

**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**

**3-й Международной  
научно-практической конференции**

**28-29 ноября 2023г.**

**Краснодар 2023**

УДК 664  
ББК 36

**Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности:** Сборник материалов 3-й Международной научно-практической конференции (28-29 ноября 2023г., г.Краснодар)/Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. – Краснодар, 2023. – 384 с.

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

Компьютерная вёрстка: Пусева К.В.

В электронном сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности», проходившей 28-29 ноября 2023г. в г.Краснодаре. Включает 75 статей ученых, преподавателей и специалистов из 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.

1. <u>КАЧЕСТВО КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ В РЕГУЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ</u> .....	7
2. <u>ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОНТРОЛЯ ЗЕРНА В СКЛАДАХ НАПОЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ</u> .....	14
3. <u>ОСОБЕННОСТИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕВОЗКИ МЯСА</u> .....	18
4. <u>О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ В СЕТЯХ ПОСТАВКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ</u> .....	23
5. <u>ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ И СВЕЛОТЫ ГОВЯДИНЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ОХЛАЖДЕННОМ И ПЕРЕОХЛАЖДЕННОМ СОСТОЯНИЯХ</u> .....	28
6. <u>ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВОЗДУШНОЙ ФРАКЦИИ В МОРОЖЕНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ</u> .....	33
7. <u>ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ВО ФРУКТОВЫХ ЛЬДАХ</u> .....	37
8. <u>ВЛИЯНИЕ САХАРОВ И ИХ ЗАМЕНТЕЛЕЙ НА ДИСПЕРСНОСТЬ КРИСТАЛЛОВ ЛЬДА</u> .....	41
9. <u>ОЦЕНКА СКОРОСТИ ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ ЖИРОВ В ШОКОЛАДЕ И ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЯХ</u> .....	47
10. <u>ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ФОСФАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ МАРМЕЛАДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ</u> .....	52
11. <u>СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЕЧЕНЬЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕ ТРЕХ ЛЕТ С ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ОВСА</u> .....	56
12. <u>СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ</u> .....	61
13. <u>ОРГАНИЗАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ГРЕЧИХИ: ПОДДЕРЖАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ТВР РЕЖИМОВ В СКЛАДАХ И СИЛОСАХ ЭЛЕВАТОРОВ</u> .....	66
14. <u>ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА МУКИ ИЗ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР</u> .....	75
15. <u>ПРИМЕНЕНИЕ АНТИОКСИДАНТА НА ОСНОВЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА ДЛЯ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ</u> .....	82
16. <u>ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ</u> . .....	91
17. <u>ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АДСОРБЕНТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СПИРТНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ</u> .....	95
18. <u>ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННАЯ МЕЛАССА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ</u> .....	100
19. <u>EFFICIENCY OF THE SYSTEM OF INTEGRATED MEASURES (HERBICIDES + AGROTECHNICAL) APPLIED AGAINST WEEDS IN GRAPE PLANTS</u> .....	106
20. <u>БЕЗГЛЮТЕНОВОЕ КОНДИТЕРСКОЕ ИЗДЕЛИЕ ИЗ МУКИ СОРГО ЗЕРНОВОГО</u> .....	111
21. <u>НОВЫЕ СТЕКЛОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТАРЫ И УПАКОВКИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ</u> .....	115
22. <u>ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЕВО-ГРИБНОЙ ПАСТЫ С РАЗЛИЧНЫМ КОМПОЗИЦИОННЫМ СОСТАВОМ</u> .....	118
23. <u>АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ</u> .....	122
24. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЖИДКОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ С ЗАВАРКОЙ ПРИ ЕЕ ВЕДЕНИИ В ФЕРМЕНТАТОРЕ</u> .....	127

