды 82-90%, сухих веществ 4-10%. Спирт-сырец содержит около 0,5% примесей.

Спирт-ректификат получают на брагоректификационном аппарате. Она состоит из трех колонн: бражной, эспурационной и ректификационной. На первом этапе в бражной колонне происходит разделение барды и спирта-сырца. Крепость и качественные показатели полученного спирта-сырца представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические показатели спирта-сырца

Показатель	Спирт-сырец
Объемная доля этилового спирта, %	88
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на уксусный, в безводном спирте, мг/л	300
Массовая концентрация эфиров в пересчете на уксусно-этиловый, в безводном спирте, мг/л	500
Объемная доля метилового спирта, в пересчете на безводный спирт, %	0,13
Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1) в безводном спирте, мг/л	5000

Спирт-сырец с бражной колонны поступал на элюционную колонну, где на разных этапах под действием температуры и давления, происходило отделение эфиральдегидных фракций от спирта. Окончательная очистка происходила в ректификационной колонне. Более чистый спирт получали на 4-6 тарелках, считая сверху. С этих тарелок и отбирают спирт-ректификат в жидком виде. Хвостовые и промежуточные примеси концентрируются в нижней части ректификационной колонны. Из нижних тарелок отбирали в виде пара сивушное масло. Ректифицированный спирт должен удовлетворять следующим требованиям (табл. 2).

Таблица 2 - Показатели качества ректифицированного спирта

Показатели	Ректифицированный спирт	
	Вышей очистки	Экстра
Крепость, об. %	96,2	96,5
Проба на чистоту с серной кислотой	выдерживает	
Проба на окисляемость при 20 <sup>0</sup> С 20 мин.	15	20
Содержание альдегидов на 1 л безводного спирта, мг.	4	2
Содержание сивушных масел в 1 л безводного спирта, мг.	4	3
Содержание эфиров в 1 л безводного спирта, мг.	30	25
Проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой.	выдерживает	
Содержание свободных кислот в 1л безводного спирта, мг.	15	12
Содержание фурфурола.	Не допускается	

Внешний вид - прозрачная бесцветная жидкость без посторонних частиц и мути; вкус и запах – характерные для ректифицированного спирта.

Ректифицированный спирт поступает в спиртоприемное отделение, где установлены спиртоприемники и мерники. Спиртоприемники рассчитаны на хранение одно-двухсуточной выработки спирта. Из них спирт поступает в мерники, а затем в спиртохранилище. Если температура спирта в мерниках отличается от 20<sup>0</sup>С, замеряли объем спирта, пропущенного через мерники при фактической температуре, а затем в средней пробе определяли истинную крепость спирта. По истинной крепости спирта и его температуре, пользуясь специальными таблицами, находили множитель, позволяющий определить объем безводного спирта - абсолютный алкоголь.

### *Литература*

1. Ашапкин В.В. Контроль качества продукции физико-химическими методами / учебное пособие для студ. вузов. – Москва: ДеЛи принт, 2005. - 124 с.
2. Ашхотов Э.Ю. Экономические и экологические проблемы выбора технологии переработки (утилизации) отходов производства биоэтанола / научное издание. - Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых, 2009. - 172 с.
3. Биохимия / под. ред. Северина Е.С. 5-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 316 с.
4. Качмазов Г.С. Дрожжи бродильных производств: практическое руководство. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 224 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
5. Технология пищевых производств / под. ред. А.П. Нечаева. - Москва: Колос, 2007. - 189 с.
6. Технология спирта / ред. В. Л. Яровенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: КОЛОС, 1996. - 464 с.
7. Фараджева Е.Д., Федоров В.А. Общая технология бродильных производств / учебное пособие. - Москва: Колос, 2002. - 408 с.
8. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры солода /Актуальная биотехнология. – Воронеж, № 3 (30). - 2019. - С. 244-248.
9. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве / Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. - Нальчик: КБГАУ, 2019. - № 1 (23). - С. 52-55.

### **ВЛИЯНИЕ ТИПА РАСТВОРИТЕЛЯ НА АНТИОКСИДАНТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСТРАКТОВ ШЕЛКОВИЦЫ БЕЛОЙ**

**Ямашев Т.А., кандидат технических наук, Дерябина О.И., студент, Шамгунова Л.Р., студент, Белихина Д.Р., студент, Биктагирова А.И., студент, Решетник О.А., доктор технических наук**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,  
г. Казань  
yamashev555@mail.ru*

### **Аннотация**

Исследовано влияние типа растворителя (дистиллированная вода и 70 об. % этанол) на показатели антиоксидантной активности экстрактов ягод шелковицы белой (*Morus alba* L.) и содержание в них биологически активных соединений. Показано, что и при использовании дистиллированной воды и 70 об. % этанола содержание фенольных соединений в экстрактах приблизительно одинаково, но применение в качестве экстрагента 70 об. % этанола дает больший выход флавоноидов, что повышает антирадикальную активность и хелатирующую способность экстракта.

В последние десятилетия в мире возрастает интерес к биологическим источникам антиоксидантов – это связано с необходимостью защищать продукты питания от окисления, усиливающимся вниманием потребителей к качеству продуктов питания и расширяющимся ассортиментом функциональных продуктов питания [1, 2].

Шелковица широко распространена в мире, она выращивается в странах Азии, Южной Европы, в субтропических регионах Северной и Южной Америк, на

средиземноморском побережье Африки. Ягоды шелковицы употребляются в пищу в свежем виде и используются для приготовления кондитерских изделий и напитков [3]. Кроме того, они, согласно ряду публикаций, являются перспективным источником антиоксидантов [3, 4].

Целью данной работы было определение влияния типа растворителя на показатели антиоксидантной активности экстрактов шелковицы белой и содержание в них фенольных соединений и флавоноидов.

В работе использовали сушеные ягоды шелковицы белой *Morus alba* L. (Турция). Для приготовления экстрактов ягоды измельчали, затем заливали экстрагентом, нагретым до температуры кипения, в соотношении 1:10, перемешивали 10 мин на магнитной мешалке с подогревом, осадок отделяли центрифугированием и доводили объем экстракта до первоначального объема соответствующим экстрагентом. Общее количество фенольных соединений определяли по методу Folin и Ciocalteu в модификации Singleton V.L. et al. [5] результат выражали в мкг-эквивалентах галловой кислоты / г. Определение общего количества флавоноидов в экстрактах проводили по методике, предложенной Chang, C.-C. et al., основанной на реакции флавоноидов с 10 % раствором  $AlCl_3$  [6] результат выражали в мкг-эквивалентах галловой кислоты / г. Восстановительную силу экстрактов определяли феррицианидным методом согласно Oyaizu M. [7] результат выражали в мкмоль-эквивалентах аскорбиновой кислоты / г. Антирадикальную активность определяли, методом, основанным на использовании свободного стабильного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (DPPH) [8] результат выражали в мкмоль-эквивалентах Trolox (синтетический аналог витамина E) / г. Способность хелатировать ионы металлов определяли по методу, основанному на способности исследуемого вещества поглощать ионы  $Fe^{2+}$ , не связанное железо по этой методике вступает во взаимодействие с 3-(2-пиридил)-5,6-бис(4-фенилсульфоновой кислоты)-1,2,4-триазином (феррозин) с образованием окрашенного комплекса, интенсивность окраски которого измеряется при 562 нм, результат выражали в мкмоль-эквивалентах динатриевой соли этилендиамина тетрауксусной кислоты (Трилон Б) / г [9].

Результаты влияния типа экстрагента на антиоксидантную активность экстрактов ягод шелковицы и содержание в них биологически активных соединений представлены в таблице. Таблица – Влияние типа экстрагента на антиоксидантную активность экстрактов ягод шелковицы и содержание в них биологически активных соединений

Наименование показателя	Тип экстрагента	
	Дистиллированная вода	Этанол 70 об. %
Фенольные соединения, мг-экв галловой кислоты / г	0,94±0,01	0,95±0,01
Флавоноиды, мг-экв кверцетина / г	0,56±0,01	0,73±0,01
Восстановительная сила, мкмоль-экв. аскорбиновой кислоты / г	274,9±3,6	261,5±2,6
Антирадикальная активность мкмоль-экв. Trolox / г	18,5±0,3	21,3±0,3
Хелатирование ионов металлов, мкмоль-экв. Трилона Б / г	16,5±0,8	65,0±1,3

Как видно из данных таблицы 70 % раствор этанола лучше, по сравнению с дистиллированной водой, извлекал флавоноиды из ягод шелковицы, что вероятно способствовало более высокой антирадикальной активности этанольного экстракта и особенно его способности хелатировать ионы металлов, которая усилилась в четыре раза. Связывание ионов двухвалентного железа имеет очень большое значение для антиоксидантных свойств продукта, так как  $Fe^{2+}$  в присутствии пероксида водорода способствует образованию гидроксильных радикалов, являющихся сильными окислителями (реакция Фентона). Флавоноиды являются эффективными хелаторами ионов металлов и соответственно более высокое их содержание в экстракте уменьшает количество свободного двухвалентного железа [10].

Различие в содержании фенольных соединений и флавоноидов в ягодах шелковицы наблюдаемое в публикациях [3, 4], посвященных данному вопросу, объясняется рядом факторов, а именно: сортовыми различиями, способами подготовки образца и методами исследования. Несколько большая восстановительная сила у водного экстракта может быть связана с большим переходом в него восстанавливающих сахаров, чем в этанольный экстракт.

Таким образом, на основании полученных данных можно рекомендовать 70 об. % раствор этанола для экстракции биологически активных соединений из шелковицы.

### *Литература*

1. Филиппова А.А., Иванченко О.Б., Хабибуллин Р.Э. Исследование свойств напитка брожения «облепиховый» на основе меда // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 2. – Р. 173-176.
2. Мингалеева З.Ш., Старовойтова О.В., Борисова С.В., Решетник О.А. Применение антиоксидантов в технологии и формировании потребительских свойств обогащенной мучной продукции. – Казань: Издательство: Казанского национального исследовательского технологического университета, 2014. – 168 с.
3. Sánchez-Salcedo E.M., Mena P., García-Viguera C., Martínez J.J., Hernández F. Phytochemical evaluation of white (*Morus alba* L.) and black (*Morus nigra* L.) mulberry fruits, a starting point for the assessment of their beneficial properties // Journal of Functional Foods. – 2015. – Vol. 12. – P. 399-408.
4. Вахрушева Ю.А., Селина И.И., Оганесян Э.Т. Сравнительная антиоксидантная активность ягод шелковицы черной (*Morus nigra* L.), шелковицы белой (*Morus alba* L.) и шелковицы красной (*Morus rubra* L.) // Фармация и фармакология. – 2015. – № 2 (9). – С. 4-6.
5. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent // Method. Enzymol. – 1999. – Vol. 299. – P. 152-178.
6. Chang C.-C., Yang M.-H., Wen H.-M., Chern J.-C. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods // Journal of Food and Drug Analysis. 2002. – Vol. 10. – № 3. – P. 178-182.
7. Oyaizu M. Antioxidant activity of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin-layer chromatography // Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. – 1986. – Vol. 35. – № 11. – P. 771-775.
8. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity // Food Science and Technology. – 1995. – Vol. 28. – № 1, P. 25–30.
9. Daou C. Zhang H. Physico-chemical properties and antioxidant activities of dietary fiber derived from defatted rice bran // Adv. J. Food Sci. Technol. – 2011. – Vol. 3. – № 5. – P. 339-347.
10. Cherrak S.A., Mokhtari-Soulmane N., Berroukeche F., Bensenane B., Cherbonnel A., Merzouk H., Elhabiri M. *In Vitro* antioxidant versus metal ion chelating properties of flavonoids: a structure-activity investigation // PloS One. № 11(10), e0165575. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165575>.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Гуцалова А.А.<sup>1</sup>, магистр, Улесов А.С.<sup>2</sup>, магистр, Смирнова А.С.<sup>3</sup>, кандидат химических наук

<sup>1,2</sup> *Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург*

<sup>3</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск  
e-mail: anastasia.tgu@gmail.com*

### *Аннотация*

Производство продуктов питания является важным для экономической, продовольственной безопасности страны. Эта отрасль определяет благосостояние всего народного хозяйства, социально-экономическую обстановку в обществе, а также способствует расширению производства, составляет основу продовольственной безопасности, которая является неотъемлемой частью экономического благосостояния страны и основополагающим вектором её национальной безопасности. Основной проблемой развития пищевой промышленности в России в настоящее время является ограниченность сырьевых ресурсов. В статье рассматриваются проблемы и перспективы ресурсно-ориентированного развития пищевой промышленности России.

Проблема безопасности продуктов питания - сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для её решения, как со стороны ученых - биохимиков, биотехнологов, микробиологов, токсикологов и др., так и со стороны производителей, санитарноэпидемиологических служб, государственных органов и, наконец, потребителей. Актуальность проблемы безопасности продуктов питания ежегодно увеличивается, поскольку именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда. Под безопасностью продуктов питания следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия - пищевые отравления и пищевые инфекции, а также и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). С продуктами питания в организм человека могут поступать значительные количества веществ, опасных для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы, связанные с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, гарантирующих их безопасность для здоровья потребителя. В начале 70-х гг. была разработана концепция критической контрольной точки при анализе опасного фактора (ККТАОФ), которая призвана обеспечить безопасность пищевых продуктов. Главные принципы, лежащие в сути этой концепции, свидетельствуют о том, что основной акцент должен быть сделан на предупредительный контроль "критических моментов" в производстве продовольствия, а не на проверку готовой продукции. С другой стороны, она дает производителям пищевых продуктов возможность повысить эффективность контроля и, тем самым, обеспечить должную безопасность продуктов питания [1].

Также к основным проблемам, характерным для всех отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, относятся [2]:

- слабая эффективность используемых технологий, не обеспечивающих глубокую и комплексную переработку сельскохозяйственного сырья;
- дефицит финансовых средств у организаций, который сдерживает внедрение ресурсосберегающих безотходных технологий и диверсификацию производства;
- недостаточные объемы инвестиций;
- медленные темпы реструктуризации предприятий;



- недостаток высококачественного сельскохозяйственного сырья для промышленной переработки;
- высокая степень износа технологического оборудования, недостаток производственных мощностей по отдельным видам переработки сельскохозяйственного сырья;
- низкий уровень конкурентоспособности продукции российских производителей перерабатывающей промышленности на внутреннем и внешнем продовольственных рынках;
- неразвитая инфраструктура хранения, транспортировки, холодильной обработки скоропортящегося сырья и продовольствия и логистики товародвижения продуктов питания;
- недостаточное соблюдение экологических требований организациями перерабатывающей промышленности.

Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов чужеродными веществами или ксенобиотиками напрямую зависит от степени загрязнения окружающей среды в токсичными веществами происходит за счет [3]:

- выбросов промышленных предприятий;
- выбросов городского транспорта;
- применения в консервном производстве некачественных внутренних покрытий и при нарушении технологии припоев;
- контакта с оборудованием.

В связи с этими глобальными проблемами необходимо при строительстве, реконструкции и техническом перевооружении организаций перерабатывающей промышленности предусмотреть проведение мероприятий, направленных на снижение вредных выбросов в окружающую среду и охрану поверхностных и подземных вод от загрязнения, снижение расходов речной и артезианской воды на технологические нужды, внедрение оборотных систем водоснабжения для очистки сточных вод на предприятиях сахарной, молочной и мясной промышленности, которые позволят высвободить земельные участки, занимаемые очистными сооружениями, для возобновления сельскохозяйственного производства.

В последние годы значительная часть вторичных ресурсов, образуемых в результате промышленной переработки сельскохозяйственного сырья, используется неэффективно, нередко идет в отвалы или выливается в водоемы, что наносит природе большой экологический ущерб [4].

В современных условиях положительной тенденцией является то, что все большее количество перерабатывающих предприятий, особенно приватизированных, стараются внедрять новые формы и методы взаимовыгодного сотрудничества с поставщиками сырья, строить производственные связи с расчетом на будущее, несмотря на несовершенство механизма взаимоотношений сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. В свою очередь, только за счет высокоразвитого перерабатывающего производства, которое позволяет не только обеспечивать население разнообразным ассортиментом высококачественных продуктов питания, а также максимально и без потерь сохранить и переработать сельскохозяйственное сырье, можно обеспечить продовольственную безопасность [5].

Активное формирование эффективных отраслевых организаций пищевой и перерабатывающей промышленности приведет к тому, что большая часть краткосрочных задач отрасли будет решаться внутри рынка инноваций отраслевой экономической системы с использованием механизмов отраслевого соглашения. Также, отраслевые организации пищевой и перерабатывающей промышленности станут эффективным проводником инновационных технологий производства и дистрибуции, стандартов менеджмента качества, будут стимулировать развитие человеческих ресурсов, при условии государственно-частной поддержки станут инструментом масштабной технологической модернизации, удобным инструментом мониторинга и оценки развития малого бизнеса в отрасли [6].

Кроме того, отраслевые общественные организации пищевой и перерабатывающей промышленности на более высоком представительном уровне позволят решать задачи, которые не могут быть реализованы участниками рынка инноваций отраслевой экономической системы по отдельности [7].

Также был принят ряд важных мер по развитию сырьевой базы пищевой и перерабатывающей промышленности: «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р)», «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г.» (утверждена Правительством РФ от 17.04.2012 г. № 559-р)». С 2013 г. начался новый этап реализации аграрной политики в рамках федеральной Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. Программа направлена на развитие экономической отрасли. Кроме того, в программу включены мероприятия по реализации импортозамещения продукции агропромышленного комплекса.

Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности является создание гибкой инфраструктуры в области сельскохозяйственного производства, переработки и сбыта продукции, а также финансово-кредитного и ресурсного обслуживания, паритет межотраслевого ценообразования и стимулирующее налогообложение, обеспечение конкурентных преимуществ и развитие устойчивых внешних интеграционных связей, создание новых перерабатывающих производств, модернизация действующих предприятий перерабатывающей промышленности, развитие сырьевой базы, привлечение инвестиций в отрасль переработки и работа по улучшению качества выпускаемой продукции. Необходимо повысить глубину переработки сельскохозяйственного сырья, вовлечь в хозяйственный оборот вторичные ресурсы, реализовать политику по созданию и внедрению наукоёмких технологических процессов и её модернизации, что позволит увеличить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья.

Решение таких задач, как внедрение системы экологического контроля и менеджмента в организациях пищевой и перерабатывающей промышленности; снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе технологического оборудования; внедрение современных энергосберегающих технологий и оборудования, обеспечивающих комплексную переработку сельскохозяйственного сырья и снижение техногенного воздействия на окружающую среду; использование принципиально новых схем оборотного водоснабжения с максимальным возвратом воды в производство позволит пищевой и перерабатывающей промышленности в перспективе выйти на более высокий уровень развития.