25. <u>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ САХАРА В ХЛЕББУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ .....</u>	<u>131</u>
26. <u>ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА.....</u>	<u>134</u>
27. <u>BREEDING OF GENOTYPES RESISTANT TO POWDERY MILDEW DISEASE FROM NURSERIES INTRODUCED FROM INTERNATIONAL CENTERS IN THE GOBUSTAN REGION .....</u>	<u>139</u>
28. <u>БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РЫБЫ .....</u>	<u>142</u>
29. <u>СЕЗОННАЯ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ COXIELLA BURNETII В ХОЗЯЙСТВАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В 2022 -2023 ГГ. ....</u>	<u>149</u>
30. <u>ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПЛОДОВ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЖЕМА.....</u>	<u>154</u>
31. <u>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОВСЯНОЙ КЛЕТЧАТКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ .....</u>	<u>159</u>
32. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМЕСЕЙ ПОЛИСАХРИДОВ НА ПЕНООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ .....</u>	<u>163</u>
33. <u>ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ТЕРМООСАЖДЕНИЯ МАГНИЕВОГО КОПРЕЦИПИТАТА .....</u>	<u>167</u>
34. <u>НОВЫЕ ПРОДУКТЫ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ТРУТНЕВОГО РАСПЛОДА .....</u>	<u>171</u>
35. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ОВОЩНЫХ ЭКСТРАКТОВ.....</u>	<u>177</u>
36. <u>ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЫХОД ОКСИДОВ АЗОТА В АЭРОЗОЛЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТАБАКА НАГРЕВАЕМОГО ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ НАГРЕВАНИЯ ТАБАКА.....</u>	<u>182</u>
37. <u>ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАТЕРИАЛА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ УПАКОВКИ .....</u>	<u>189</u>
38. <u>ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫТАЛКИВАТЕЛЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ РАССАДЫ ИЗ КАССЕТЫ .....</u>	<u>191</u>
39. <u>ВОДНЫЕ ЭКСТРАКТЫ ПРОПОЛИСА РАЗНЫХ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ .....</u>	<u>196</u>
40. <u>СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННИКОВОГО МЕДА .....</u>	<u>203</u>
41. <u>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО БЕЛКА ПРИ СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ .....</u>	<u>205</u>
42. <u>ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА СОИ ОТ ФАКТОРОВ ВЫРАЩИВАНИЯ.....</u>	<u>210</u>
43. <u>ТРУТНЕВЫЙ РАСПЛОД И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.....</u>	<u>215</u>
44. <u>ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С ИЗУЧЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....</u>	<u>221</u>
45. <u>РЫЖИК ЯРОВОЙ ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....</u>	<u>225</u>
46. <u>ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ .....</u>	<u>228</u>
47. <u>ТЕСТОГРАММА ПРОЦЕССА КЛЕЙСТЕРИЗАЦИИ ВОДНО-МУЧНОЙ СУСПЕНЗИИ В РЕЖИМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ НА ПРИБОРЕ АМИЛОТЕСТ АТ-97 (ЧП-ТА) .....</u>	<u>234</u>
48. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ КАЛЬЦИНИРОВАННОГО КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА.....</u>	<u>243</u>

49. <u>ПОВРЕЖДЕННОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЗЛАКОВОЙ ЛИСТОВЕРТКОЙ (СNERPHASIA PASCUANA НВ.) В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА .....</u>	<u>247</u>
50. <u>ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА НА КАЧЕСТВО И ТОКСИЧНОСТЬ АЭРОЗОЛЯ .....</u>	<u>253</u>
51. <u>ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ (ИНС) В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ .....</u>	<u>257</u>
52. <u>НОВЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ .....</u>	<u>262</u>
53. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ЖИРОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ .....</u>	<u>265</u>
54. <u>АНАЛИЗ РИСОВОЙ КУЛЬТУРЫ В РОССИИ И КИТАЕ .....</u>	<u>270</u>
55. <u>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.....</u>	<u>284</u>
56. <u>ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ .....</u>	<u>288</u>
57. <u>ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЮЦЕРНЫ.....</u>	<u>292</u>
58. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НЕВЫДЕРЖАННОГО ЗЕРНОВОГО ДИСТИЛЛЯТА НА БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ.....</u>	<u>301</u>
59. <u>ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ РОЗОВЫХ ИГРИСТЫХ ВИН НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ИХ ФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА.....</u>	<u>305</u>
60. <u>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЯГКОГО СЫРА, ОБОГАЩЕННОГО ЙОДОМ .....</u>	<u>311</u>
61. <u>ОБЗОР ИНГРЕДИЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ РАДИОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ.....</u>	<u>314</u>
62. <u>НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ .....</u>	<u>318</u>
63. <u>АКТУАЛЬНОСТЬ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА БАТОНЧИКОВ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ .....</u>	<u>322</u>
64. <u>РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ПРОБИОТИЧЕСКИХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....</u>	<u>326</u>
65. <u>СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....</u>	<u>331</u>
66. <u>АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАФЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ .....</u>	<u>335</u>
67. <u>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ КРАХМАЛОПАТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОСНОВАННЫЕ НА ПРИМЕНЕНИИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА К ПОМОЛУ .....</u>	<u>341</u>
68. <u>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЧИСЛОМ ПАДЕНИЯ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ НА СОВРЕМЕННЫХ МУКОМОЛЬНЫХ ЗАВОДАХ.....</u>	<u>345</u>
69. <u>СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННОГО ПОМОЛА ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ: АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....</u>	<u>348</u>
70. <u>СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМА С ЛИНИЕЙ ВВОДА ВОДОРАСТВОРИМЫХ И ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ДОБАВОК НА СТАДИИ ФИНИШНОГО НАПЫЛЕНИЯ.....</u>	<u>354</u>
71. <u>ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА СВОЙСТВА ТЕСТА И ХЛЕБА ИЗ МУКИ ТРИТИКАЛЕ.....</u>	<u>358</u>
72. <u>ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ МУЧНЫХ СЛАДОСТЕЙ С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ОСНОВНЫХ НУТРИЕНТОВ.....</u>	<u>367</u>