Для эффективного инновационного развития отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, привлечения инвестиций и перехода к новому технологическому укладу необходимо объединить усилия государства, науки и бизнеса, которые будут способствовать решению проблем продовольственной безопасности за счет внедрения новых ресурсосберегающих био- и нанотехнологий, расширению диверсификации производства, соблюдению новых требований законодательства Российской Федерации в области экологии. Это позволит обеспечить население продуктами питания собственного производства, обогащенных минералами и нутриентами, специализированные лечебные и профилактические продукты, соответствующие понятию здорового питания, предполагающего количественное сбалансированное соотношение химических компонентов пищевых продуктов и тем самым способствовать повышению уровня качества жизни.

### *Литература*

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. Пищевая химия: Учебник для студентов вузов//5-е издание.-СПб: ГИОРД, 2012.-2012.-672с.

2. К.В. Колончин, С.Н. Серегин, А.-Н.Д. Магомедов, В.И. Нечаев, А.Н. Осипов, Н.С. Демьянов, И.В. Ворошилова, П.В. Михайлушкин, С.Д. Фетисов; под ред. В.И. Нечаева. Концепция развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года // – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 306 с.

3. Иванова В. Н., Серегин С. Н. Пищевая промышленность России. Современное состояние, проблемы, ориентиры будущего развития// учеб. пособ.– М.: Издательский дом «Финансы и статистика», 2013. – 568 с.

4. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. (утв. Правительством РФ от 17.04.2012 г. № 559-р).

5. Алтухов, А. Продовольственная безопасность как фактор социально-экономического развития страны / А. Алтухов // Экономист. 2008. № 5. С. 33–43.

6. Акаев, А.А. Технологическая модернизация промышленности и инновационное развитие – ключ к экономическому возрождению России в XXI веке/ А.А. Акаев, И.Е. Ануфриев, Г.Н. Попов//Инновации.– 2010. – № 11. – С. 15-28.

7. Филатов, В.В. Взаимосвязь отраслевой экономической системы и рынка инноваций на примере пищевой промышленности России./ В.В. Филатов// В сб.: «Наука и общество в современном мире: проблемы и перспективы развития»: Материалы Международного электронного Симпозиума, Махачкалинский инновационный университет, Махачкала, 2015. – С.84–105.

## **СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ**

**Щеголихина Т.А.**

*ФГБНУ «Росинформагротех», пос. Правдинский  
e-mail: schegolikhina@rosinformagrotech.ru*

### ***Аннотация***

В статье приводятся показатели производства картофеля по основным регионам возделывания, такие как площадь посадки, урожайность, валовый сбор. Рассматриваются виды продукции и общие показатели рынка промышленной переработки картофеля в России. Отмечается наращивание экспортного потенциала объемов переработки картофеля.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Основные ее приоритеты – формирование условий для развития научной, научно-технической деятельности и получение результатов, необходимых для создания технологий, продукции, товаров и оказания услуг, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса. К первоочередным видам сельхозпродукции, по которым сформированы отдельные подпрограммы, относится картофель – одна из главных пищевых культур в мире, обеспечивающая восполнение недостатка витаминов, макро- и микроэлементов, антиоксидантов, незаменимых пищевых и физиологически активных веществ, а также аминокислот, углеводов, биофлавоноидов, фитонцидов [1].

Валовой сбор картофеля в мире в среднем составляет 377 млн т. Россия по этому показателю занимает третье место в мире после Китая и Индии. В 2019 году по сравнению с 2018 годом валовой сбор картофеля в промышленном секторе вырос на 5,5% и составил 7,5

млн т. Из всего объема производства картофеля в России, около 38,7% приходится на крестьянско-фермерские хозяйства (КФХ). Урожайность корнеплода в 2019 году составила 255,6 ц/га, в 2018 году – 234,8 ц/га. Уровень самообеспеченности картофелем практически стопроцентная. На сегодняшний день в России насчитывается 36,4 тыс. сельскохозяйственных организаций, 136,6 тыс. КФХ и более 18 млн личных подсобных хозяйств (ЛПХ) и других индивидуальных хозяйств граждан [2]. Основными регионами выращивания картофеля, где площадь посадки в хозяйствах всех категорий составляет более 50 тыс. га являются Воронежская область, Республики Татарстан и Башкортостан. В Свердловской и Брянской областях площадь посадки превышает 40 тыс. га, в Белгородской, Нижегородской, Курской, Московской и Пензенской областях, в Краснодарском и Красноярском краях – 30 тыс. га. Наибольший валовый сбор картофеля в хозяйствах всех категорий (более 1,1 млн т) отмечается в Брянской и Воронежской областях, Республике Татарстан. В Республике Башкортостан, Нижегородской и Свердловской областях валовый сбор находится в пределах 0,7-0,8 млн т. В Красноярском крае, Московской, Тульской, Челябинской, Омской и Курской областях этот показатель превышает 0,5 млн т. [3]

По направлениям использования картофель делится на семенной, продовольственный, для переработки на полуфабрикаты и картофелепродукты, промышленной переработки. При выращивании продовольственного картофеля на первое место выходят потребительские параметры: урожайность, структурный состав и др. Картофель продовольственный делится на ранний (два класса – первый и второй) и поздний (три класса – экстра, первый и второй, что соответствует классам премиум, стандарт, эконом). Поздний заготавливаемый картофель делится на три группы: отборный высокоценных сортов, отборный и обыкновенный [4, 5].

В нашей стране более половины общего объема производства картофеля идет на продовольственные цели, поэтому важно классифицировать его в зависимости от пищевой ценности (рисунок 1). Клубни используются для приготовления разнообразных блюд непосредственно в домашних условиях и в современной индустрии общественного питания [6].

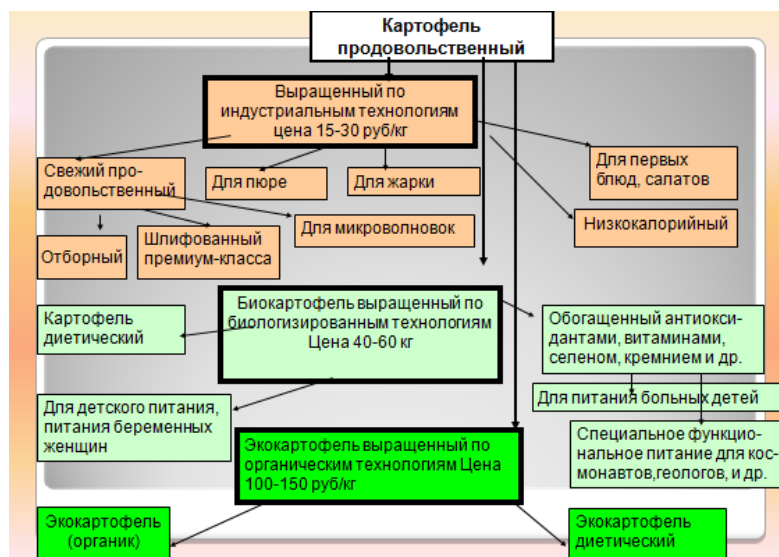


Рисунок 1 – Виды картофеля для продовольственных целей в зависимости от пищевой ценности

Конкурентоспособность сортов картофеля определяется их востребованностью, обусловленной привлекательностью внешнего вида клубней, высокими дегустационными показателями, не темнеющей мякотью в сыром и вареном виде, а также полезностью использования в сбалансированной здоровой (лечебной) диете с повышенным содержанием антиоксидантов (витамины группы С, антоцианы, каротиноиды), с определенными содержанием и величиной крахмальных зерен с соотношением амилозы, амилопектина и других показателей [7]. В настоящее время, в связи с появлением новых видов картофелепродуктов массового потребления, возникла потребность в крупных и

сверхкрупных клубнях (например, сеть «Крошка Картошка», где требуются клубни массой более 200 г, или «картофель фри» с длиной соломки от 8 см и более). Промышленная переработка картофеля включает готовые продукты или полуфабрикаты с длительным сроком хранения такие как: обжаренные (хрустящий картофель, чипсы, крекеры и др.); замороженные (гарнирный и мелкий картофель, фри, биточки, вареники, котлеты, клецки); консервированные (картофель, очищенный от кожуры, сырой и вареный, в вакуумной упаковке, консервированный); сухие (сушеный картофель, пюре в виде хлопьев, гранул, крупки, полуфабрикат крекеров, крахмал); экструдированные (пеллеты, крекеры и др.); жидкие (напитки, крахмальный сахар, спирт, биоэтанол, сброженные корма и др.) Продукты промышленной переработки имеют преимущества по сравнению со свежим картофелем: длительный срок хранения (сушеные), высокую сохраняемость исходных свойств сырья (замороженные) и питательную ценность благодаря введению различных пищевых и вкусовых добавок (обжаренные, замороженные), транспортабельность [8-10].

В 2019 году в структуре рынка переработки картофеля доля приготовленного и консервированного картофеля составляла 62%, резанного и замороженного – 25%, крахмала, хлопьев и гранул – 7%, на ломтики, чипсы, обжаренный или подсушенный картофель приходилось 6% (рисунок 2) [11].

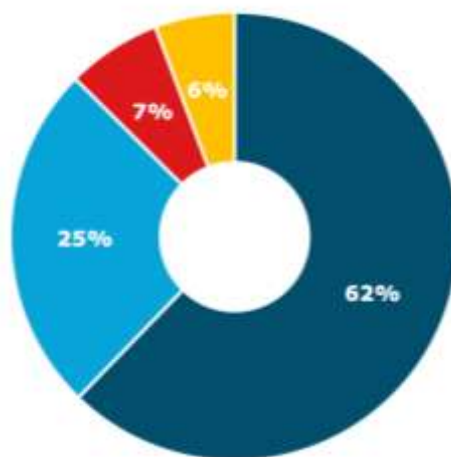


Рисунок 2 – Структура рынка переработки картофеля

Рынок переработки картофеля в России растет в среднем на 30% в год. В 2019 года объем производимой на территории страны продукции достиг 0,3 млн т. В 1 полугодии 2020 года объем переработанного картофеля составил 168 тыс. т. По прогнозу, к концу 2020 года с учетом текущего роста рынка (12,8%) этот показатель составит 0,34 млн т. [11]. Динамика объемов переработки и консервации картофеля в 2017-2019гг. представлена на рисунке 3 [12]

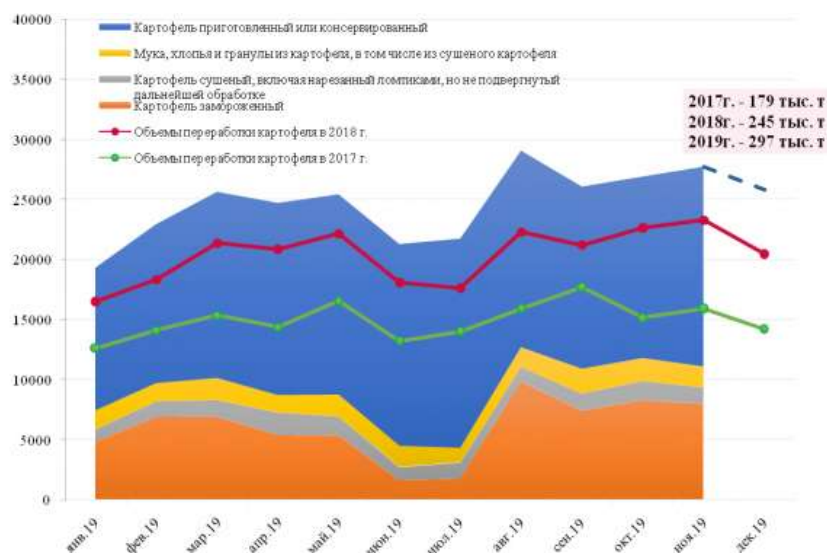


Рисунок 3 – Динамика объемов переработки и консервации картофеля

Наибольшие показатели промышленной переработки картофеля в 2019 и 2020 годах наблюдаются в Центральном федеральном округе (222 и 254 тыс. т). 75% объема переработанного картофеля в 2019 году приходилось на Центральный ФО, 116% на Южный ФО, 8% делят Сибирский, Северо-Кавказский и Уральский ФО. В 2020 году доля производимой в Центральном ФО продукции промышленной переработки картофеля предположительно сократится до 73% [11].

В 2019 году наблюдалось сокращение импорта и наращивание экспорта продуктов переработки картофеля (рисунок 4) [12].

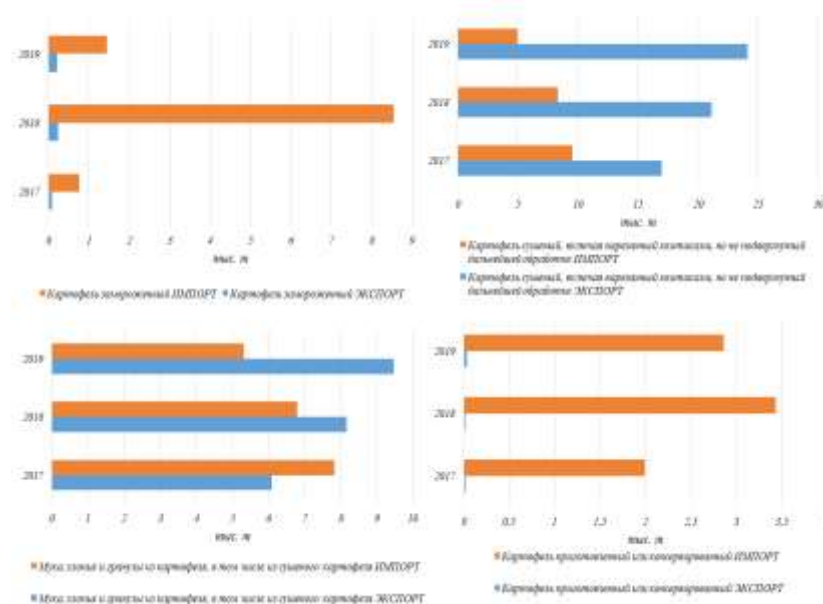


Рисунок 4 – Импорт и экспорт картофеля

Увеличению выпуска готовой продукции и повышению эффективности производства перерабатывающих предприятиях будет способствовать внедрение ресурсосберегающих технологий переработки картофеля.

### Литература

1. Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. Пути повышения пищевой ценности картофеля // Агротехнологии XXI века: матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня

рождения академика Д.Н. Прянишникова (г. Пермь, 11-13 ноября 2015 г.). – Пермь: НПЦ «Прокрость», 2015. – С. 48-53.

2. Гадельшин Р.Р., Гайнутдинов И.Г. Перспективы развития производства и переработки картофеля в России // Электронный научный журнал «Вектор экономики». – Пермь: Индивидуальный предприниматель Мухин Максим Николаевич, 2020. – №6. – С. 30.

3. Агропромышленный комплекс России в 2018 г. // М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 554 с.

4. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Жевора С.В. и др. Сортовые ресурсы картофеля для возделывания в регионах России. – М.: Достижения науки и техники АПК, 2018. – 172 с.

5. Старовойтов В.И., Башилов А.М., Андержанов А.Л. Автоматизация контроля качества картофеля, овощей и плодов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 200 с.

6. Старовойтова О.А., Жевора С.В., Старовойтов В.И., Овэс Е.В., Коршунов А.В., Манохина А.А., Балабанов В.И., Федоренко В.Ф., Голубев И.Г., Звягинцев П.С., Зуев В.В., Воронов Н.В. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля: науч. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 236 с.

7. Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Манохина А.А., Воронов Н.В. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 84 с.

8. Симаков Е.А., Старовойтов В.И., Анисимов Б.В., Старовойтова О.А. Индустрия картофеля: справочник. – Изд. 2-е доп. – М.: ГУП Академцентр «Наука» РАН, ОП ПИК «ВИНИТИ» – «Наука», 2013. – 272 с.

9. Неменушая Л.А. Перспективы применения СВЧ-излучения при переработке сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2016. – № 12. – С. 20-23.

10. Неменушая Л.А. Технологии производства продуктов питания повышенной пищевой ценности из доступного местного сырья // Техника и оборудование для села. 2018. – № 4. – С. 34-36.

11. Рынок переработки картофеля в 2019-2020 годах [Электронный ресурс]. URL: <https://research-center.ru/rynok-pererabotki-kartofelja/> (дата обращения 09.08.2020г).

12. ИКАР: итоги года - 2019. Рынок картофеля [Электронный ресурс]. URL: <http://ikar.ru/lenta/709.html> (дата обращения 09.08.2020г).

## СИНТЕЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ TiO<sub>2</sub> ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА

Улесов А.С.<sup>1</sup>, магистр, Стич А.А.<sup>2</sup>, магистр, Гуцалова А.А.<sup>3</sup>, магистр,  
Вихман С.В.<sup>4</sup>, кандидат технических наук

<sup>1,2,3</sup>Национальный исследовательский университет ИТМО, г. Санкт-Петербург  
<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: ulesov@scamt-itmo.ru

### Аннотация

В работе представлены результаты исследования модифицированного целлюлозного волокна. Была проведена работа по усовершенствованию методики синтеза наночастиц диоксида титана на поверхности целлюлозного волокна. С помощью метода сканирующей

электронной микроскопии (СЭМ) исследованы образцы модифицированного целлюлозного волокна, подтверждено образование частиц с размером от 100 нм до 30 мкм.

Наблюдаемая в последнее время тенденция к увеличению содержанию тяжелых металлов в гидросфере, являющаяся последствием антропогенного влияния человека вызывает беспокойство ученых во всем мире. Рост и развитие промышленности, а также высокий уровень урбанизации увеличивает риски влияния загрязнений тяжелыми металлами на человека. Эти элементы являются не только токсичными для живых организмов, они также долго сохраняются в окружающей среде и проявляют канцерогенные свойства. Таким образом, очень важной задачей является мониторинг и определение тяжелых металлов в окружающей среде и ресурсах, таких как продукты питания и питьевая вода.

Новые функциональные наноматериалы привлекают большой интерес исследователей благодаря их уникальным свойствам. По средствам функциональных модификаций из обычного природного полимера – целлюлозы можно получить новейшие материалы, обладающие необходимыми свойствами. Целлюлоза является основным структурным материалом растений, что обуславливает её широкое распространение в естественной среде, а также большое практическое значение. Целлюлоза является ценным сырьем и используется для производства бумажных изделий, в химической промышленности, а также как функциональная добавка к другим материалам. На основе производных целлюлозы получают синтетические волокна, адсорбенты и взрывчатые вещества.

Ежегодно в мире производится огромное количество бумажной продукции в основе которой лежит целлюлоза, к сожалению, лишь малая часть этого материала идет на вторичную переработку [1]. Таким образом, разработка методов модификации целлюлозного материала увеличивает возможности применения целлюлозы, а также позволяет решить проблему вторичного использования и переработки целлюлозных отходов.

В работе [2] показано, что модифицированные целлюлозные волокна способны адсорбировать ионы тяжелых металлов из водных растворов. Учитывая большие количества бумажных отходов, образующихся во всем мире, вопрос вторичной переработки и использования такого материала является актуальным. Разработка методов модификации и создания новых материалов на основе целлюлозы является перспективной задачей.

В данной работе был проведен синтез модифицированного диоксидом титана целлюлозного волокна, по методике представленной в работе [3], с некоторыми изменениями.

На бумажные фильтры ( $d = 50$  мм) наносили предварительно приготовленный раствор изопророксида титана в пропаноле-2 с концентрацией  $C = 0,050$  г/мл. На каждый фильтр дозатором наносили объём 0,900 мл. После чего фильтры сушили при температуре  $60^{\circ}\text{C}$  на протяжении 1 часа. Высушенные фильтры помещали в водный раствор гидроксида аммония ( $\text{pH}=10$ ) на 2 часа при постоянном перемешивании и температуре  $80^{\circ}\text{C}$ . По истечению времени бумажные фильтры доставали и снова помещали сушиться в сушильный шкаф при температуре  $60^{\circ}\text{C}$  на 2 часа.

Полученный таким способом материал исследовали на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3.



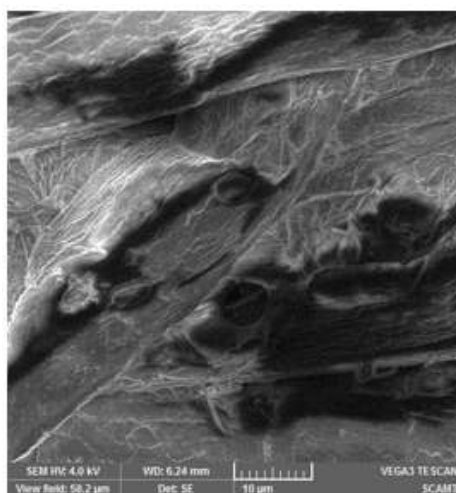


Рисунок 1 – Микрофотография поверхности не модифицированного целлюлозного волокна.

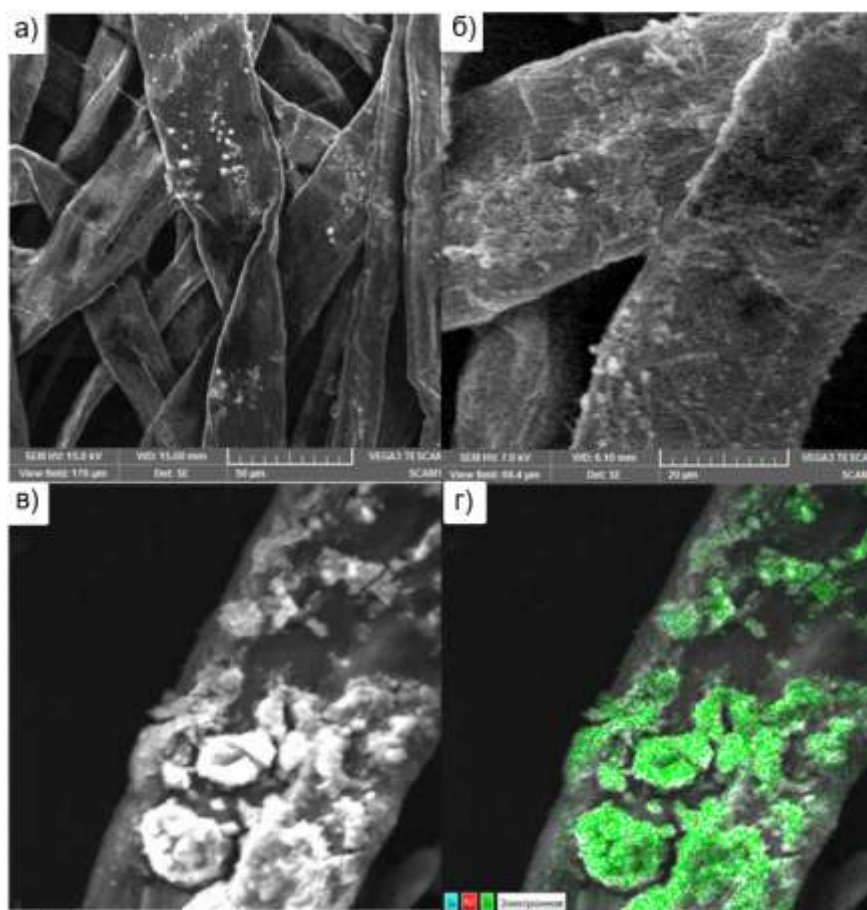


Рисунок 2 – Микрофотография поверхности модифицированного целлюлозного волокна: СЭМ-изображения частиц  $\text{TiO}_2$  на поверхности целлюлозы (а, б, в); ЭДС анализ частиц (г).

Элементный состав изучался по средствам энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС). Изображение накапливали при напряжении 15,0 kV для детектирования тяжелых элементов. Однако специфика непроводящего волокнистого образца накладывала ограничение на условия исследования образца методом ЭДС. При долгом накоплении изображения образец начинал менять свою форму и положение в результате нагрева, что делало невозможным долгое накопление сигнала от одного образца.

Исследование полученных образцов методом СЭМ анализа показало наличие на поверхности целлюлозного волокна не равномерно распределенных частиц. Проведенный ЭДС анализ подтвердил, что наблюдаемые частицы содержат Ti, предположительно это частицы диоксида титана. Исследование поверхности по средствам электронной микроскопии показало наличие частиц с размерами в интервале от 100 нм до 30 мкм.

Дальнейшее исследование предполагает изучение факторов влияющих на синтез частиц диоксида титана, распределение частиц по размерам и их равномерное распределение по поверхности. Предполагается, что наноразмерные частицы диоксида титана на поверхности целлюлозного волокна могут увеличить её способность адсорбировать анионные формы тяжелых металлов в растворе. Также, интересным является изучение проявляемых фотоактивных свойств частиц диоксида титана на поверхности целлюлозы.

Дальнейшее исследование предполагает изучение факторов влияющих на синтез частиц диоксида титана, изучение их адсорбционных свойств и фотоактивности на поверхности целлюлозного волокна.

### *Литература*

1. Третьякова Е.М., Петрухин Я.В. Целлюлозно-бумажная промышленность: обеспечение безопасности и проблемы переработки отходов // Вектор науки тольяттинского университета – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2012. – 1(19). – С.43-35.

2. I.N. Pugacheva, A.V. Karmanov, S.B. Zueva, I. De Michelis, F. Ferella, L.V. Molokanova, F. Vegliò HEAVY METAL REMOVAL BY CELLULOSE-BASED TEXTILE WASTE PRODUCT // Изв. вузов. Химия и хим. технология, 2020. - 63(2), - 105 p.

3. Beata Zawisza, Rafal Sitko, Ignasi Queralt, Eva Margui, Anna Gago Cellulose mini-membranes modified with TiO for separation, determination, and speciation of arsenates and selenites // Microchimica Acta, 2020. -187. – 430 p.

## **ПРОИЗВОДСТВО БЕЗЛАКТОЗНОГО СЫРА В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Шайхуллина И.Ф., магистрант, Крякунова Е.В., кандидат биологических наук, Сидоров Ю.Д., кандидат технических наук, Поливанов М.А. кандидат технических наук**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань  
e-mail: pimp-kstu@mail.ru*

### *Аннотация*

В работе был проведен анализ современного состояния переработки молочной продукции в условиях малых предприятий РТ и оценены перспективы их развития, была разработана технология производства безлактозного сыра из молочной сыворотки, соответствующая современному уровню развития науки, техники и технологии молочной промышленности.

Молочные продукты обладают огромной пользой и отменным вкусом, но классическую молочную продукцию многие люди не могут употреблять в пищу по причине непереносимости лактозы. Для удовлетворения потребности этой группы населения в

молочной продукции в последние годы в мире активно развивается производство не содержащих лактозу молочных продуктов. Содержание лактозы менее 0,1 % позволяет отнести продукт к безлактозным молочным продуктам [1].

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью расширения ассортимента выпуска молочной продукции, в частности сыра, за счет рационального использования вторичных ресурсов молочного производства.

Цель настоящей работы – разработка технологии производства безлактозного сыра из молочной сыворотки в условиях малого предприятия.

На малых предприятиях возможен выпуск широкого ассортимента сыров, в том числе и безлактозных, с использованием базового комплекта оборудования, который при необходимости доукомплектовывается различными аппаратами [2], такими как вакуум-выпарной аппарат и вакуум-сублимационная сушилка. Существующие в настоящее время инновационные технические решения, направленные на создание пищевых производств, не требуют больших капитальных вложений и пригодны для использования на малых предприятиях, а при необходимости объемы производства продукции достаточно легко можно увеличить [3].

При производстве сыров остается вторичный ресурс – подсырная молочная сыворотка. Ее состав приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав подсырной сыворотки [4]

Показатель	Содержание
Белок	0,5 – 0,8 %
Лактоза	3,5 – 5,0 %
Соли молочной кислоты (лактаты кальция и натрия)	1,5 - 2,0 %
Минеральные соли	0,4 - 0,6 %
Жир	0,2 - 0,3 %
Витамины:	
В3	3,7 – 4,1 мг/кг
Н	34,6 – 36,1 мг/кг
В12	2,3 – 2,6 мг/кг
Значение рН	4,0 – 4,6 мг/кг

Из таблицы 1 видно, что подсырная молочная сыворотка содержит достаточно большое количество полезных веществ, которые можно использовать для производства других пищевых продуктов. Подсырную молочную сыворотку можно использовать для производства мягкого безлактозного сыра типа Рикотта. На рисунке 1 представлена машинно-аппаратурная схема производства безлактозного сыра.

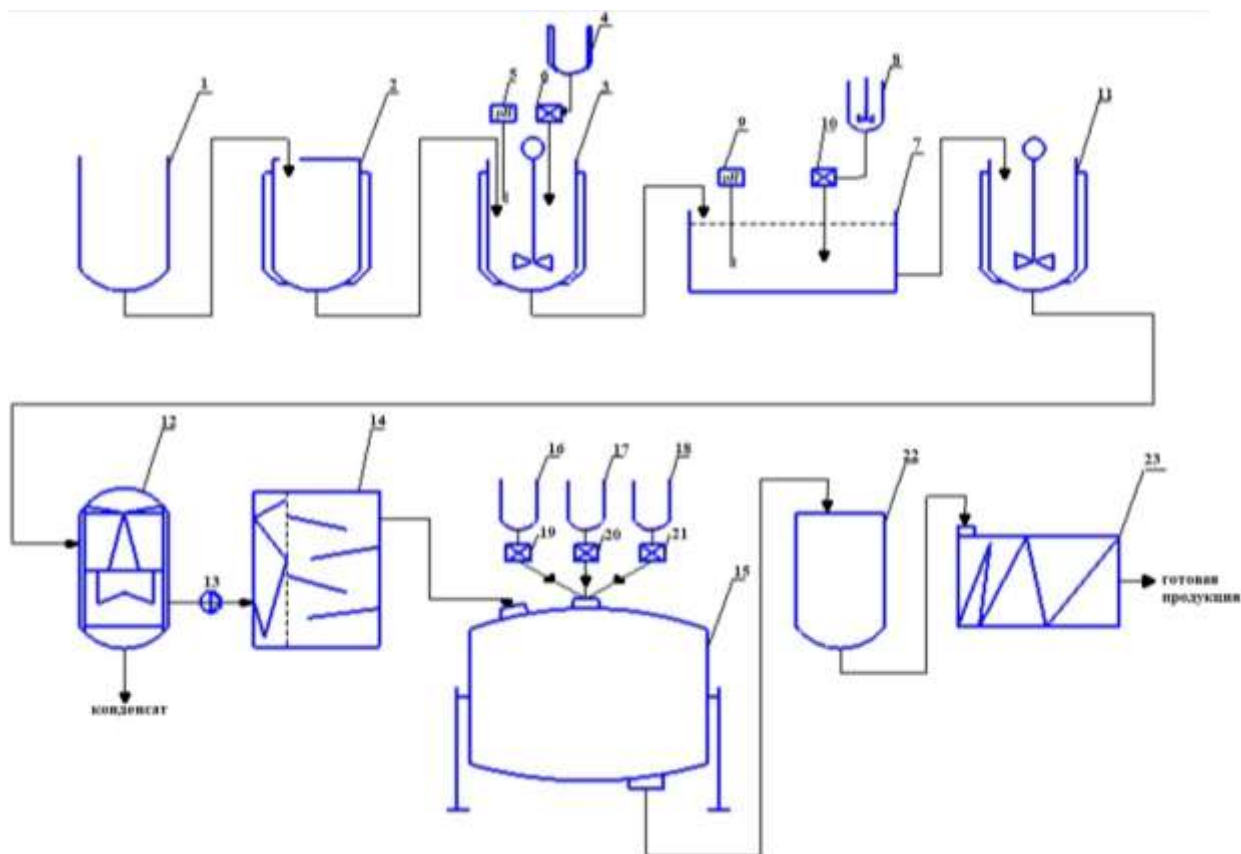


Рисунок 1 - Машинно-аппаратурная схема производства безлактозного сыра

Подсырная сыворотка собирается в аппарат-сборник (1) и затем передается в емкость (2), предназначенную для хранения сыворотки. В емкости поддерживается температура около 4 °С. Срок хранения сыворотки не должен превышать 5 суток. Затем сыворотка подается в заквасочник (3), который представляет собой емкость с номинальным объемом 500 л с рубашкой, куда подается горячая вода регулируемой температуры. Аппарат укомплектован прибором для измерения кислотности (рН-метром) (5) и пропеллерной мешалкой. Над заквасочником находится емкость для хранения закваски (ацидофильной палочки) (4). Подача закваски осуществляется через электромагнитный дозатор (6). После введения ацидофильной палочки рН сыворотки опускается до 3,8 вследствие сбраживания молочного сахара – лактозы – до молочной кислоты. Ориентировочная длительность процесса сбраживания составляет около 30 минут. После снижения кислотности до 3,8 сыворотка поступает в сыродельную ванну (7), над которой расположена емкость с мешалкой (8), предназначенная для приготовления и хранения щелочного агента. В качестве щелочного агента может использоваться каустическая сода (NaOH), кальцинированная сода (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) или пищевая сода (NaHCO<sub>3</sub>). Уровень рН в сыродельной ванне контролируется с помощью рН-метра (9). Щелочной агент подается дозатором (10) в сыродельную ванну до значения рН, равного 5,8. Поскольку процесс переработки лактозы продолжается и по мере его протекания кислотность снова опускается до значения 3,8, то для нейтрализации рН щелочной агент вводится несколько раз. Динамика изменения кислотности продукта показана на рисунке 2.

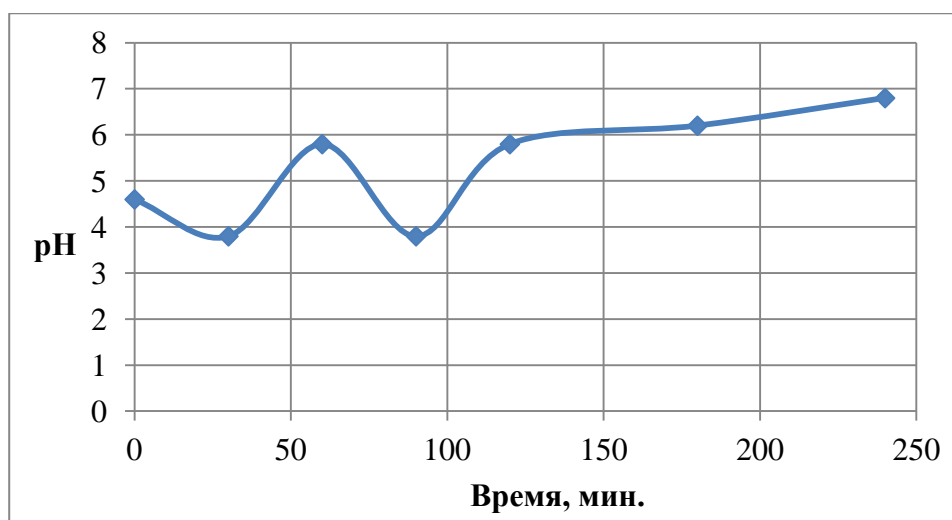


Рисунок 2 – Изменение кислотности продукта в процессе получения безлактозного сыра

На последнем этапе, который протекает в промежуточной емкости (11) при температуре 50 °С и в вакуум-выпарном аппарате (12), процесс ведется в диапазоне рН 6,5-7,0, что позволяет микроорганизмам переработать 92-95 % лактозы в лактаты натрия и кальция. При этом внутри микроорганизмов происходит накопление ряда ферментов групп лиаз, изомераз, лигаз, гидролаз и др. Так, например, процентное содержание фермента  $\beta$ -галактозидазы, способствующего расщеплению лактозы на глюкозу и галактозу, при вакуум-выпаривании увеличивается в 40 раз. В результате проведения процесса в таком режиме наступает автолиз микроорганизмов с выделением в продукт накопившихся в них ферментов и витаминов.

Дальнейшее ведение процесса предусматривает вакуум-выпаривание смеси в «мягком» режиме (40-50 °С), что позволяет избежать разрушения полезных веществ, содержащихся в продукте. Этот процесс продолжают до достижения массовой доли сухих веществ 52-54 %. Затем шестиренчатым насосом (13) продукт передается в вакуум-сублимационную сушилку (14), где продукт досушивается до массовой доли сухих веществ 94-95 %. После высушивания продукт, представляющий из себя сыпучий порошок, перемещается самотеком в смеситель барабанного типа, над которым находятся емкости (15,16, и 17) с добавками, такими как сухие смеси трав, соль, каротин и т.д. Добавки вводятся в барабанный смеситель через дозаторы (19, 20, 21) и после смешения продукт передается в емкость (22) для готовой продукции, а затем на фасовочный аппарат (23). Готовая продукция упаковывается герметично в полистирольные стаканчики емкостью 200 мл.

Для получения безлактозного сыра Рикотта солевой раствор вводится в барабанный смеситель, в котором находится сывороточный порошок. Состав сывороточного порошка представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Состав сывороточного порошка

Состав	Массовая доля, %
Белок	6,2
Лактоза	2,4
Соли молочной кислоты (лактаты кальция и натрия)	52,4
Минеральные соли	24,4

При введении солевого раствора сывороточный порошок, в котором содержится высокая концентрация белка, сразу поглощает его и при перемешивании в течение 30-40 минут формируется мягкая подвижная пластичная пастообразная масса. Количество поваренной соли рассчитывается таким образом, чтобы в сырной массе ее количество

составляло 100 мг на 100 г продукта. Измерение вязкости осуществлялось при помощи ротационного вискозиметра ВЗ-246 с соплом истечения 6 мм. Изменение вязкости сырной массы при введении водного раствора поваренной соли представлено на рисунке 3.