73. <u>МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ТАБАКА НА ПОЛНОСТЬЮ НАСЫЩЕННЫХ ПОЧВАХ .....</u>	<u>371</u>
74. <u>ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСТРАКТОВ ПОДМОРА ПЧЕЛ.....</u>	<u>376</u>
75. <u>ИССЛЕДОВАНИЕ НЕТАБАЧНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ НИКОТИНА И ВОДОРОДНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ .....</u>	<u>380</u>

## КАЧЕСТВО КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ В РЕГУЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ

Директор, к.т.н., С.В. Черкасов, заместитель директора, к.т.н., Ю.Ф. Марков, младш. науч. сотрудник Л.Г. Ересько, младш. науч. сотрудник А.Н. Буряк, младш. науч. сотрудник Ю.Б. Стручалина

*Кубанский филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН  
kuban@fneps.ru*

### *Аннотация.*

До настоящего времени нормы безопасного хранения и годности по уровню кислотного числа жира (КЧЖ) для кукурузной крупы установлены не были, хотя для многих других круп такие нормы имеются.

Как следствие - нет научно обоснованных сроков хранения, годности кукурузной крупы при различных температурных условиях, что не гарантирует сохранение её качества и не обеспечивает безопасность при реализации. При этом, нормативно, на изготовителя продукции возложена обязанность по установлению сроков ее годности.

Разработанная методика хранения кукурузной крупы при повышенных температурах позволяет воспроизводимо получать наборы проб с органолептическими показателями во всем диапазоне возможных значений.

Закономерности изменения и взаимозависимости показателя КЧЖ и органолептических показателей как для проб самой кукурузной крупы, так и для кулинарной продукции из них приготовленной.

Целью работы являлась необходимость установить закономерности изменения показателя КЧЖ в пробах кукурузной крупы, хранящейся в лабораторных условиях при повышенной и умеренной температурах и в реальных условиях неотапливаемого склада. Кроме того, усовершенствовать методику ускоренного лабораторного старения проб кукурузной крупы для возможности воспроизводимого получения набора проб крупы с органолептическими показателями во всем диапазоне возможных значений.

Предметом изучения являются обобщенные кинетические закономерности и взаимозависимость показателей, характеризующих состояния кукурузной крупы [гост].

До настоящего времени нормы безопасного хранения и годности по уровню кислотного числа жира (КЧЖ) для кукурузной крупы не устанавливались, хотя для некоторых круп такие нормы введены.

Как следствие - нет научно обоснованных сроков хранения, годности кукурузной крупы при различных температурных условиях, что не гарантирует сохранение её качества и не обеспечивает безопасность при реализации [2]. При этом, нормативно, на изготовителя продукции возложена обязанность по установлению сроков ее годности.

Кроме того необходимо обеспечивать устойчивое развитие производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, достаточное для обеспечения продовольственной независимости на основе принципов научно обоснованного планирования [3].

Результатом работы являются экспериментальные данные комплексных органолептических оценок (КОО) и показателя КЧЖ для набора проб кукурузной крупы, хранящейся в лабораторных условиях при повышенной и умеренной температурах и в реальных условиях неотапливаемого склада и также для проб, подвергнутых экспресс-ускоренному старению в диапазоне потенциально возможных значений органолептических показателей [4,5].

Проведено сопоставление показателя КЧЖ с органолептическими показателями для проб кукурузной крупы и для приготовленной кулинарной продукции – каши[6]. Сопоставлены полученные данные для проб крупы, подвергнутых модифицированному ускоренному старению в диапазоне потенциально возможных значений показателей, а так же для проб лабораторного хранения при повышенной и умеренной температурах, в реальных условиях неоттапливаемого склада.