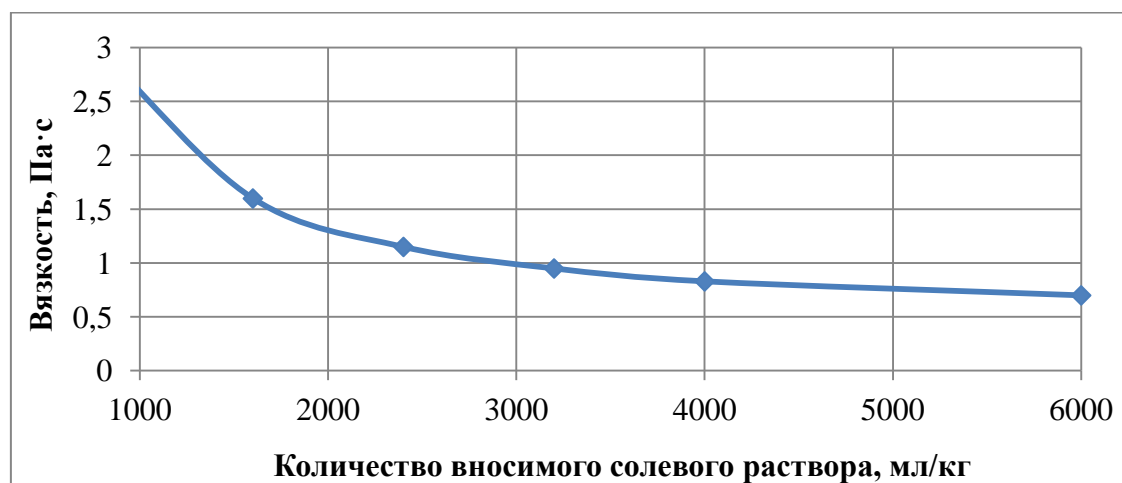


Рисунок 3 – Зависимость вязкости сырной массы от количества водного раствора поваренной соли

Из рисунка 3 видно, что при введении солевого раствора вязкость меняется при малых концентрациях поваренной соли сначала очень резко, а потом, по мере увеличения вводимого объема раствора соли, медленнее. Было выявлено, что при соотношении сывороточного порошка к раствору поваренной соли 1:6 получается очень подвижная, нежная, приятная на вкус масса – мягкий сыр Рикотто. Эта масса передается на упаковочный аппарат и фасуется в стаканчики из полистирола объемом 500 мл. Содержание поваренной соли в готовом сыре составляет 1 г/кг, содержание лактозы – 3,4 г/кг.

К основным достоинствам получаемого продукта – мягкого сыра Рикотто – следует отнести:

1. Низкое содержание лактозы, которое в 8-12 раз ниже, чем у творога и более чем в 10 раз ниже, чем у твердых сыров.
2. Низкое содержание соли, содержание которой в 12 раз меньше, чем у твердых сыров.

#### *Литература*

1. Мордвинова В.А. Безлактозные сыры – миф или реальность / В.А. Мордвинова, О.В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие. – 2016. – N 1. – с. 38-40.
2. Лисин П.А. Современное технологическое оборудование для тепловой обработки молока и молочных продуктов / П.А. Лисин, К.К. Полянский, М.А. Миллер. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 136 с.
3. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 336 с.
4. Твердохлеб Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб. – М.: Агропромиздат, 2007. – 408 с.

# СОВРЕМЕННЫЕ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАД И ПРОБИОТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯГКОГО СЫРА

Холобова К.А., аспирант, Анистратова О.В., кандидат технических наук

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
г. Калининград

e-mail: anistratova1981@mail.ru, kkhobova@mail.ru

## Аннотация

В настоящее время проводимые исследования по разработке молочных продуктов, отвечающих принципам здорового питания, пробиотической и функциональной направленности, определены в нормативно-правовых актах Российской Федерации и закреплены на законодательном уровне. Разработка мягких пробиотических сыров является актуальной задачей на сегодняшний день. В работе представлены данные исследований по созданию пробиотического сыра, обогащенного йодом в органической биодоступной форме. В ходе исследований установлено, что содержание пробиотических микроорганизмов в процессе хранения сохранялось на уровне не менее  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>, что соответствует требованиям, предъявляемым к данному виду продукта. Полученный мягкий сыр является функциональным по содержанию йода.

Среди представленного на рынке сегментов молочных продуктов большую часть занимают различные сыры. Перспективным молочным продуктом с точки зрения ресурсосбережения молочного сырья, продолжительности технологического процесса, меньших затрат производственных мощностей являются мягкие сыры.

С технологической точки зрения данная группа представляет собой достаточно лабильную основу для создания продуктов, обладающих повышенной биологической ценностью, при включении в их состав микроорганизмов-пробиотиков и биологически активных веществ. Однако, сыры с пробиотической микрофлорой на рынке представлены ограничено, поскольку технологический процесс их производства не всегда гарантирует выживаемость полезных бактерий в готовом продукте.

В принятой стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года в качестве ключевого момента отражено, что наряду с развитием традиционных технологий в пищевой промышленности, существует необходимость наращивания производства новой обогащенной, специализированной пищевой продукции массового потребления, в совокупности, дающие возможность формирования здорового типа питания [1].

К основным пробиотическим культурам, используемым в производстве молочных продуктов, относятся лактобактерии, бифидобактерии и пропионовокислые бактерии. Пропионовокислые бактерии являются активными образователями витамина B12 (цианокобаламин), пропионовой кислоты, минорных органических кислот, ферментов и других витаминов [8].

Нижнепороговая норма потребление йода, установленная Всемирной организацией здравоохранения, составляет (150–250) мкг/сутки. По данным НМИЦ эндокринологии, жители России в среднем потребляют 40–80 мкг в сутки, что в два-три раза меньше установленной нормы, и, к сожалению, может стать одной из причин развития рака щитовидной железы и других, связанных с недостаточным потреблением йода, тяжелых заболеваний [9].

Йод и его соединения, благодаря своим уникальным свойствам, могут присутствовать в незначительных количествах в любом из объектов природы: как живой, так и неживой. В организме и животных, и человека йод присутствует как в виде неорганических соединений, так и в виде йодорганических. К неорганической форме нахождения йода в организме относятся йодиды. Однако 70-80 % йода в циркулирующей человеческой крови, находится

именно в виде органических соединений. Не сложно сделать вывод о том, что в йодном обмене существенную роль играет ковалентно связанный органический йод.

Широкое применение в качестве природного источника органического йода получили морские водоросли: ламинария, спирулина, фукус и цистозира черноморская. На их основе или с их использованием разработаны йодные препараты, а также продукты питания-йодированный хлеб, молоко, яйца. Несмотря на то, что все перечисленные «природные кладовые» богаты йодом, часто их использование негативно отражается на органолептических свойствах продукта [4,5,7].

В настоящее время широкое распространение получили биологически активные добавки (БАД) на основе органической формы йода. В данных препаратах йод находится в химически связанной органической форме йодированных аминокислот - йодтирозинов, следовательно, такая физиологичная форма полученных соединений йода способствует хорошей усвояемости обогащенных пищевых продуктов. Кроме того, органическая форма йода обеспечивает нормированное потребление нутриента и снижает опасность его передозировки [5,7].

Одной из самых распространенных в производстве молочных продуктов добавок является йодказеин. К сожалению, применение йодказеина на предприятиях представляет определенные трудности, связанные с его растворимостью, содержанием значительного количества примесей неорганического йода, его аллергенностью, частичным отсутствием данных о потерях йода в ходе технологического процесса и процесса хранения йодированных продуктов. Это затрудняет получение продуктов, обогащенных йодсодержащей добавкой.

С точки зрения функциональности, удобства использования при производстве молочных продуктов, жидкие добавки, содержащие йод, являются предпочтительными. Примером таковых добавок может послужить БАД «Йодпропионикс», которая представляет собой пробиотик, являющийся продуктом биотехнологического производства в виде концентрированной биомассы пропионовокислых бактерий *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* KM-186, содержащий йод в биодоступной органической форме. Ферменты, выделяемые пробиотическими микроорганизмами, способны расщеплять белки питательной среды до аминокислот, в т.ч. до тирозина и гистидина, которые способны образовывать с йодом прочные соединения (реакция йодирования может проходить и при синтезе белков микроорганизмами). Содержание пропионовокислых микроорганизмов составляет не менее  $10^7$  КОЕ/см<sup>3</sup>, содержание йода – не менее 20 мкг/см<sup>3</sup>.

Основные направления исследований проводимые российскими и зарубежными учеными по совершенствованию технологии и расширения ассортимента продуктов функциональной направленности отражены в работах российских и зарубежных ученых: С.И.Артюховой, Л.А.Банниковой, Т.Б. Бархатовой А.Н. Покровского, Л.И. Воробьевой, Л.А. Забадаловой, Л.А. Остроумова, В.Ф. Семенихиной, Э.С. Токаева, В.А. Тутельяна, И.С. Хамагаевой, В.Д. Харитоновой, А.Г., Храмцова, Б.А. Шендерова, G.R. Gibson, B.A. Glatz, R. Fuller и многих других.

Целью исследований явилось изучение показателей качества и безопасности мягкого сыра без созревания, выработанный с применением йодсодержащей биологически активной добавки «Йодпропионикс» и пробиотических культур *P. freudenreichii* subsp. *shermanii*.

Для проведения исследования на кафедре Технологии продуктов питания «Калининградского Государственного Технического Университета» были произведены партии мягкого кисломолочного сыра, впоследствии использованные в качестве опытных образцов:

-опытный (мягкий сыр, выработанный при использовании закваски *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp с пробиотическими микроорганизмами и БАД «Йодпропионикс»);

-контрольный образец (мягкий сыр, выработанный при использовании закваски *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp).



Для выработки мягких сыров использовалось следующее сырье и функционально необходимые компоненты: молоко коровье сырое; закваска прямого внесения, со следующим видовым составом: *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* (торговой марки «Генезис лаборатории», *Болгария*); биологически активная добавка «Йодпропионикс» («МИП «Бифивит», Россия; закваска пропионовокислых бактерий концентрированная жидкая прямого внесения, со следующим видовым составом *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* КМ-186.

Сырье, функционально необходимые компоненты, используемые для проведения исследований, по показателям качества и безопасности соответствовали требованиям Технических регламентов для данных видов продукции.

Показатели качества и микробиологической безопасности исследуемых образцов полученных сгустков и мягкого сыра определяли следующими методами: массовая доля влаги, жира, жира в сухом веществе – по ГОСТ 55063; массовая доля влаги в обезжиренном веществе согласно ГОСТ Р 52686; содержание йода – по МУ 31-07/04; активную кислотность – по ГОСТ 32892; предельную кислотность сгустков – по ГОСТ 3624.

Микробиологические показатели мягкого сыра: БГКП (коли-формы) – по ГОСТ 32901; патогенные, в т.ч. сальмонеллы – по ГОСТ ISO 6785-2015; стафилококки *S.aureus* в соответствии с ГОСТ 30347-2016, листерии *L.monocytogenes* - по ГОСТ 32031.

Физико-химические показатели цельного молока и нормализованной смеси: массовую долю жира, плотность, СОМО, массовую долю белка, определяли на анализаторе качества молока «Лактан 1-4 М».

Используемое цельное молоко имело следующие показатели качества: массовая доля жира-5,16%; СОМО-8,29%; массовая доля жира-3,04%, плотность-1028,8 г/см<sup>3</sup>.

На первом этапе проводимых исследований было установлено соотношение применяемых заквасочных культур и физико-химические, микробиологические показатели полученных в результате ферментации сгустков.

Цельное молоко нормализовали обезжиренным молоком по массовой доле жира, до показателя 2,5%. СОМО нормализованной смеси составил 8,75%, массовая доля белка-3,19%, плотность-1030-1032 г/см<sup>3</sup>.

С целью активизации процесса ферментации готовили производственные закваски из концентратов. Для этого обезжиренное молоко пастеризовали при температуре (95±1)°С в течение 45мин, в подготовленное охлажденное до температуры заквашивания молоко вносили концентрат из расчета 1 ЕА на 1-3 дм<sup>3</sup> молока, тщательно перемешивали.

Сквашивание проводили при температуре (34 ± 1)°С (для *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* КМ-186) в течение 6ч, при температуре (40 ± 1)°С (для *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*) в течение 6ч. Сразу после образования сгустка закваску охлаждали до температуры (8 ± 1)°С и хранили при этой температуре не более 24 ч после охлаждения.

Нормализованную смесь пастеризовали при температуре (85±1)°С в течение 15-20с, охлаждали до температуры заквашивания (37±1)°С, вносили производственные закваски из расчета 5% к массе нормализованной смеси в различном соотношении, термостатировали при температуре при температуре (37±1)°С в течение 4-4,5 [6].

Далее исследовались биотехнологические свойства различных соотношений заквасочных культур в процессе ферментации. Результаты исследований представлены в таблице 1.

После окончания сквашивания оценивали органолептические показатели сгустков. Все сгустки имели чистые кисломолочные запах и вкус, цвет-белый.

Было определено, что при соотношении заквасочных культур микроорганизмов 1:1 и 1:2 сгусток оставался прочным и однородным. В образце с соотношением заквасок 1:3 сгусток был менее плотным, однородным. Образцы с соотношением заквасочных культур 1:4 и 1:5 имели непрочный сгусток.

Анализ полученных результатов показал, что при соотношении заквасочных культур микроорганизмов 1:2, сгусток оставался прочным, однородным, при одновременном высоком содержании жизнеспособных клеток пробиотических культур по сравнению со сгустком с соотношением заквасочных культур 1:1. Таким образом, в качестве образца для прессования был выбран образец с соотношением заквасочных культур 1:2.

Таблица 1 - Биотехнологические свойства различных соотношений заквасочных культур

Показатели	Закваска <i>Streptococcus salivarius</i> sp. <i>thermophil</i>	Соотношение заквасочных культур					Закваска <i>P. freudenreichii</i> subsp. <i>shermanii</i>
		1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	
Продолжительность сквашивания, ч	4-4,5						
Титруемая кислотность, °Т	88,0±1,9	82,0±1,9	76,0±1,9	82,1±1,9	80,0±1,9	80,0±1,9	76,0±1,9
Активная кислотность, рН	4,65±0,4	4,58±0,4	4,67±0,4	4,69±0,4	4,61±0,4	4,59±0,4	4,65±0,4
Lg количества клеток КОЕ в 1 см <sup>3</sup> среды: -молочнокислых бактерий	9,34	8,68	8,43	5,34	5,54	4,25	
-пропионовокислых		5,36	7,30	8,10	8,15	9,13	9,68

Полученный сгусток охлаждался до температуры (8±1)°С, далее подвергался самопрессованию в течение 6ч. После этого в отпрессованный сгусток вносился БАД «Йодпропионикс».

Расчёт количества вносимой добавки на этапе производства мягкого сыра производился исходя из обеспечения 15-50% суточной потребности взрослого человека в йоде. Перед внесением добавки в продукт экспериментальным путем было определено содержание йода в ней, составившее 30 мкг/ см<sup>3</sup>.

В ранее проводимых исследованиях изучая корреляцию между количеством вносимой пищевой добавки в нормализованную смесь и конечным содержанием йода в образце 1 было установлено, что значительная часть йода остается в подсырной сыворотке (30±5)%.

Полученные результаты свидетельствуют, о том, что целесообразным и рациональным с точки зрения ресурсосбережения является вариант, который предусматривает способ внесения, при котором обогащение продукта происходит непосредственно в отпрессованный сгусток. Технологическая схема производства приведена на рис. 1

Полученный продукт по органолептические показателям соответствовал характеристикам, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 - Органолептические показатели

Наименование показателя	Содержание характеристики
Внешний вид	Однородная масса, поверхность ровная, рисунок на срезе отсутствует
Консистенция	Некрошливая, однородная, слегка мажущаяся
Вкус и запах	Чистый, нежный, кисломолочный
Цвет	От белого до слегка кремового, равномерный по всей массе

По физико-химическим свойствам мягкий сыр соответствует характеристикам, приведенным в таблице 3, а также требованиям [2].

Таблица 3 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	Содержание
Массовая доля жира, %	6,9±0,8
Массовая доля влаги, %	74,3±0,2
Массовая доля жира в сухом веществе, %	26,8 ±1,6
Массовая доля влаги в обезжиренном веществе, %	84,1± 0,2
Содержание йода в конце предполагаемого срока годности, мг/кг, не менее	0,69±0,26

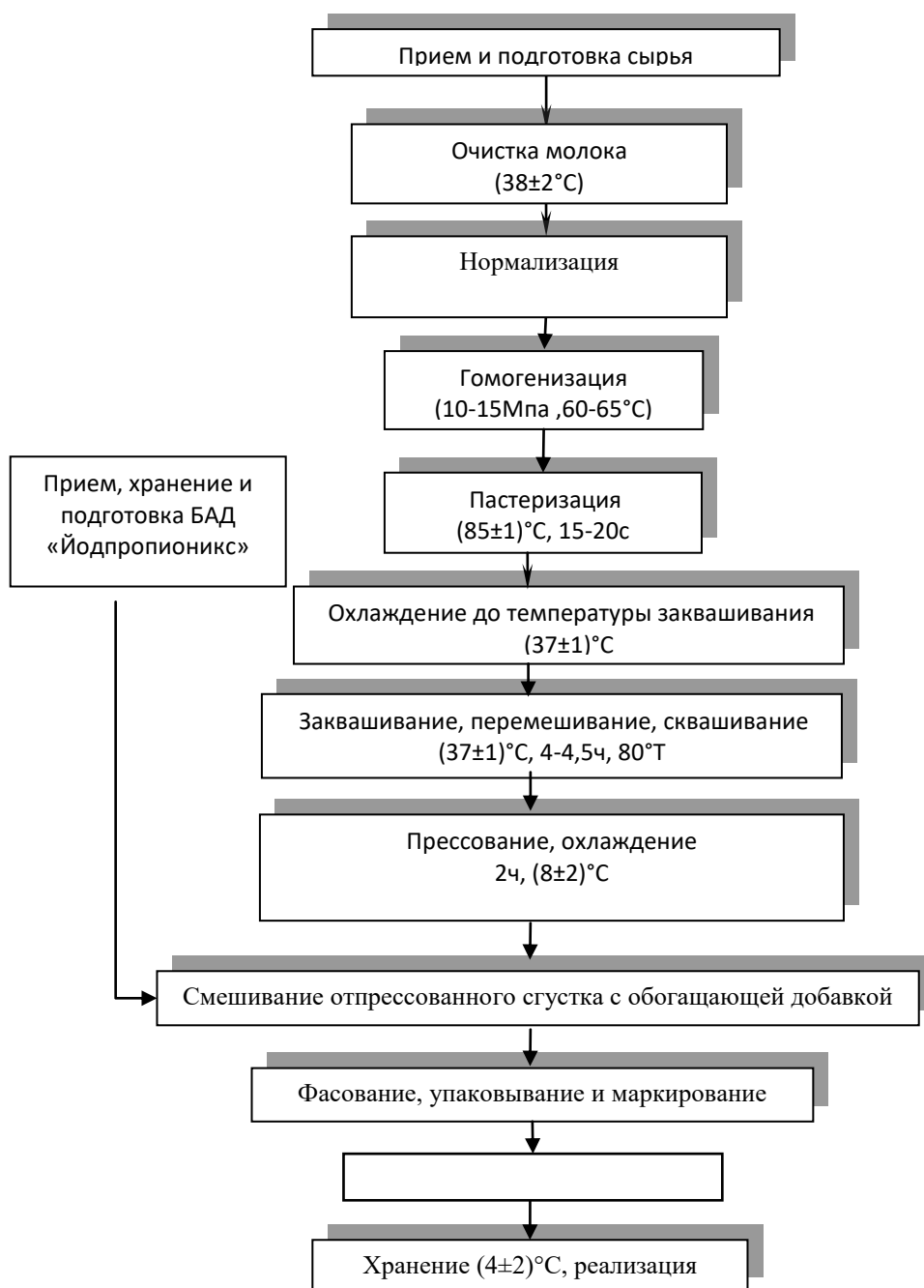


Рисунок 1 -Технологическая схема производства мягкого сыра, обогащенного БАД «Йодпропионикс»

Из таблицы 3 видно, что полученный продукт относится к полужирным по показателю массовой доли жира в сухом веществе (25,0-44,9% включительно). Полученные в процессе исследования данные позволяют сделать вывод о том, что употребление 100г сыра удовлетворяет не менее 29% суточной потребности взрослого человека в йоде и, следовательно, может быть отнесен к функциональным.