Показатели качества кукурузной крупы, полученной из торговой сети и использованной как основной материал для исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества кукурузной крупы, выработанной из зерна кукурузы урожая 2022 года

№ партии, шифр пробы	Органолептические показатели/цвет/запах/вкус крупы, балл КОО крупы	Влажность, %	КЧЖ, мг КОН на 1 г жира	Массовая доля жира, % на а.с.в.	Массовая доля белка, %	Зольность, % на а.с.в.	Микрофлора, КОЕ/г	
							КМАФАиМ	Плесневые грибы
7	5/5/5 100	12,3	12,5	1,0	8,66	0,35	2,5x10 <sup>2</sup>	менее1x10
8	5/5/5 100	12,1	18,6	0,7	7,95	0,39	1,3x10 <sup>2</sup>	менее1x10
9	5/5/5 100	12,6	14,2	0,6	6,67	0,31	1x10 <sup>2</sup>	6,8x10

Сохранение естественной влажности кукурузной крупы в пробах, хранящихся при регулируемых температурах, обеспечивали герметичным режимом хранения с периодическим (через 14 суток) их аэрированием методом пересыпания. При каждом проведении аэрирования проводились органолептические оценки кукурузной крупы по показателям: цвет, запах вкус.

Лабораторные испытания проб по показателю КЧЖ проводились с временным интервалом в 2 месяца.

Результаты лабораторного хранения расширенного набора проб кукурузной крупы с естественной влажностью в 3-х температурных режимах (20°C, 30°C, неоттапливаемый склад) с мониторингом условий хранения приведены в таблицах 2-4.



Таблица 2. Показатели кукурузной крупы при хранении в реальных условиях неотапливаемого склада

Шифр пробы	Шифр субпробы	Срок хранения, мес.	КЧЖ, мг КОН на 1г жира	Влажность, %	Цвет/запах / вкус, баллы	КОО крупы, баллы
7		0	12,5	12,3	5/5/5	100
	7/21	4	21,5	12,4	5/5/5	100
	7/49	6	22,2	10,4	5/5/5	100
8		0	18,6	13,1	5/5/5	100
	8/22	4	27,0	13,2	5/5/5	100
	8/50	6	30,4	12,8	5/5/5	100
9		0	14,2	12,6	5/5/5	100
	9/23	4	25,3	12,8	5/5/5	100
	9/51	6	27,2	11,4	5/5/5	100
24		0	39,8	12,9	5/5/5	100
	24/25	4	58,7	13,2	5/5/5	100
84		0	33,6	11,1	5/5/5	100
	84/26	4	44,3	12,8	5/5/5	100
	84/52	6	50,0	11,6	5/5/5	100

Таблица 3. Показатели кукурузной крупы при хранении с температурой 20±2°C

Шифр пробы	Шифр субпробы	Срок хранения, мес.	КЧЖ, мг КОН на 1г жира	Влажность, %	Цвет/запах / вкус, баллы	КОО крупы, баллы
22		0	12,6	10,7	5/5/5	100
	22/40	2	18,1	11,8	5/5/5	100
	22/74	4	21,7	10,2	5/5/5	100
	22/92	5	25,0	11,6	5/5/5	100
	22/108	7	26,2	11,7	5/5/5	100
	22/3	9	26,3	10,6	5/5/5	100
	22/11	11	27,0	11,3	5/5/5	100

	22/28	14	27,0	12,0	5/5/5	100
	22/56	16	30,6	11,8	5/5/4	91
7		0	12,5	12,3	5/5/5	100
	7/35	4	22,0	12,0	5/5/5	100
	7/53	6	26,7	11,6	5/5/5	100
8		0	18,6	13,1	5/5/5	100
	8/20	4	28,5	13,0	5/5/5	100
	8/54	6	31,9	12,6	5/5/5	100
9		0	14,2	12,6	5/5/5	100
	9/41	4	21,7	12,6	5/5/5	100
	9/55	6	25,9	12,8	5/5/5	100

Таблица 4. Показатели кукурузной крупы при хранении с температурой 30±2°C

Шифр пробы	Шифр субпробы	Срок хранения, мес.	КЧЖ, мг КОН на 1г жира	Влажность, %	Цвет/запах / вкус, баллы	КОО крупы, баллы
22		0	12,6	10,7	5/5/5	100
	22/41	2	20,3	11,1	5/5/5	100
	22/75	4	29,7	9,8	5/5/5	100
	22/90	5	32,6	11,6	5/5/5	100
	22/110	7	35,4	11,4	4/5/5	96
	22/4	9	39,6	10,5	4/5/5	96
	22/12	11	41,6	10,8	4/5/5	96
	22/29	14	49,2	12,0	4/5/4	87
	22/30	16	49,7	11,8	4/5/4	87
7		0	12,5	12,3	5/5/5	100
	7/36	4	26,4	11,8	5/5/5	100
	7/30	6	30,5	12,1	5/5/5	100
8		0	18,6	13,1	5/5/5	100
	8/39	4	27,8	12,6	5/5/5	100
	8/59	6	37,1	13,0	5/5/5	100