Также в рамках проводимых исследований определяли микробиологические показатели мягкого сыра, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 - Микробиологические показатели

Наименование показателя	Допустимое количество микроорганизмов или масса продукта, в которой не допускаются микроорганизмы		
	Нормируемое значение	Фактическое значение	
Количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	$1 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$	
Количество пропионовокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$	
Масса продукта, (г), в которой не допускаются	БГКП (колиформы)	0,001	не обнаружено
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	25	не обнаружено
	<i>Listeria monocytogenes</i>	125	не обнаружено
	<i>S. aureus</i>	0,001	не обнаружено

По всем показателям испытываемые образцы были безопасны для потребителя и соответствовали требованиям [2]. На конец срока годности содержание молочнокислых микроорганизмов в продукте составляет не менее  $1 \cdot 10^7$  КОЕ/г, содержание пропионовокислых микроорганизмов в продукте составляет не менее  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/г, продукт является пробиотическим.

Таким образом, было установлено влияние йодсодержащей добавки на показатели качества и безопасности мягкого кисломолочного сыра. Полученный продукт относится к полужирным по показателю массовой доли жира в сухом веществе. Полученные в процессе исследования данные позволяют сделать вывод о том, что полученный продукт можно отнести к функциональным по содержанию йода и пробиотических микроорганизмов.

### *Литература*

1. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 “Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации” // Электрон. дан. Режим доступа URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения 02.08.2020).

2. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (с изменениями на 19 декабря 2019 года). Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года N 67 // Электрон. дан. Режим доступа URL: [http://39.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/byulleten\\_zdorove\\_01-06-2020.pdf](http://39.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/byulleten_zdorove_01-06-2020.pdf) (дата обращения 02.08.2020).

3. МУ 31-07/04 «Методика выполнения измерений содержания йода в пищевых продуктах, продовольственном сырье, кормах и продуктах их переработки, лекарственных препаратах, витаминах, БАДах, биологических объектах (моча) методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА» (свидетельство об аттестации №31-07/04 от 11.06.2004 г.).

4. Артюхова СИ. Производство домашнего сыра с синбиотиками [Текст] / С.И.Артюхова, Н.В. Лашина // Молочная промышленность Сибири: Сб.матер, четвертого специализированного конгресса, Барнаул, 26-27 октября, 2004. - Барнаул, 2004. - С. 11-12.

5. Молибога Е. А. Анализ сохраняемости йода при производстве новых видов плавящихся сыров [Текст] / Е А Молибога, С И Артюхова // Перспективы агропромышленного производства регионов России в условиях реализации приоритетного

национального проекта «Развитие АПК» Матер. всерос науч - практ конф в рамках XVI Межд специализ выставки «Агро-Комплекс-2006» 28 февраля -3 марта 2006 г - Уфа Башкирский ГАУ, 2006- С. 228-230.

6. Гаврилова Ю.А. Разработка технологии кисломолочного биопродукта для функционального питания : автореферат дис. кандидата технических наук : 05.18.04 / Гаврилова Юлия Александровна; [Место защиты: Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т]. - Ставрополь, 2010. - 19 с.

7. Влияние "Йодпропионикс" на течение бронхиальной астмы в условиях йодной недостаточности : диссертация кандидата медицинских наук : 14.00.25 / Номоева Инга Кузьминична; [Место защиты: Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения РАН]. - Улан-Удэ, 2007. - 131 с.

8. Хамагаева И.С., Качанина Л.М., Тумурова С.М. Х 18 Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 с

9. Минздравом России подготовлена инициатива о профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://minzdrav.gov.ru/news/2019/03/26/11159-minzdravom-rossii-podgotovlena-initsiativa-o-profilaktike-zabolevaniy-svyazannyh-s-defitsitom-yoda> (дата обращения 02.08.2020).

## СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИЦИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА БРОЖЕНИЯ ТЕСТА

**Петрова С.Н., кандидат химических наук,  
Иванцова С.А., магистрант, Наумова Ю.А., магистрант**  
ФГБОУ ВО «ИГХТУ», г. Иваново  
e-mail: [psn903@mail.ru](mailto:psn903@mail.ru)

### *Аннотация*

При производстве хлебобулочной продукции наиболее длительным и важным этапом, влияющим на производительность и экономические показатели хлебопекарных предприятий, является процесс брожения теста, зависящий от технологических свойств дрожжей. Использование различных добавок, имеющих богатый химический состав, а также физико-механических воздействий способствует активации дрожжей, получению продукции с улучшенными органолептическими и физико-химическими показателями.

Хлеб занимает одно из ведущих мест в питании основной части населения России. При производстве изделий из дрожжевого теста наиболее длительным и важным этапом является стадия брожения теста, которая связана с деятельностью хлебопекарных дрожжей, влияющих на необходимую степень разрыхления, кислотонакопление, образование вкусоароматических веществ. Разрыхление теста – это процесс образования его пористой структуры. Существует несколько способов разрыхления теста. Наиболее распространённым в хлебопечении является биохимический способ, который подразумевает разрыхление теста под действием диоксида углерода, выделяемого в результате брожения дрожжей. Интенсификация процесса брожения теста позволит повысить производительность хлебопекарных предприятий, расширить ассортимент выпускаемой продукции, увеличить экономическую эффективность предприятий.

Основным используемым видом дрожжей в хлебопечении являются [\*Saccharomyces cerevisiae\*](#). Они имеют эффективную контролируемую ферментацию, стрессоустойчивость, отсутствие токсических метаболитов и выделение желаемых ароматических соединений.

Для повышения разнообразия ароматических свойств конечных продуктов используются и другие виды дрожжей, например *Torulasporea delbrueckii* и *Saccharomyces bayanus*, которые характеризуются хорошей способностью сбраживать тесто и образуют необычные вкусо-ароматические вещества с ореховыми и фруктовыми нотками.

Использование овощных и фруктовых добавок, имеющих разнообразный витаминный состав (ферментативные гидролизаты, плодоовощные порошки, нетрадиционное растительное сырье, концентрат квасного сусла и т.д.), способствует улучшению качества хлебопекарных дрожжей. Тиамин в качестве простетической группы входит в состав тиаминовых ферментов, в том числе пируватдекарбоксилазы, играющей роль при брожении, участвует в азотном обмене, стимулирует зимазную активность. Биотин участвует в карбоксилировании пировиноградной кислоты, синтезе пиридиновых нуклеотидов, нуклеиновых кислот, полисахаридов, пуриновых и пиримидиновых оснований, активизирует расщепление мальтозы. Пиридоксин входит в состав ферментных систем, катализирующих реакции с участием  $\alpha$ -аминокислот, стимулирует зимазную активность дрожжей. Пантотеновая кислота осуществляет перенос остатков жирных кислот, входит в состав ацилтрансфераз, влияет на количество и состав липидов дрожжевой клетки, стимулирует расщепление мальтозы. Никотиновая кислота входит в состав дегидрогеназ, в том числе алкоголь-дегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, стимулирует гидролиз мальтозы дрожжами [1].

К пищевым добавкам, ускоряющим процессы активации дрожжей, относятся плодоовощные порошки, полученные из вторичных ресурсов переработки яблок и тыквы. Данные добавки вносятся в количестве от 0,5 до 1,5 %. Повышение эффективности процесса активации прессованных хлебопекарных дрожжей объясняется высоким содержанием в пищевой добавке «Порошок яблочный» сахаров, а в пищевой добавке «Порошок тыквенный» – минеральных веществ, являющихся питательной средой для деятельности и развития дрожжевых клеток [2].

Для расширения сырьевой базы хлебопекарной промышленности и интенсифицирования технологии производства хлеба за счет уменьшения времени тестоприготовления с одновременным уменьшением рецептурного количества хлебопекарных дрожжей нашла своё применение биомодифицированная сахаросодержащая паста "Сахарок", полученная путём ферментализации биомодифицированного продукта овса "Живица". Богатый химический состав добавки позволяет сократить время накопления необходимого объема диоксида углерода и уменьшить количество хлебопекарных дрожжей [3].

Активация метаболических процессов в дрожжевых клетках *Saccharomyces cerevisiae* возможна в присутствии биостимуляторов – полисахаридов бурых водорослей «Фуколам-С-сырье». Данный компонент позволяет прессованным дрожжам интенсивнее накапливать запасные вещества, значительно сократить длительность активации прессованных дрожжей, увеличить их подъемную силу и прирост биомассы. В результате улучшается структура полуфабриката, объем и форма готовых хлебобулочных изделий [4].

При безопасном и ускоренном способах производства хлебобулочных изделий возможно использование пивоваренных дрожжей *S. cerevisiae* Y 3194, обладающих высокой бродильной активностью. Полученные образцы хлеба обладают характерной развитой структурой, светлым мякишем, ярко выраженным вкусом и ароматом, а также увеличенным сроком сохранения свежести [5].

Для ускорения процесса брожения за счет увеличения подъемной силы хлебопекарных дрожжей на 23 – 43 % применяют остаточные пивные дрожжи (ОПД) в виде белкового ингредиента в смеси с мукой в количестве 0,5 - 2 % от массы муки. Интенсификация связана с обогащением питательной среды витаминами, аминокислотами и минеральными веществами, входящими в состав ОПД [6].

Внесение некоторых добавок возможно не только на стадии активации хлебопекарных дрожжей, но и непосредственно при замесе теста. Ярким примером является

использование янтарной кислоты в концентрации 0,1 % к массе муки при производстве хлеба из пшеничной муки высшего сорта. Получаемый продукт имеет высокие объемы и формоустойчивость. Введение янтарной кислоты в дрожжевую суспензию позволяет значительно улучшить показатели качества прессованных хлебопекарных дрожжей. Отмечено увеличение относительно контроля бродильной активности опытных образцов дрожжей: зимазная активность – 19 %, мальтазная активность – на 10 %, при этом подъемная сила увеличилась на 26 %, а осмочувствительность снижалась более на 60 % [7].

Повышение активности дрожжей возможно и с помощью различных физико-механических воздействий на них. Например, при воздействии энергии электромагнитного поля сверхвысокой частоты на дрожжи повышается их бродильная активность. Прессованные дрожжи загружают в аппарат, включают электропривод и СВЧ-генератор. При этом дрожжи в резонаторной камере измельчаются и растапливаются. В связи с тем, что скорость нагрева дрожжей не превышает 0,5 - 0,8 °С / с, а температура эндогенного нагрева – не более 40 - 45 °С, происходит активизация дрожжей. Эффект такого способа заключается в повышении энергии брожения за счет перестройки энергетического обмена с дыхательного на бродильный. При использовании сверхвысокочастотного активатора дрожжей объем формового хлеба увеличивается на 9...15 %, удельный объем – на 10...17 %, пористость – на 13...20 %, общая сжимаемость мякиша – на 7...29 % [8, 9].

Таким образом, вопрос оптимизации технологического процесса тестоведения путём повышения бродильной активности дрожжей актуален. Интенсификация процесса брожения и созревания теста помогает улучшить органолептические показатели готового продукта, оказывает положительное влияние на производительность и экономические показатели хлебопекарных предприятий.

### *Литература*

1. Мингалеева З. Ш. Разработка технологических решений использования дрожжей с улучшенными биотехнологическими свойствами при производстве хлебобулочных изделий / З.Ш. Мингалеева, О.В. Старовойтова, О.А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - Т.16. - № 15. - С. 108-110.
2. Корнен Н. Н. Исследование влияния растительных пищевых добавок на эффективность активации прессованных хлебопекарных дрожжей / Н.Н. Корнен, С.А. Калманович, Т.А. Шахрай, Е.Е. Диколова // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. - 2017. - № 3. - С. 3-7.
3. Румянцева В.В. Способ активации прессованных хлебопекарных дрожжей продуктами переработки зерна овса / В.В. Румянцева, А.Ю. Туркова, В.В. Коломыцева // *Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIX международной научно-практической конференции (22 - 23 марта 2018 г.): 3 ч. – Ч.1.* - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 131-136.
4. Паймулина А. В. Влияние полисахаридов бурых водорослей на процессы жизнедеятельности дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* / А.В. Паймулина, И.Ю. Потороко, И.В. Калинина // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. – 2020. – Т. 8. – № 3. С. 90-98.
5. Меледина Т. В. Использование нового штамма дрожжей в хлебопечении / Т. В. Меледина, С.Г. Давыденко, О.В. Головинская О. В, И.А. Шестопалова, А.А. Морозов // *Техника и технология пищевых производств*. – 2018. - № 4. С. 59–65.
6. Куцакова В. Е. Технология переработки остаточных пивных дрожжей для использования в хлебопекарном производстве / В. Е. Куцакова, Т.В. Шкотова, С.В. Ефимова, Т.В. Чичина // *Пищевая промышленность*. - 2015. - № 1. - С. 44-47.
7. Старовойтова О. В. Активация дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в технологии приготовления хлеба / О.В. Старовойтова, А.А. Садриева, З.Ш. Мингалеева, О.А. Решетник // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2014. – № 1. - С. 235-238.



8. Лукина Д. В. Сверхвысокочастотный активатор дрожжей / Д.В. Лукина, Г.В. Новикова // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. – 2012. – № 2. – С. 101-103.

9. Китанова А.А. Влияние органических кислот на свойства хлебопекарных дрожжей и качество хлеба / Китанова А.А., Е.В. Егорова, А.Р. Фатыхова // Пищевые технологии и биотехнологии. XVI Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием, посвященная 150-летию Периодической таблицы химических элементов (16-19 апреля 2019 г.): материалы конференции: в 3 ч. Ч.1. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2019. – С. 68-71.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ФОСФОЛИПИДОВ**

**Петрова С.Н., кандидат химических наук,  
Суло И.О., магистрант, Наумова Ю.А., магистрант**

*ФГБОУ ВО «ИГХТУ», г. Иваново  
e-mail: psn903@mail.ru*

### ***Аннотация***

Фосфолипиды, как сопутствующие вещества, присутствуют в растительных маслах и оказывают такие нежелательные действия как образование осадков в маслах, пригорание к стенкам аппаратов при высокотемпературной обработке. Фосфорсодержащие соединения извлекают из масел на первом этапе их рафинации. Вместе с тем, фосфолипиды являются природными метаболитами и оказывают положительное влияние на функционирование организма. Благодаря дифильному строению молекулы фосфолипиды обладают поверхностно-активными, эмульгирующими и влагоудерживающими свойствами. В статье приведены сведения о современных способах извлечения фосфолипидов из масел и применении их в различных областях.

В растительных маслах присутствуют фосфорсодержащие соединения, которые, с одной стороны, способны выделяться в осадок и тем самым портить товарный вид масла, пригорать к стенкам аппаратуры при высокотемпературных обработках, с другой стороны, растительные фосфолипиды обладают физиологической активностью и находят широкое применение в различных областях. Лидерами по содержанию этих компонентов являются соевое (до 6 %), кукурузное (до 3 %), льняное и рапсовое (до 1,3 %), подсолнечное (до 1,2 %) масла [1].

Фосфолипиды оказывают положительное влияние на состояние нашего здоровья и функционирование организма. Они присутствуют практически в каждой клетке, а наибольшая концентрация приходится на печень, мозг и нервную систему. Они поддерживают структуру клеток, формируют прочный внутренний покров, а также помогают транспортировать другие липиды по организму. Фосфолипиды в составе липидного бислоя, образующего мембраны, регулируют энергоснабжение клеток, обеспечивают их кислородом. Являясь природными метаболитами, они участвуют в синтезе ферментов, простагландинов, препятствуют излишнему накоплению белка и жира в тканях, способствуя их лучшему использованию. Они обладают гипохолестеринемическим и гиполипидемическим действием. Фосфолипиды проявляют антиокислительную активность, инактивируя ионы тяжелых металлов, попадающие в организм из атмосферы, и оказывают синергетическое действие по отношению к другим природным антиоксидантам.

Технологические свойства фосфолипидов определяются дифильным строением молекулы, благодаря чему обуславливается проявление поверхностно-активных, эмульгирующих, влагоудерживающих и других свойств.

Основным способом выделения фосфолипидов из масел в настоящее время является обработка их водой (гидратация). Однако, полного извлечения фосфатидов при этом достичь не удастся, поскольку в фосфолипидном комплексе присутствуют так называемые «негидратируемые» фосфолипиды, основную долю которых составляют соли фосфатидной кислоты и отличающиеся очень низкой полярностью. Использование кислот, таких как лимонная или фосфорная пищевого качества, позволяет изменить структуру фосфолипидов и перевести их в «гидратируемые». Если же планируется дальнейшее использование выделенных фосфатидов в пищевых или кормовых целях, то применение минеральных кислот недопустимо.

Предлагаются и другие, более совершенные, технологии по выделению фосфолипидов из растительных масел.

Достичь глубины извлечения фосфолипидов до 93 % удалось при использовании в качестве гидратирующего реагента смеси лимонной и яблочной кислот в соотношении 1:1 в количестве 0,1 % от массы масла и предварительно подготовленной умягченной воды [2]. При этом в масле сохранялись токоферолы и уменьшалось содержание металлов более чем в два раза.

Использование водного раствора молочной сыворотки в качестве гидратирующего агента позволило увеличить эффект гидратации благодаря наличию в ней молочной кислоты, аминокислот, казеината кальция [3]. При оценке поверхностной активности показано, что в присутствии лимонной и молочной кислот межфазное натяжение на границе раздела фаз масло – водный раствор снижается на 2 – 4 % по сравнению с водой. А при использовании раствора молочной сыворотки этот показатель снижается более чем на 20 %, что говорит о повышенной поляризующей способности сопутствующих липидам веществ.

В качестве кислотного реагента предлагается также использовать растворы винной, фумаровой и янтарной кислот [4].