9		0	14,2	12,6	5/5/5	100
	9/42	4	26,1	12,3	5/5/5	100
	9/60	6	27,1	12,4	5/5/5	100

Анализ данных, приведенных в таблицах 2-4, показывает, что в пробах кукурузной крупы, хранящихся при регулируемых температурах и в условиях неотопляемого склада, наблюдается рост показателя КЧЖ. Так, в крупе, хранившейся при температуре  $30\pm 2^\circ\text{C}$  в течение 16 месяцев, отмечен максимальный рост КЧЖ - в 3,9 раза. Существенно, что при этом изменения (ухудшения) органолептических показателей оказались очень незначительными.

В этой связи было решено провести ускоренное экспресс старение кукурузной крупы. Такое экспресс старение кукурузной крупы проведено в трех последовательных циклах - в шифрах проб, подвергнутых такому экспресс старению, имеется суффикс «ц» с номером цикла. В качестве исходной для экспресс старения была взята крупа кукурузная шлифованная №4, выработанная 02.03.2022 года по ГОСТ 6002-69 с КЧЖ=55,8 мг КОН на 1 г жира. Наиболее представительный набор данных был получен при третьем цикле проведения эксперимента. Результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5. Данные КЧЖ и КОО крупы, подвергнутой экспресс старению

Шифр пробы кукурузной крупы	КЧЖ, мг КОН на 1г жира	КОО крупы, баллы	КОО каши, баллы
2/3ц	50,7	71,6	69,0
3/3ц	49,6	93,1	98,8
5/3ц	51,3	88,1	92,1
6/3ц	53,5	96,3	73,5
11/3ц	63,7	84,9	78,6
12/3ц	80,7	54,4	52,5
13/3ц	93,2	37,4	32,0

Проведение статистической обработки методом наименьших квадратов с доверительной вероятностью 0,95 позволило получить уравнения линейной регрессии: для проб экспресс старения крупы 3 цикла (рисунок 1) - КОО крупы в функции КЧЖ и для проб того же экспресс старения крупы (рисунок 2) - КОО каши в функции КЧЖ.

В таблице 6 для данных рисунка 1 приведены полученные коэффициенты уравнения линейной регрессии — аддитивный и мультипликативный.

В таблице 7 для этих полученных значений коэффициентов линейной регрессии рассчитаны прогнозные значения КОО крупы в функции КЧЖ и рассчитаны абсолютные ошибки аппроксимации данных[7].

Таблица 6. Коэффициенты линейной регрессии для данных на рисунке 1

Коэффициенты	Значения
Аддитивный	147,8
Мультипликативный	-1,15

Таблица 7. Прогнозные значения КОО крупы в функции КЧЖ

X1	Прогнозное Y	Y	Остатки
50,7	89,53	71,6	-17,93
49,6	90,79	93,1	2,31
51,3	88,84	88,1	-0,74
53,5	86,31	96,3	9,99
63,7	74,59	84,9	10,31
80,7	55,05	54,4	-0,65
93,2	40,68	37,4	-3,28

В таблице 8 для данных рисунка 2 приведены полученные коэффициенты уравнения линейной регрессии — аддитивный и мультипликативный.

В таблице 13 для этих полученных значений коэффициентов линейной регрессии рассчитаны прогнозные значения КОО крупы в функции КЧЖ и рассчитаны абсолютные ошибки аппроксимации данных.

Таблица 8. Коэффициенты линейной регрессии для данных на рисунке 2

Коэффициенты	Значения
Аддитивный	146,05
Мультипликативный	-1,19

Таблица 9. Прогнозные значения КОО каши в функции КЧЖ

X1	Прогнозное Y	Y	Остатки
50,7	85,83	69	-16,83
49,6	87,13	98,8	11,67
51,3	85,11	92,1	6,99
53,5	82,5	73,5	-9
63,7	70,39	78,6	8,21
80,7	50,19	52,5	2,31
93,2	35,34	32	-3,34

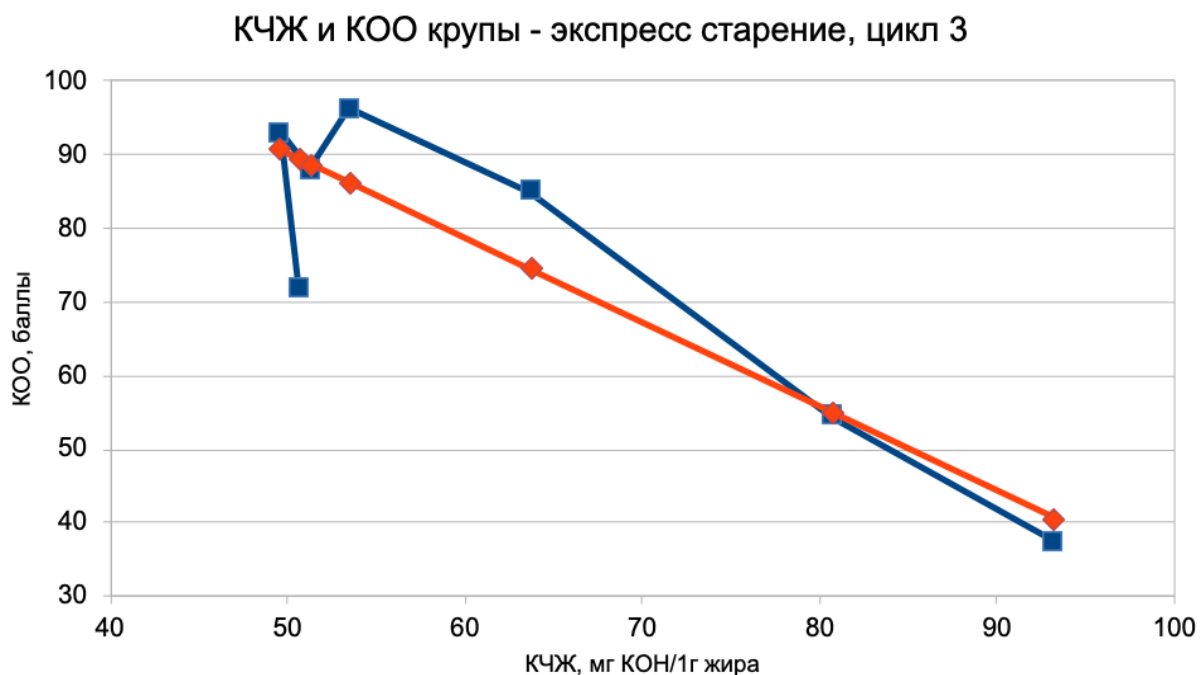


Рисунок 1. КОО крупы в функции КЧЖ — с наложением аппроксимированных данных

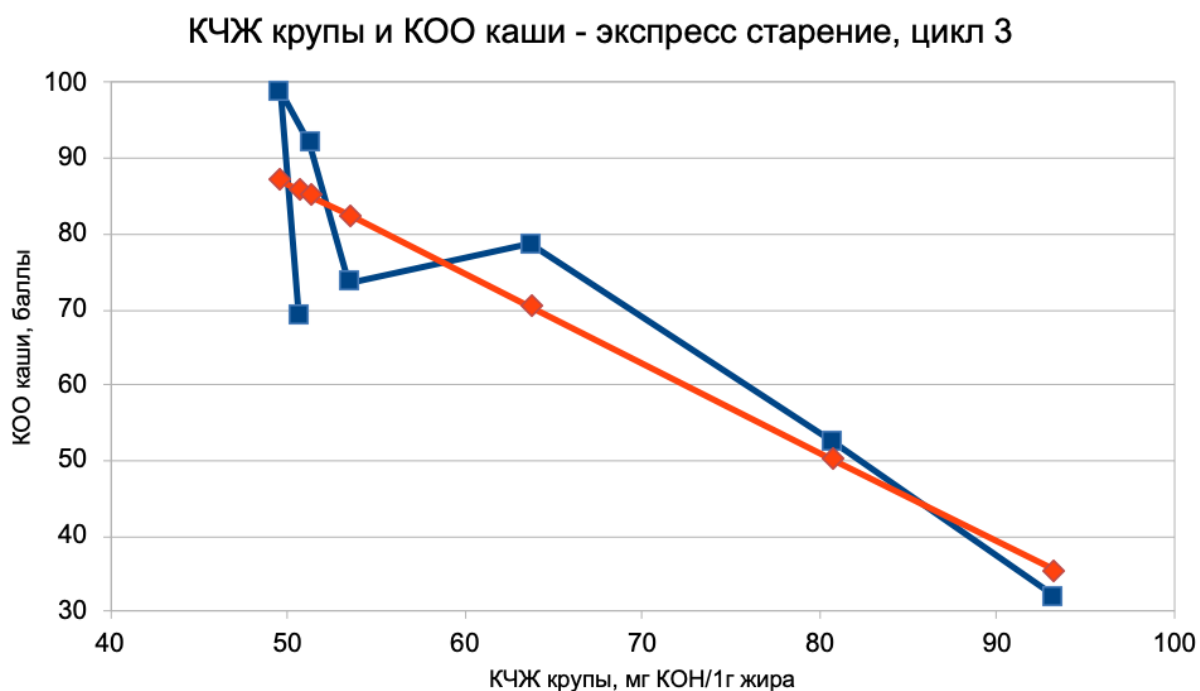


Рисунок 2. КОО каши в функции КЧЖ — с наложением аппроксимированных данных

Закономерности изменений показателей и взаимозависимости установлены в результате обработки экспериментальных данных для проб кукурузной крупы естественного хранения, лабораторного хранения при фиксированных температурах, в условиях неоттапливаемого склада и для проб крупы, подвергнутых экспресс-ускоренному старению.

Разработанная методика хранения кукурузной крупы при повышенных температурах позволяет воспроизводимо получать наборы проб с органолептическими показателями во всем диапазоне возможных значений.

### *Литература*

1. ГОСТ 6002-2022 "Крупа кукурузная. Технические условия".
2. Волкова О.В., Ванина Л.В. Кислотное число жира как индикатор свежести и годности манной крупы // Пищевая промышленность. – 2022. – № 5. – С. 53-54.
3. 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>.
4. Марков Ю.Ф., Ересько Л.Г., Буряк А.Н. Изменение уровня кислотного числа жира в кукурузной крупе при различных, искусственно созданных условиях ее хранения // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2022 – № 4. – С. 179-184.
5. Приезжева Л. Г. Использование показателя «кислотное число жира» для установления норм безопасного хранения и годности овсяной крупы // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2016. – № 7-8 (166). – С. 12-14.
6. Приезжева Л.Г., Мелешкина Е.П. Уточнённые нормы безопасного хранения и годности пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта по кислотному числу жира //Хлебопродукты. – 2018. – № 6. – С. 44-47.
7. EQUIPMENT AND SCIENTIFIC STUDIES OF EXPERIMENTAL DATA ON STORAGE OF WHEAT GRAIN Yuri F. Markov, Alexandra N. Buriak, Larisa G. Eresko // Пищевые системы. – 2019, – том 2, №4. – С. 25-30.

**УДК 664.724**

## **ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОНТРОЛЯ ЗЕРНА В СКЛАДАХ НАПОЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ**

**Марков Юрий Федорович**

**канд. техн. наук, заместитель директора по научной работе**

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