В настоящее время возрос интерес к практическому применению технологии энзимной гидратации масел. При этом обеспечивается глубокая очистка растительных масел от фосфорсодержащих соединений и, одновременно, получение фосфатидного концентрата высокого качества, обогащенного лизоформами фосфолипидов. Биокатализ имеет большую практическую значимость, позволяя повысить рентабельность технологии, увеличить объем и ассортимент коммерческих марок фосфолипидных продуктов. Фосфатидные концентраты, полученные энзимной гидратацией, по основным потребительским свойствам существенно превышают типовые фосфатидные концентраты, полученные водной гидратацией. Они отличаются более высокой гидрофильностью, по диспергируемости и эмульгирующей способности, благодаря чему могут использоваться в качестве эмульгатора не только обратных, но и прямых эмульсий [5].

Высокую степень выведения фосфолипидов из масел обеспечивает использование воды, предварительно обработанной в электромагнитном поле ультрафиолетового спектра излучения. Степень гидратации возрастает с 79,4 – 92,8 % до 98,7 – 99,2 %. Обработка воды позволяет снизить межфазное натяжение на границе раздела фаз нерафинированное масло – гидратирующий агент, что увеличивает на межфазной поверхности адсорбцию как гидратируемых, так и негидратируемых фосфолипидов. Кроме того, вследствие слабощелочной реакции обработанной воды при гидратации возможна частичная щелочная нейтрализация свободных жирных кислот масла с образованием мыл, преимущественно кислых, которые обладают адсорбционной способностью и могут удерживать на своей поверхности пигменты, что обеспечивает снижение цветности масла [6].

Увеличению полярности молекул негидратируемых фосфолипидов и гликолипидов и, соответственно, повышению их поверхностно-активных свойств и способности извлечения из масел в результате водной обработки способствует использование в технологии

гидратации магнитного и электромагнитного воздействия. Сначала обработке подвергают гидратирующий агент и нерафинированное масло по отдельности, после чего обработанные системы смешиваются в электромагнитном активаторе [7].

Предложена технология интенсификации очистки фосфатидов подсолнечных масел до пищевых фосфолипидов путем применения ультразвука с пульсирующим магнитным полем в присутствии силикагеля. Магнитная обработка дает антиокислительный эффект, поскольку кислород и растворенные в масле углеводородные радикалы создают относительно прочную, более упорядоченную структуру. Применение силикагеля дает снижение цветности и кислотности готового продукта. Обнаружено, что полученный лецитинсодержащий продукт обладает повышенной биологической активностью [8].

Фосфолипидные продукты нашли широкое применение для обогащения кормов для животных, в производстве пищевых продуктов функционального и специального назначения, пищевых эмульсионных систем, в косметической и фармацевтических отраслях [9].

В опытах на животных показано, что фосфолипидные продукты обладают антиоксидантными, мембранопротекторными и радиопротекторными свойствами [7]. Благодаря поверхностно-активным свойствам фосфолипиды используются в качестве эмульгатора в технологии лекарственных форм, пищевых эмульсий, биологически активных добавок к пище и косметических средств. При этом важным является отсутствие побочного действия на организм человека благодаря природному происхождению фосфорсодержащих соединений растительных масел [10].

#### *Литература*

1. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование. / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 288 с.
2. Киншаков, К.Д. Совершенствование технологии гидратации фосфолипидов подсолнечного масла / К.Д. Киншаков, О.С. Восканян, А.Ю. Кривова, О.Н. Беляева // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2011. - № 10. - С.11-13.
2. Багров А.А. Определение и обоснование эффективных параметров гидратации фосфолипидов подсолнечных масел / А.А. Багров, В.И. Мартовщук, Е.В. Мартовщук, Е.А. Вербицкая, А.А. Сеник // Известия вузов. Пищевая технология. - 2013. - № 4. - С. 59-61.
4. Баранов А.В., Баранова И.Д., Полулях Л.И. Способ рафинации растительного масла. АС 2013103939. – 2014. - Бюл. № 22.
5. Константинова О.В. Функциональные свойства ферментативно модифицированных фосфолипидов высокоолеинового подсолнечного масла / О.В. Константинова, А.Б. Рафальсон // Вестник ВНИИЖ. – 2017. - № 1 – 2. - С. 47-49.
6. Гюлушанян А.П. Влияние активированной воды на эффективность гидратации фосфолипидов растительных масел / А.П. Гюлушанян, О.М. Березовская, Е.Н. Большакова, В.И. Мартовщук, А.В. Заболотный // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. - № 1.- С.111-112.
7. Илларионова В.В. Биологические свойства фосфолипидов, полученных из высокоолеиновых подсолнечных масел / В.В. Илларионова, Р.А. Ханферян, О.В. Зюбина, В.Р. Андросюк // Известия вузов. Пищевая технология. - 2009. - № 4. - С. 61-62.
8. Шестакова Е.А. Разработка поточной технологии очистки и получения пищевых подсолнечных фосфолипидов / Е.А. Шестакова, Д.С. Распопов, Е.И. Верболоз // Вестник ВГУИТ. - 2019. - Т. 81. - № 1. - С. 125-131.
9. Попов В.Г., Перспективные направления использования подсолнечных лецитинов при создании продуктов функционального и специализированного назначения / В.Г. Попов, Е.А. Бутина, Е.О. Герасименко, С.А. Калманович // Новые технологии. - 2010. - № 4. - С. 46-50.

10. Пантюхин А.В. Перспективы использования фосфолипидов сои в качестве поверхностно-активных веществ для стабилизации гетерогенных систем // Вестник ВГУ, серия: Химия. Биология. Фармация. - 2010. - № 1. - С. 161-165.

УДК 330.341.13

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ПИВОВАРЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Горнич Е.А.**, ассистент

*ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль*

**Солдаткина Н.М.**,

*ФГАОУ ВО СПбПУ Петра Великого, г. Санкт-Петербург*

### ***Аннотация***

В статье рассматривается вопрос дальнейшего использования побочных продуктов пивоварения (дробины, белкового отстоя) в качестве сырья для выработки колбасного изделия обогащенного клетчаткой. В ходе исследований было установлено, что побочные продукты пивоварения позволяют снизить себестоимость и устанавливать цену на готовое изделие ниже, чем у конкурентов при условии сохранения рентабельности производства.

Ритм современной жизни откладывает серьезный отпечаток не только на рацион человека, но и на его здоровье. Выбор некачественных продуктов питания с высоким содержанием жиров, соли, химических добавок и низким содержанием белка и клетчатки может привести к возникновению таких заболеваний как: гипертония, заболевания желудочно-кишечного тракта, тромбозам, инсультам, инфарктам, анемии, онкологии и прочим недугам. [3]

В настоящее время отрасль пивоварения развивается быстрыми темпами, в частности крафтовые пивоварни, так как спрос на их продукции обладает стабильным ростом. При этом перед производителями остро встает проблема утилизации полученных побочных продуктов и отходов. Пивоварням РФ экономически не выгодно отправлять пивную дробину на свалку: это плохо влияет на экологию, а за вред приходится платить. Остается одно: найти применение пивной дробины в другой промышленности.

Для расширения ассортимента полезных колбасных изделий, обладающих высокой питательной ценностью и для утилизации пивной дробины от производства крафтового пива, мы используем солодовую дробину в качестве пищевой и биологической активной добавки в мясной промышленности. Пивная дробина обеспечит хорошее качество и длительные сроки хранения мясных изделий. [1]

Цель исследования – разработать технологию переработки побочных продуктов пивоваренного производства с выработкой колбасного изделия и оценить экономическую эффективность его производства.

Для реализации поставленной цели были решены задачи:

- разработать рецептуру и технологию производства колбасного изделия с использованием дробины, а также белкового отстоя и сусла;
- организовать и провести лабораторную выработку колбасного изделия и дать оценку полученных результатов;
- дать экономическое обоснование разработанной технологии и готовому продукту.

## Результаты

При выработке колбасного изделия с добавлением пивной дробины использовались филе индейки, телятина 1 категории, вода, белковый отстой, пивное сусло фильтрованное, пивная дробина сырая, специи, соль, черева свиная.

Перед разработкой технологической схемы была проведена оценка органолептических свойств исходного сырья. Было отмечено, что в пивной дробине остается значительное количество зерновых оболочек, которые ухудшают консистенцию фарша. Для устранения этого недочета была разработана технологическая схема в которой используется полуфабрикат пивной дробины, подвергнутый многоразовой заморозке и разморозке для лучшего размягчения оболочек ячменя. Такой вариант производства будет наиболее удачным для производства колбасного изделия и консистенция его будет более однородной.

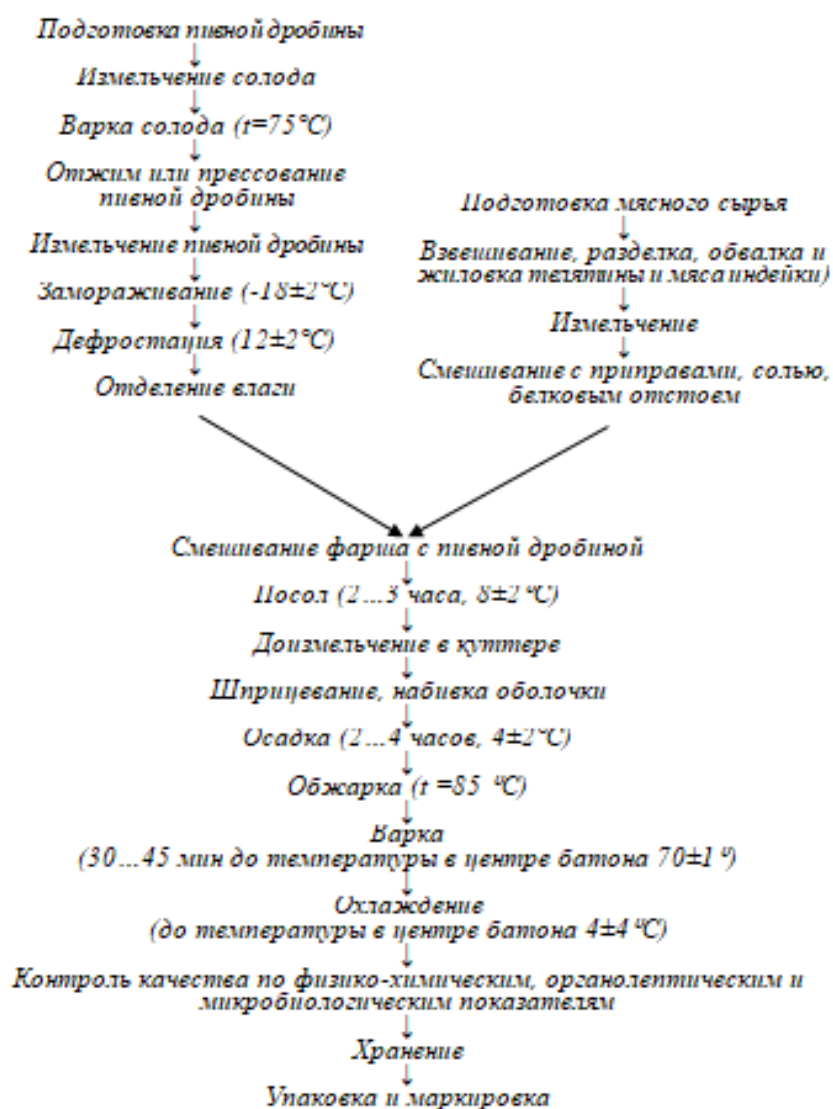
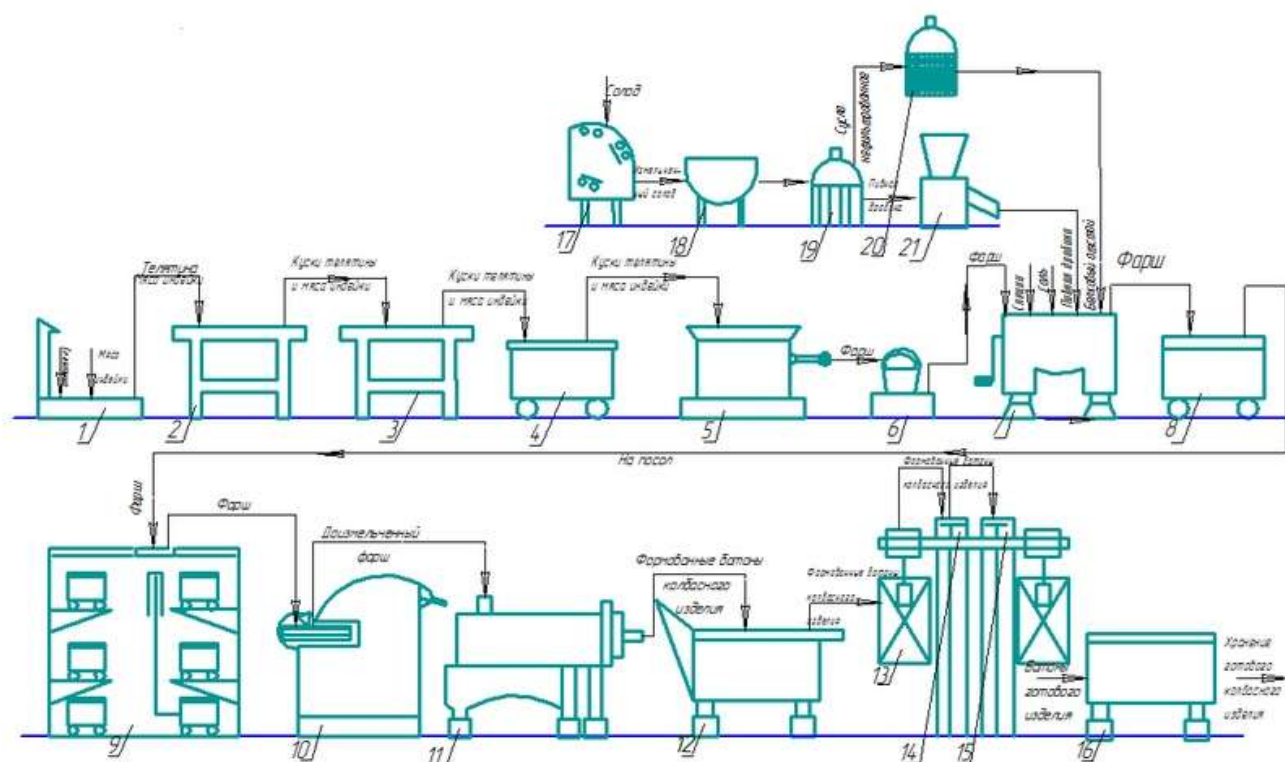


Рисунок 1 – Технологическая схема производства колбасного изделия с ферментированной пивной дробинкой

За счет такого приема оболочки пивной дробины становятся мягкими, что сделало консистенцию колбасного изделия более однородной. Технологическая схема производства колбасного изделия с ферментированной пивной дробиной представлена на рисунке 1.

Для организации производства готового продукта потребуется специализированное оборудование, представленное на рисунке 2.



1 – весы; 2 – стол для разделки и обвалки мяса; 3 – стол для жиловки мяса; 4,8 – тележка; 5 – волчок; 6 – весы; 7 – фаршемешалка; 9 – холодильная камера; 10 – куттер; 11 – пневматический шприц; 12 – стол для вязки колбасного изделия; 13 – колбасная рама; 14 – камера обжарки универсальной термокамеры; 15 – камера варки универсальной термокамеры; 16 – стол для упаковки и маркировки готового колбасного изделия; 17 – мельница; 18 – котел для варки суслу; 19,20 – фильтр; 21 – измельчитель.

Рисунок 2 – Машинно-аппаратурная схема производства колбасного изделия с использованием побочных продуктов пивоварения

В соответствии с разработанной технологией была проведена выработка готовых колбасных изделий и оценка органолептических, физико-химических показателей.

При оценке органолептических показателей выявили, что колбасные изделия с побочными продуктами пивоваренного производства представляют собой батоны с чистой сухой поверхностью, без бахромы, отеков и видимых повреждений оболочки; батоны слегка изогнуты диаметром не более 45 мм, длиной от 20 до 25 см, в натуральной (кишечной) оболочке, закрепленные шпагатом (с одной поперечной перевязкой посередине батона); от бледно-розового до светло-серого цвета. Консистенция готовых колбасных изделий упругая; фарш равномерно перемешан и содержит кусочки мышечно ткани телятины размером от 10 до 12 мм; мышечная ткань светло-серого цвета без темных пятен и пустот. Было отмечено, что в первом образце колбасного изделия присутствует незначительное включение оболочек пивной дробины светло-коричневого цвета, а во втором образце – оболочки пивной дробины равномерно распределены. Запах и вкус колбасных изделий свойственно данному виду продукта, без посторонних привкусов и запаха с одним отличием: первый образец колбасного изделия не соленый, со слабо выраженным ароматом пряностей; второй образец в меру соленый, с выраженным ароматом пряностей.

По физико-химическим показателям готовое колбасное изделие отвечало требованиям нормативной документации: массовая доля жира в образце - 1,23%; массовая доля белка – 13,5%; массовая доля влаги – 60%, массовая доля хлорида натрия – 0,5%. Наличие крахмала и нитрита натрия в готовых колбасных изделиях не обнаружено. Количество пивной дробины 5%. [2]

Расчет экономической эффективности проводился из условия производства 1 тонны в смену за год (240 смен). Батоны колбасного изделия будут выпускаться массой по 0,5 кг.

Расчет стоимости оборудования проводился на основе подобранного оборудования исходя из мощности производства. При расчете амортизации использовали норму амортизации 20%, затраты на электроэнергию рассчитывали из стоимости 1 кВт 5,2 рубля. Для обслуживания технологического процесса предполагается 3 человека обслуживающего персонала, заработная плата в среднем по региону 20000 рублей в месяц.

Результаты выполненных расчетов оценки экономической эффективности представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Экономическое обоснование результатов исследования

Показатели	Проектное значение
Стоимость капитальных вложений, тыс. руб.	5 315,8
Затраты на производство, тыс. руб., в т.ч.	64 032,1
- стоимость сырья	55 212
- вспомогательные материалы	6 100
- амортизация оборудования	1 594,74
- затраты на электроэнергию	182,314
- затраты на оплату труда	943
Количество готовых изделий, в шт	480 000
- в кг	2 400 000
Себестоимость единицы продукции (500 гр. батон), руб.	133,4
Выручка от реализации, тыс. руб.	80 160
Прибыль, тыс. руб.	16 127,9
Уровень рентабельности, %	25,19
Срок окупаемости, лет	0,33

Как показали результаты расчетов, для производства 1 т в смену колбасных изделий с побочными продуктами пивоварения в год потребуется 64 032,1 тысяч рублей. На закупку оборудования необходимо 5 315,8 тысяч рублей. Выручка от реализации продукции составит 80 160 тысяч рублей. При получившейся валовой прибыли 16 127,946 тысяч рублей оборудование окупится за 0,33 лет, т.е. за 4 месяца. Себестоимость единицы продукции при массе батона колбасного изделия в 0,5 кг составит 133 рубля за батон. Производство колбасного изделия выгодно, так как уровень рентабельности находится на уровне 25% и экономический эффект в год выражается в виде прироста прибыли в размере 16 127,946 тысяч рублей.

Таким образом, побочные продукты пивоварения позволяют не только расширить ассортимент колбасных изделий, получить диетические продукты с новыми технологическими и пищевыми свойствами с низкой себестоимостью, что может повысить рентабельность предприятия.