### *Аннотация*

Рассмотрены проблемные вопросы проведения мониторинга температуры зерна, хранящегося в складах напольного хранения. Приведены данные о характеристиках и возможностях системы беспроводного температурного контроля, ориентированных на применение в зерноскладах напольного хранения. Использование описанной системы обеспечивает повышение разрешающей способности и достоверности выявления очагов самосогревания, снижает трудозатраты на проведение мониторинга хранящегося зерна. Экземпляры указанной системы в различной конфигурации успешно работают во многих зерновых хозяйствах целого ряда регионов России.

Ключевые слова: температурный контроль, очаги самосогревания зерна, система беспроводного мониторинга, зерносклады напольного хранения.

### *Annotation*

The problematic issues of monitoring the temperature of grain stored in floor storage warehouses are considered. Data is provided on the characteristics and capabilities of a wireless temperature control system aimed at use in floor grain warehouses. The use of the described system increases the resolution and reliability of identifying areas of self-heating, and reduces labor costs for monitoring stored grain. Instances of this system in various configurations operate successfully in many grain farms in a number of regions of Russia.

Всем хорошо известны факторы, влияющие на хранимоспособность зерна и зернопродуктов. Это температура, влажность, зараженность — приводящие к поражению насекомыми и клещами, поражению микрофлорой, ферментативному окислению, биохимическому расщеплению.

Обеспечение мониторинга качественной сохранности зерна и семян в складах напольного хранения является сегодня одной из наиболее приоритетных задач.

В таких зерноскладах ежегодно хранятся десятки миллионов тонн зерна, семян. И в первую очередь это семена масличных культур, которые Правилами промышленной безопасности не допускается хранить в силосах. Также в зерноскладах хранится и существенная часть урожая зерновых на разных стадиях оборота.