Данный проект может быть реализован как на специализированных мясокомбинатах, так и колбасных цехах малой мощности.

### *Литература*

1. Горнич Е.А., Мельникова Л.Э., Солдаткина Н.М., Костерин Д.Ю. Разработка технологии диетического колбасного изделия с использованием отходов пивоваренного производства Аграрный вестник Верхневолжья №3, 2020. - С. 65-71
2. ГОСТ 23670-2019 Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия. - Взамен ГОСТ Р 52196-2011 Москва: Стандартинформ, 2019. – 25 с.
3. Лихачева, Е. И. Товароведение и экспертиза мяса и мясных продуктов: учеб.пособие / Е.И. Лихачева, О. В. Юсова. — М: Альфа-М: ИНФРА-М, 2017. - 304 с.
4. Руткаускас, Т.К. Экономика организации (предприятия): учебное пособие/ Т. К. Руткаускас, В. В. Криворотов, М. Г. Лордкипанидзе [и др.]; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Т. К. Руткаускас. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2018. – 260 с.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИСКВИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОРОШКА ГРУШИ**

**Гильмутдинова А.А., магистрант, З.А. Канарская, доцент,  
А.В. Канарский, профессор**

*ФГБОУ ВО «Казанский Национальный Исследовательский Технологический  
Университет», г. Казань,  
gilmalina@mail.ru*

### **Аннотация**

Получение порошка из плодов груши (*Pyrus*), выращенной на территории Республики Татарстан, и использование его в качестве источника биологически активных веществ при разработке и производстве специализированных функциональных кондитерских изделий является перспективным направлением перерабатывающей и пищевой промышленности.

Внесение порошка из плодов груши в бисквитное тесто незначительно изменяет показатели плотности, влажности, пористости и удельного объема теста, придавая готовому продукту новые функциональные свойства. Введение порошка из плодов груши в мучные кондитерские хлебобулочные изделия позволяет увеличить их профилактическую ценность, оставляя их, в то же время, доступны широким слоям населения в силу невысокой стоимости исходного сырья.

Поиск доступных и богатых источниками биологически активных соединений для их применения в пищевой промышленности, активизирует работу исследовательской и практикой деятельности в области получения биологически активных веществ из плодов груши (*Pyrus*) [1].

Небольшая энергетическая ценность плодов груши в 42 ккал/100 г и значительное количество витаминов, органических кислот, минеральных и ароматических веществ, представляют большой практический интерес для разработки специализированных функциональных кондитерских изделий [2].

Следует отметить, что на территории Российской Федерации груша является второй по распространенности семечковой породой. Республика Татарстан, обладая благоприятными климатическими условиями и хорошим потенциалом в области



совершенствование способов выращивания и хранения плодов груши, является перспективным производителем порошков из плодов груши [3].

Плоды груши вытянутой формы с расширением в нижней части, характеризуются зернистой мякотью из-за наличия каменных клеток и содержание воды до 83,71 %, что создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и активации ферментов, приводящие к быстрой порче плодов [4].

Исследования последних лет направлены на совершенствование способов сушки плодов груши, которые бы обеспечивали максимальную сохранность пищевых и вкусовых достоинств продукта, а также высокую эффективность процесса [5].

Как показывают исследования [6], оптимальный режим сушки плодов груши должен осуществляться при минимальном затрата тепла и энергии, а так же заключаться в максимальном сохранении химико-технологических показателей качества сырья, используемого для сушки [7].

Наибольшее распространение на потребительском рынке Российской Федерации мучных кондитерских изделий получили бисквиты [8]. Уникальные свойства бисквитного теста дают широкие возможности в модернизации рецептурного состава и получении идеально сбалансированного готового продукта при использовании природных источников биологически активных веществ из порошка плодов груши [9 - 12].

В связи с этим тема разработка технологии специализированного функционального бисквита с использованием природных источников биологически активных веществ из порошка груши является актуальной.

Цель работы – изучить влияние порошка из плодов груши на реологические свойства полуфабриката бисквитного теста.

Технологический процесс приготовления теста производился на основе традиционной схемы «Бисквит (основной) №1» [13], заключающийся в подготовке сырья, приготовлении бисквитного теста, формовании изделий, выпечки, охлаждении и упаковки. Технологические особенности процесса приготовления бисквитного теста заключаются в диспергировании массы воздухом, при этом достигается увеличение объема, сопровождаемое развитием внутренней поверхности системы.

Для определения целесообразности использования порошков из плодов груши при производстве бисквитных полуфабрикатов исследовали плотность и влажность теста, удельный объем и пористость выпеченных полуфабрикатов.

При составлении исследуемой рецептуры бисквита муку заменяли грушевым порошком в количестве 5 %, в качестве контрольной была принята традиционная рецептура бисквитного теста.

В работе для определения показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий использовали методы исследований в соответствии с [14 - 16], а также общепринятые и специальные методы и приборы.

Анализ влияния массовой доли порошка из плодов груши на реологические свойства полуфабриката бисквитного теста показал, что пористость и удельный объем выпеченного полуфабриката незначительно увеличиваются в сравнении с контрольным образцом, в то время как плотность теста незначительно снижается.

Таблица 1 – Физико-химические показатели бисквитного теста и готовых изделий

Показатели	Контроль	Исследуемая рецептура
Плотность теста, кг/м <sup>3</sup>	460	458
Влажность теста, %	36	36
Пористость, %	78	80
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100г	381	402

Таким образом, можно сделать вывод, что получение порошка из плодов груши (*Pyrus*), выращенной на территории Республики Татарстан, и использование его в качестве источника биологически активных веществ при разработке и производстве специализированных функциональных кондитерских изделий является перспективным направлением перерабатывающей и пищевой промышленности.

Внесение порошка из плодов груши в бисквитное тесто незначительно изменяет показатели плотности, влажности, пористости и удельного объема теста, придавая готовому продукту новые функциональные свойства. Введение порошка из плодов груши в мучные кондитерские хлебобулочные изделия позволяет увеличить их профилактическую ценность, оставляя их, в то же время, доступны широким слоям населения в силу невысокой стоимости исходного сырья.

### *Литература*

1. Типсина Н.Н., Пикулева Е.Н., Туманова Е.А. Порошок из сибирской груши для производства кексов. Пищевая промышленность. - № 2. – 2014. С. 34 – 35.
2. Пикулева Е.Н., Типсина Н.Н. Пищевая ценность сибирской груши // Инновационные тенденции развития российской науки материалы VI Международной научно-практической конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск Ю.В. Платонова. 2013
3. Шлеленко Л.А., Тюрина О.Е., Борисова А.Е., Невская Е.В., Добрян Е.И. Использование овощных и фруктовых порошков в хлебопечении // Хлебопродукты. - № 10. - 2020.
4. Шлеленко, Л.А. Хлебобулочные изделия с использованием растительного сырья нового поколения // Кондитерская сфера. – 2014. – №1 (53). – С. 58–59.
5. Шлеленко, Л.А. Растительное сырье нового поколения для хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – 2014. – №1 (53). – С. 16–17.
6. Дубкова Н.З. Получение пищевых порошкообразных продуктов из растительного сырья. Дисс. к.т.н. - 2001. – 154 с.
7. Кожухарь Е.Н. Совершенствование технологии производства пищевых порошков из дикорастущих ягод брусники. Дисс. к.т.н. - 2016. – 133 с.
8. Замалиев Р.А., Кирилова А.С., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. «Перспективы использования обогатителей на основе корнеплодов в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения» // Материалы работы доложены и обсуждены на IX Международной научно-практической конференции «Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: достижения, проблемы, перспективы» (МК-28-117), Пенза. 2017.
9. Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Разработка рецептуры и оценка качества хлебобулочного изделия плюшка московская с повышенной пищевой ценностью с использованием порошка черной смородины (*Ribes nigrum*) // Проблемы и перспективы студенческой науки.
10. Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Обогащения хлебобулочных изделий микронутриентами топинамбура (*Helianthus tuberosus L*) // Проблемы и перспективы студенческой науки.
11. Кирилова А.С., Замалиев Р.А., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Разработка рецептуры и оценка качества хлебобулочного изделия плюшка московская с повышенной пищевой ценностью с использованием порошка черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus L.*) // Новые материалы, химические технологии и реагенты для промышленности, медицины и сельского хозяйства на основе нефтехимического и возобновляемого сырья. Уфа. 2017.
12. Замалиев Р.А., Кирилова А.С., Гематдинова В.М., Канарская З.А., Дубкова Н.З. Теоретическое обоснование и разработка биотехнологии качественно новых хлебобулочных

изделий на основе нетрадиционного сырья // Новые материалы, химические технологии и реагенты для промышленности, медицины и сельского хозяйства на основе нефтехимического и возобновляемого сырья. Уфа. 2017.

13. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.

14. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.

15. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза "Пищевая продукция в части ее маркировки".

16. ГОСТ 14621-78 Рулеты бисквитные. Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, - 2003. – 10 с.

УДК 628.16

## **СОЗДАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАМЫВНОГО ПАТРОННОГО ФИЛЬТРАНА ОСНОВЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Леонтьева Светлана Валентиновна, инженер по патентной и изобретательской работе  
I категории*

*АО «Научно-исследовательский и конструкторский институт  
центробежных и роторных компрессоров им. В.Б. Шнеппа», г. Казань,  
e-mail: svetlana.leontyeva@niitk.ru*

### ***Аннотация***

Результатом патентно-аналитического исследования является создание новых конструкций намывных патронных фильтров. Разработанные конструкции подтверждены патентами. Проведенный патентный поиск, экспериментальные исследования на опытно-промышленной установке и факт получения патентов, позволяет сделать вывод о перспективности данного направления исследований и создании промышленно-применимого патента.

### ***Abstract***

The result of the patent and analytical research is based on the creation of new designs of precoat cartridge filters. The developed designs are confirmed by patents. The conducted patent search, experimental research on the experimental-industrial plant and the fact of obtaining patents, makes it possible to conclude on the prospects of this direction of research and the creation of an exploitable patent.

Анализ патентной информации является одним из эффективных методов исследования научных разработок. Патентная информация является наиболее полным и достоверным источником, оперативнее других видов отражающим техническое развитие отрасли, и служит надежной базой для определения тенденций развития опытно-конструкторских работ. Патентная информация появляется на основе проводимых НИОКР и полно отражает весь процесс исследований, развития и усовершенствования конструкций и установок.

Исследование относится к области водоснабжения, в частности к фильтрам для очистки воды с применением вспомогательного вещества, а именно к намывным патронным фильтрам, предназначенным для тонкой очистки воды в промышленном водоснабжении и очистке оборотной технологической воды плавательных бассейнов.

Патентные исследования проведены в соответствии с требованиями [1,2].

Исследование современных технологий ведущих мировых компаний и анализ территориальных компетенций стран в области патентования в специализированной технологической области проводилось, используя современные инструменты патентной аналитики. Тематический патентный поиск проводился, как по отечественным базам Федерального института промышленной собственности (ФИПС), так и зарубежным базам патентной информации: системы PATENSCOPE – Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) и ESPACENET – Российский сегмент Интернет-сервиса доступа к фондам Европейского патентного бюро. Глубина поиска более 60 лет.

Патентный поиск проводился, как по ключевым словам, так и по международной патентной классификации (МПК).

В ходе поиска рассматривались следующие классификационные индексы: B01D, B01J, B01F, C01B, C02F, C12P и другие. Статистический анализ результатов поиска в системе PATENSCOPE, по ключевым словам «Намывной фильтр» показал 657 патентов, а по подклассу МПК (B01D 27/00 и B01D 37/02) выявил 239 патентов, зарегистрированных в период 1958-2019 гг., (79 - Российская Федерация, 79 – США, 33 – Европейское патентное ведомство, 21- Австралия, 16 - Соединенное Королевство, 15 – Канада и т.д.); из них в 2019 году получены 4 патента, в 2018 – 2, в 2017 – 2, 2016 – 6, 2015 – 2, 2014 – 10 и т.д.

Проведен всесторонний анализ мировой патентной документации, публикаций в научных и специализированных технических изданиях, научно-технической литературы, благодаря этому была сформирована база данных для подготовки и оформлению заявок на изобретения.

Поиск проведен в полном объеме. Поиском охвачены все страны мира, имеющие патентный фонд. Проведенные исследования патентно-информационных материалов более чем за 60 лет позволил выявить основные недостатки существующих конструкций.

Недостатками известных конструкций намывных фильтров являются сложность конструкции и эксплуатации, которая затрудняет промывку фильтра и съем осадка. Недостаточная надежность работы фильтра, т.к. конструкция не обеспечивает равномерного намыва фильтрующего вещества как по толщине, так и по дисперсности намывного слоя по всей боковой поверхности фильтрующих элементов.

Недостатками известных фильтров являются нестабильные условия процесса фильтрования вдоль фильтрующих элементов в результате различных скоростей потока жидкости, поступающей на очистку, от максимальной в нижней до минимальной в верхней части фильтра, а также нестабильность работы фильтра при возможных колебаниях производительности и давления в процессе фильтрования, например, при изменениях частоты вращения вала насоса, в результате изменяются дисперсный состав, гидравлические свойства и механические характеристики намытого слоя и, как следствие, снижается качество фильтрата или возникает необходимость в увеличении расхода намывного вещества.

Изобретение [3] направлено на повышение эффективности очистки воды, увеличение производительности фильтра и снижение расхода фильтровального вспомогательного вещества путем обеспечения равномерного нанесения на фильтрующие патроны вспомогательного фильтрующего вещества.

Результат достигается тем, что в намывном патронном фильтре, содержащем вертикальный цилиндрический корпус, размещенную в верхней части корпуса горизонтальную трубную доску с закрепленными в ней фильтрующими патронами, подводящие и отводящие патрубки, патрубков сброса осадка, согласно изобретению фильтр выполнен с двумя патрубками подвода суспензии, установленными на корпусе тангенциально попарно диаметрально противоположно под углом 180°, один в верхней и другой в нижней части корпуса фильтра, что создает закрученный поток с подвижным постоянно обновляемым намывным слоем.

По сравнению с известным в предлагаемом фильтре значительно выше эффективность очистки жидкости за счет равномерности намыва вспомогательного фильтровального вещества. Улучшение условий намыва обеспечивает существенное увеличение длительности фильтроциклов намывного слоя, т.е. производительности фильтра, и снижение расхода дорогостоящего фильтровального вещества.

Кроме того, у предлагаемого фильтра выше надежность, так как предупреждается опасность частичного смыва намывного слоя при колебаниях расхода очищаемой воды. При возможных колебаниях производительности и давления в процессе фильтрования, например, при изменениях частоты вращения вала насоса эффективность работы фильтра не снижается.

Однако проведение дополнительного поиска по научно-технической и патентной документации позволило выявить проблемы характерные для всех намывных фильтров патронного типа, так как они относятся к фильтрам периодического действия.

Недостатком изобретения [3] является то, что намывной патронный фильтр является фильтром периодического действия. Работа фильтра состоит из трех циклов - намыв вспомогательного вещества, фильтрование, промывка. Недостатком конструкции является сложность быстрой замены фильтрующего рукава, выполненного из фильтровальной ткани, которым экипирован фильтровальный патрон, в случае ее разрыва.

Недостатком фильтра [3] является отсутствие возможности увеличения ресурса работы намывного патронного фильтра за счет исключения операций и остановок для замены дефектных патронов, в том числе фильтровального рукава при эксплуатации многопатронного фильтра; при повреждении патронов уменьшается эффект очистки и увеличиваются затраты времени на обнаружение и замену дефектных патронов с обязательной остановкой многопатронного фильтра.

Недостатком является размещение нескольких фильтрующих патронов в одном герметичном напорном вертикальном цилиндрическом корпусе, что приводит к нарушению качественных и количественных параметров закрученного потока, нарушаются геометрические, гидродинамические характеристики, свойственные распространению закрученного потока по поверхности фильтрующего слоя патронов, по длине и объему камеры корпуса, особенно нестабильному процессу с тыловой части фильтрующих патронов.

Изобретение направлено [4] на повышение производительности, эффекта очистки воды и промывки фильтрующих элементов, сокращению собственного расхода воды на промывку намывных патронов, обеспечение надежности работы фильтров и упрощение их обслуживания, обеспечение непрерывности процесса фильтрования, обеспечение своевременной сигнализации, обнаружение повреждений фильтровального патрона визуально, исключение промывных насосов и емкостей для накопления чистой воды для промывки фильтров; обеспечения увеличения ресурса работы намывного патронного фильтра за счет исключения операций и остановок для замены дефектных (поврежденных) патронов при эксплуатации, уменьшения затраты времени на обнаружение и замену поврежденного тканевого фильтровального рукава патронного фильтра.

Результат достигается тем, что намывная патронная фильтровальная установка для очистки воды содержит блок из шести напорных намывных патронных фильтров, работающих параллельно и совместно, расположенных осесимметрично по кругу, расположенные в два яруса напорные кольцевые трубопроводы подачи и распределения исходной воды по фильтрам, при этом на одной оси установки по вертикали расположены сверху вниз: напорная цилиндрическая камера сбора фильтрата и камера сбора и сброса грязной промывной воды, причем напорная цилиндрическая камера сбора фильтрата выполнена с коническим днищем и снабжена напорным трубопроводом для сбора и подачи фильтрата потребителям, напорными трубопроводами фильтрата

или чистой промывной воды, установленными на них эжекторами, обратными клапанами и задвижками для промывки фильтров, напорными трубопроводами с установленными на них эжектором, задвижками, соединяющими вершину конического днища напорной камеры сбора фильтрата с тангенциальными входными верхним и нижним патрубками корпусов намывных патронных фильтров для намыва слоя, вспомогательного фильтрующего вещества; а также напорным трубопроводом для опорожнения камеры, соединяющим вершину конического днища камеры фильтрата с центром верхней крышки камеры сбора и сброса грязной промывной воды, снабженной напорными трубопроводами для отвода грязной промывной воды от каждого намывного патронного фильтра, присоединенными тангенциально к корпусу верхней части этой камеры, а также напорным трубопроводом для сбора грязной промывной воды, присоединенным к вершине конусного днища этой камеры.

Достоинством предлагаемой намывной патронной фильтровальной установки для очистки воды являются: высокий эффект очистки и промывки, высокая производительность, равномерное распределение грязевой нагрузки между фильтрами, равномерный намыв вспомогательного фильтрующего вещества по поверхности фильтровального патрона, улучшение гидродинамических условий намыва вспомогательного вещества и очистки воды фильтрованием, что достигается равномерным распределением исходной воды по всей фильтрующей поверхности патронных фильтров путем создания закрученного потока исходной воды, тангенциальной подачей ее к корпусу фильтра; все намывные однопатронные фильтры установки параллельно соединены между собой, осесимметрично расположены, образуют единый блок с единым гидравлическим режимом работы; повышение производительности, эффективности очистки и надежности работы путем увеличения ресурса работы фильтра за счет исключения операций и установок для замены дефектных патронов при эксплуатации, а при повреждении фильтровальной ткани уменьшаются затраты времени на обнаружение дефектных патронов; обеспечивается непрерывность и эффективность процесса фильтрования. Промывка фильтров производится фильтратом из напорной камеры. Отсутствует необходимость промывных насосов и емкостей для хранения промывной воды, а также компрессора для подачи сжатого воздуха, запорной арматуры и подъемно-транспортного оборудования к ним; высокая удельная производительность, компактность, высокая индустриальность изготовления (блоки полного заводского изготовления) и монтажа, сокращение собственного расхода установки при промывке фильтров за счет применения водовоздушной промывки фильтров. Процесс промывки производится по намеченной программе с соблюдением очередности ввода каждого фильтра блока на промывку, при этом во время промывки любого фильтра блока остальные фильтры находятся в работе - обеспечивается непрерывность и эффективность процесса фильтрования.

Созданная опытно-промышленная установка с намывным патронным фильтром описанная в патенте [3], была экспериментально опробирована. Исследования, описанные в статьях [5,6,7,8] показали высокий эффект очистки воды.

Предложенная в патенте [3] конструкция намывного патронного фильтра процетирована в качестве аналога в трех патентных разработках, что позволяет сделать вывод о перспективности данного направления исследований и создании промышленно-применимого патента.

### *Литература*

1. ГОСТ Р 15.011-96. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. 1996. - 22 с.
2. Методические указания Роспатента. Руководство по проведению патентного поиска. - 2011. [www.rupto.ru](http://www.rupto.ru).

3. Патент РФ №2469767. Намывной патронный фильтр. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В., Селюгин А.С., Бусарев А.В. В01D27/00, В01D37/02. Заявка № 2010151238/05. Заявл.13.12.2010, опубл. 20.12.2012 г. Бюл. №35.
4. Патент РФ № 2661215. Намывная патронная фильтровальная установка для очистки воды. Адельшин А.А., Адельшин А.Б., Леонтьева С.В., Васильев А.Л. В01D27/00, В01D37/02. Заявка № 2017113640. Заявл.19.04.2017, опубл. 13.07.2018 г. Бюл. №20.
5. Адельшин А.Б., Ибятков Р.И., Леонтьева С.В. Моделирование процессов фильтрования в намывном фильтре //Известия КГАСА. - 2004. - №1 (2). - С. 89-90.
6. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В., Ежова К. А. Очистка технологической воды плавательного бассейна на намывных фильтрах //Известия Каз ГАСУ. - 2009.- №1 (11). - С. 206-210.
7. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В. Перспективы использования намывных фильтров в техническом водоснабжении плавательных бассейнов// Известия Каз ГАСУ. - 2008. - №1 (9). - С.145-151.
8. Адельшин А.Б., Леонтьева С.В. Новые технологии в водоподготовке для плавательных бассейнов// Водоочистка. - 2010. - № 6. - С.54-57.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ БИОПРОЦЕССИНГА УГЛЕВОДОВ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТАХ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ, В ПРОДУКТЫ С ПОВЫШЕННОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ**

**Шульгин И.В.; Смирнов В.М.; Федотовских Н.С.; Никитина А.Н.; Щековский А.И.; Кригер О.В., профессор, доктор биологических наук**

*Балтийский Федеральный Университет имени Иммануила Канта,  
Институт живых систем, Калининград, Россия;  
ГК «Содружество», г. Светлый, Россия*

### **Аннотация**

В настоящей работе приведен обзор актуальных направлений переработки побочных продуктов переработки сои в продукты с высокой добавленной стоимостью. Рассмотрены работы по технологиям глубокой переработки соевого шрота, соевой оболочки и соевой мелассы с использованием консорциумов микроорганизмов: *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus subtilis MA139*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Penicillium simplicissimum*, *E. Coli*.

Соя является одной из наиболее важных мировых сельскохозяйственных культур и объемы мирового производства этой культуры постоянно увеличиваются: с 80 млн. тонн в 1980 г. до более, чем 330 млн. тонн в 2019 г. (рост в среднем 8,2% в год). Соя хорошо изучена как сырье для производства жиров (растительные масла), пищевых и кормовых белков (шрота, концентраты, изоляты и пр.). Вместе с тем, содержащиеся в ней в значительном объеме углеводы (26% - 30%) зачастую не подвергаются глубокой переработке, удаляются как побочные продукты или отходы и реализуются по низкой цене. В настоящей работе приведен обзор актуальных (менее 10 лет) направлений переработки побочных продуктов переработки сои в продукты с высокой добавленной стоимостью.

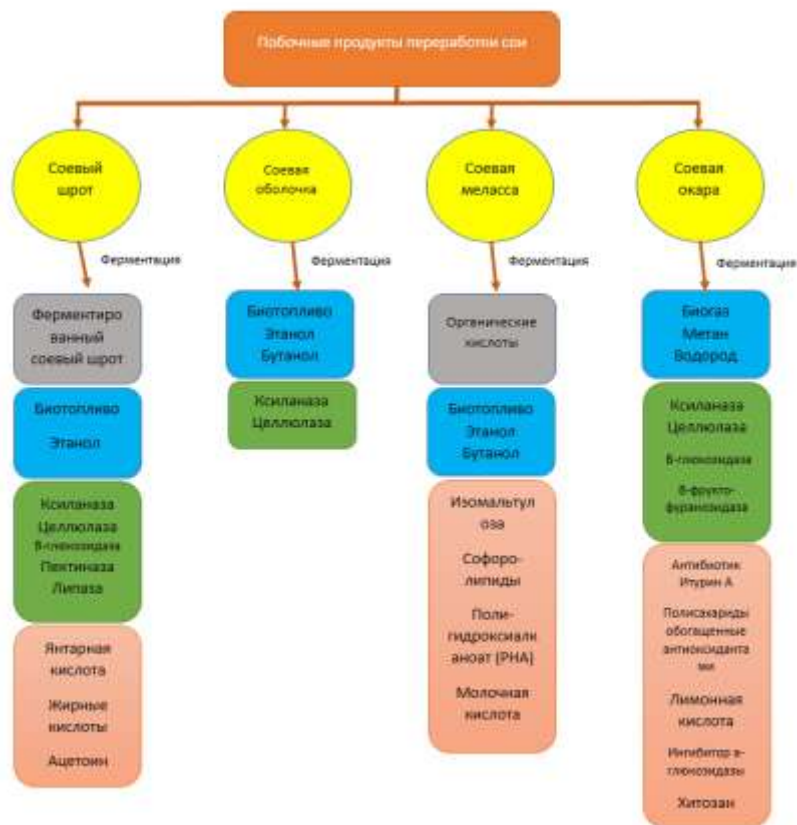


Рисунок - Схема переработки богатых углеводами побочных продуктов сои в продукты с повышенной добавленной стоимостью

За исключением соевого шрота, остальные указанные на рисунке побочные продукты переработки сои на данный момент не получили широкого признания и масштабного применения. В то же время и соевый шрот (на а.с.в.: 50-52% протеин, 30-40% углеводы, 2-3% жиры) ценится как источник белка, при этом сложные углеводы в его составе (целлюлозы, гемицеллюлозы) из-за своих антипитательных свойств, осложняют использование в кормлении. Соевая оболочка (на а.с.в.: 9-14% протеин, 51-72% углеводы) имеет небольшую стоимость (в 3-4 раза ниже, чем соевый шрот) гранулируется и скармливается КРС и свиньям. Соевая меласса (на а.с.в.: 55-60% растворимых углеводов/8-12% протеина/15-20% жиров) сложна в хранении и требует специальных температурных и pH режимов при общей низкой коммерческой стоимости (в 30-40 раз дешевле соевого масла). Соевая окара (на а.с.в.: 25-30% протеин, 43-69% углеводы, 3-7% жиры) богата белками, и углеводами, но сложна и дорога в утилизации. Мировая соевая промышленность сегодня имеет сформированный запрос на внедрение технологий дальнейшей глубокой переработки этих продуктов и поэтому количество исследований по перспективным продуктам растет. Мы приводим обзор наиболее актуальных из них. [12]

### 1. Соевый шрот

1.1 Ферментированный соевый шрот – кормовой продукт с пробиотическими свойствами и повышенным на 1-2% содержанием белка, обогащенный молочной кислотой.



Существует ряд технологий, одной из новых, перспективны является ферментация консорциумом микроорганизмов на основе *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus subtilis* MA139 и *Saccharomyces cerevisiae*. Процесс проходит при влажности 40-90%, температуре 35-60°C, pH 4,0-8,0 в течение 6-48 часов.

1.2 Липаза—важный промышленный фермент для растворения и фракционирования жиров. Используют твердофазную ферментацию с использованием *Penicillium simplicissimum* при 27,5 °С в течение 7 дней, что обеспечивает максимальную липазную активность 30 Е на 1 г сухого субстрата по сравнению с иными способами получения продукта [1-2].

1.3 Янтарная кислота—имеет ряд применений, в том числе как средство защиты семян, а также кормления птицы. В результате 48 часовой ферментации шрота, предварительно подвергнутого кислотному гидролизу 1% серной кислотой при 100 °С в течение 1 ч., штаммом бактерии *E. coli* HL27659k было получено 312 мМ янтарной кислоты, при потреблении 380 мМ сахаров, что показывает 82% молярного выхода янтарной кислоты от количества затраченных углеводов [2].

1.4 Жирные кислоты - поверхностно-активные вещества, пеногасители. При использовании штамма *E. coli* ML211 с плазмидой pXZ18Z, содержащей ацил-белковые тиоэстеразы (АСР) и 3-Гидроксиацил-АСФ-дегидразы получено 2.78 г/л жирных кислот с выходом 0.21 г. продукта на каждый грамм углеводов в среде.

## 2. Меласса

2.1 Пропионовая кислота (и ее соли) – эффективный продукт для консервации зерна. Высокопродуктивный штамм *Propionibacterium acidipropionis* эффективно обеспечивает конверсию олигосахаридов соевой мелассы не требуя дорогостоящей предварительной обработки или ферментативного гидролиза и позволяет производить кислоту при конечном титре >50 г/л, с выходом потребляемого субстрата -0.5 г/г и производительностью 0.32-2.1 г/л/ч, в зависимости от условий процесса [13].

2.2 Биотоплива (биоэтанол, биобутанол) – возобновляемая альтернатива традиционным топливам. При ферментации мелассы с *Saccharomyces cerevisiae* при pH 6 и температуре 30 °С выход этанола составляет 55% от общей доли потребленных сахаров. При использовании *Zymomonas mobilis* - до 29,3 г/л продукта из 200 г/л мелассы. Для производства бутанола используется высушенная распылением соевая меласса, содержащая 747 г/кг общего количества сахаров, из которых при использовании штамма *S. beijerinckii* VA101 434 г/кг (58%) были успешно ферментированы в спирт [7].

2.3 Изомальтулоза – природный заменитель сахара с низким гликемическим индексом. Для производства изомальтулозы был применен сконструированный штамм *Yarrowia lipolytica*, в котором присутствует ген *Slase*, полученный из бактерий и экспрессированный внеклеточно. За счет этого было достигнуто продуцирование изомальтулозы 572,1 г/л из сахарозы и выход достиг 0,96 г/г, что указывает на огромный потенциал для промышленного производства.

2.4 Дрожжи (кормовые) – ценнейшая белковая добавка в кормлении животных. При культивировании *Endomycopsis fibuligerana* питательной среде, содержащей соевую мелассу в количестве 20 г/л по общим сахарам, выход биомассы достигает 0,41 г/г, содержание сырого протеина в получаемой биомассе составляет 51,0% [14].

## 3. Соевая оболочка.[4]

3.1 Этанол - для мономеризации полисахаридов соевой оболочки до доступных для ферментации углеводов, их подвергают предварительному полному или частичному гидролизу. Ниже рассмотрены основные методы получения этанола из соевой оболочки:

3.1.1 Совместное культивирование *Saccharomyces cerevisiae* с *Candida shehatae* или *Spathaspora arborariae*. Использование ко-культуры позволило достичь выхода этанола 0.48 г на 1 г глюкозы. [2]

3.1.2 Использование одновременного осахаривания и ферментации (SSF). Совместное использование бактерий *S. cerevisiae* и *Scheffersomyces stipites*, со смесью ферментов, включающую целлюлазу, В-глюкозидазу и пектиназу позволяло получать до 23

г/л от субстрата, содержащего 10% сухих веществ. В исследовании Миеленца и соавт. SSF при использовании *S. Cerevisiae* и ферментной смеси целлюлазы, В-глюкозидазы и пектиназы на субстрате с 15% оболочки был достигнут выход 25-30 г/л этанола. [1]

3.1.3 Ферментация с гидролизатом, содержащим большое количество ингибирующих соединений. Гидролизованые с использованием кислот соевые углеводы могут содержать ингибирующие соединения, такие как уксусную кислоту, фурфурол и гидроксиметилфурфурол (HMF). В исследованиях Фелипе и соавт. был определен ингибирующий порог концентрации уксусной кислоты (3 г/л) для *Candida guilliermondii*. Ли и соавт. определили этот порог для *S. cerevisiae* (5 г/л). Hickert и соавт. исследуя ингибирование *S. Cerevisiae* фурфуролом и уксусной кислотой, обнаружили, что на выработку этанола так же влияет осмотическое давление гидролизата. [4]

3.1.4 Детоксикация гидролизата. В случае, когда концентрации ингибирующих соединений высоки, для детоксикации гидролизата может быть использован Активированный уголь. Адсорбция 2% активированного угля при pH 2 и 80 °C в течение 60 минут удаляет муравьиную кислоту ( $1,45 \pm 0,08$  г/л) и феруловую кислоту ( $0,32 \pm 0,07$  г/л) из вакуум-концентрированного гидролизата соевой оболочки, приготовленного методом кислотного (0,1 N HCl) гидролиза. Древесный активированный уголь, смешанный с гидролизатом соевой оболочки при концентрации 10% w/v при pH 2,5 в течение 1 часа, после коррекции Ph до 5,5 позволил осадить фурфурол и фенол, таким образом, снизив их концентрацию в растворенном виде в гидролизате на 89% и 29%, соответственно. [12]

### 3.2. Производство бутанола.

3.2.1 Био-бутанол в основном получают путем ацетон-бутанолово-этаноловой ферментации (ABE) с помощью сольвеногенных клостридий, таких как *Clostridium acetobutylicum* и *Clostridium beijerinckii*. В исследовании Юю и соавт. посредством ферментации рекомбинантным штаммом *Clostridium tyrobutyricum* из трёхкратного концентрированного гидролизата соевой оболочки, предварительно детоксифицированного добавлением 2% объемных активированного угля при pH 2 и 80 °C в течение 1 часа было получено 15.7 г/л с выходом биомассы 0.24 г/г. и производительностью 0,29 г/л/ч. [7-8]

3.2.2 Производство целлюлазы рассмотрены в исследовании Brijwani и соавт. за счет совместного культивирования *T. reesei* и *Aspergillus oryzae* в твердофазной ферментации удалось достичь выработки как целлюлазы, так и целлюбиазы до 10,7 ЕД / г из субстрата из соевой оболочки и отрубей пшеницы в соотношении 4:1. [9]

3.2.3 Производство полигалактуроназы были изучены в исследованиях Coffman и соавт. при жидкофазной глубинной ферментации 20 г/л соевой оболочки в качестве субстрата, получали 8,0 ЕД/мл полигалактуроназы (вместе с 3,2 ЕД/мл целлюлазы и 248 ЕД/мл ксиланазы) с использованием штамма *T. reesei* Rut C-30. [10]

### **Литература:**

[1]. J.R. Mielenz, J.S. Bardsley, C.E. Wyman, Fermentation of soybean hulls to ethanol while preserving protein value, *Bioresour. Technol.* 100 (2009г) 3532–3539

[2] E. Rigo, J.L. Ninow, M. Di Luccio, J.V. Oliveira, A.E. Polloni, D. Remonato, F. Arbter, R. Vardanega, D. de Oliveira, H. Treichel, Lipase production by solid fermentation of soybean meal with different supplements, *LWT Food Sci. Technol.* 43 (2010г) 1132–1137.

[3] T. Hasunuma, A. Kondo, Consolidated bioprocessing and simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulose to ethanol with thermotolerant yeast strains, *Process Biochem.* 47 (2012г) 1287–1294.

[4] I. Park, I. Kim, K. Kang, H. Sohn, I. Rhee, I. Jin, H. Jang, Cellulose ethanol production from waste newsprint by simultaneous saccharification and fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* KNU5377, *Process Biochem.* 45 (2010г) 487–492.

[5] K. Kovacs, G. Szakacs, G. Zacchi, Enzymatic hydrolysis and simultaneous saccharification and fermentation of steam-pretreated spruce using crude *Trichoderma reesei* and *Trichoderma atroviride* enzymes, *Process Biochem.* 44 (2009г) 1323–1329.

- [6] Â.C. Schirmer-Michel, S.H. Flôres, P.F. Hertz, G.S. Matos, M.A.Z. Ayub, Production of ethanol from soybean hull hydrolysate by osmotolerant *Candida guilliermondii* NRRL Y-2075, *Bioresour. Technol.* 99 (2008r) 2898–2904.
- [7] T. Ezeji, N. Qureshi, H.P. Blaschek, Production of acetone-butanol-ethanol (ABE) in a continuous flow bioreactor using degermed corn and *Clostridium beijerinckii*, *Process Biochem.* 42 (2007r) 34–39.
- [8] T. Ezeji, C. Milne, N.D. Price, H.P. Blaschek, Achievements and perspectives to overcome the poor solvent resistance in acetone and butanol-producing microorganisms, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 85 (2010r) 1697–1712.
- [9] L. Yu, M. Xu, I. Tang, S.T. Yang, Metabolic engineering of *Clostridium tyrobutyricum* for n-butanol production through co-utilization of glucose and xylose, *Biotechnol. Bioeng.* (2015r).
- [10] G.D. Vargas, H. Treichel, D. de Oliveira, S.C. Beneti, D.M. Freire, M. Di Luccio, Optimization of lipase production by *Penicillium simplicissimum* in soybean meal, *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 83 (2008r) 47–54.
- [11] Â.C. Schirmer-Michel, S.H. Flôres, P.F. Hertz, G.S. Matos, M.A.Z. Ayub, Production of ethanol from soybean hull hydrolysate by osmotolerant *Candida guilliermondii* NRRL Y-2075, *Bioresour. Technol.* 99 (2008) 2898–2904.
- [12] ] Abdullah Al Loman, Lu-Kwang Ju, Soybean carbohydrate as fermentation feedstock for production of biofuels and value-added chemicals, *Process Biochemistry* (2016r)
- [13] Hopen Yanga, Zhongqiang Wanga, Meng Linb, Shang-Tian Yanga. Propionic acid production from soy molasses by *Propionibacterium acidipropionici*: Fermentation kinetics and economic analysis. *Bioresource Technology* 250 (2018) 1-9.
- [14] Смирнова В.Д. Отходы производства концентрированных белковых продуктов из сои как сырьё для получения кормовых добавок. Автореферат. Москва – 2012