При этом же техника проведения мониторинга хранящегося в зерноскладах зерна, несмотря на современные достижения в области измерительной техники, электроники, систем передачи данных — практически не изменилась с давних времен - лаборант, как и много лет, назад обходит поочередно всю площадь зерносклада, устанавливая в зерновую насыпь термоштанги и фиксируя измеренные значения с целью выявления зон самосогревания зерна. При этом, критерием выявления очага самосогревания зерна на сегодня считается относительное повышение температуры со скоростью более 0,1 градусов в сутки. Это очень незначительное приращение, даже ниже погрешности измерения большинства типов технических измерителей температуры. Такие незначительные изменения температуры реально могут быть выявлены только на очень значительном интервале времени, при этом процессы порчи продукции вполне уже могут успеть перейти в нежелательную область.

Ввиду чрезвычайно высокой трудозатратности, зачастую, даже такой контроль проводится лишь выборочно. Важно здесь также отметить, что действующие Правила промышленной безопасности к тому же категорически запрещают хождение по зерновой насыпи.

Именно для снижения трудоемкости, повышения объективности измерений, автоматизации выявления зон самосогревания хранящихся масс зерна, семян — и предложен целый ряд принципиально новых типов инструментов.

Какова же может быть траектория перехода от прежних, давних методов мониторинга к методам, использующим актуальные инженерные разработки?

Общая направленность здесь такова:

- решения в области пространственного разрешения;
- повышение разрешающей способности измерений;
- решения в области временного разрешения и автоматической регистрации

данных;

- удаленная передача данных;
- учет дополнительных факторов;
- автоматизация обработки данных и выявления характерных признаков,

сигнализирующих о стадии порчи продукта на фоне влияния погодноклиматических факторов.

Можно также констатировать, что подобный подход может быть применен и к хранящимся в складах зернопродуктам.

Конкретизируем указанные выше направления:

Пространственного разрешение — переход от однозонных термоштанг к многозонным и составным секционным термоштангам.

Повышение разрешающей способности измерений — применение цифровых датчиков температуры и индикаторных устройств.

Автоматическая регистрация данных — сохранение измеренных данных в кольцевых архивах.

Удаленная передача данных — применение открытого протокола BLE.

Дополнительные факторы — контроль влажностного состояния (Aw).

Автоматизация обработки данных — применение интеллектуальных алгоритмов с использованием технологии открытого кода.

Беспроводная цифровая система температурного и влажностного мониторинга для зерноскладов - это гибко конфигурируемая, легко расширяемая, подстраиваемая под самые разнообразные требования, масштабируемая система. Она может быть применена как в небольших хозяйствах с единичными зерноскладами, так и в крупных распределенных, вертикально интегрированных холдингах с большим количеством зернохранилищ, так же и для дистанционной, удаленной реализации надзорных функций.

Основным элементом указанной системы является комплект беспроводных термоштанг, устанавливаемых в зерновую массу по координатной сетке площади зерносклада. В каждой из этих беспроводных термоштанг в автоматическом режиме осуществляются периодические измерения температур, регистрация измеренных значений во внутреннем архиве и их передача по беспроводным каналам связи на устройства конечных пользователей, в качестве которого может быть использован смартфон с установленным на него бесплатным ПО, на вспомогательные коллекторы данных, которые в свою очередь автоматически формируют и рассылают пользователям регулярные отчеты, оформленные в виде послойных карт температур по сетке площади склада.

На указанных картах формирующихся отдельно для каждого из контролируемых слоев по высоте зерновой насыпи. температур площадь зерносклада покрыта виртуальной координатной сеткой.

В каждой из ячеек этой сетки установлена беспроводная термоштанга — в ячейках отображаются текущие измеренные значения температур и влажностей.

Цветовая маркировка позволяет наглядно представлять отклонения в значениях температур — от синего (холодного) до красного (горячего).

В дополнительной формируемой в автоматическом отчете аналитической таблице ранжированы автоматически рассчитанные величины изменений температуры, влажности за интервалы времени и их значения на границах интервалов. Также рассчитаны коэффициенты монотонности, которые позволяет в явном виде оценивать насколько изменения параметров обусловлены не суточными и колебаниями внешних параметров, а протекающими кинетическим процессами. Чем этот коэффициент ближе к единице, тем менее колебательный процесс изменений параметра.

Разработка системы осуществлена с использованием открытых стандартов, открытых лицензий, открытых протоколов передачи данных - что позволяет использовать систему без каких либо ограничений при решении широкого спектра задач, в т.ч. и для других разнообразных областей. Благодаря же использованной унификации, получаемые данные легко могут быть интегрированы в любую современную информационную систему.

На рис.1 — фотография зерносклада, загруженного семенами подсолнечника, с установленными в складе элементами системы беспроводного температурного мониторинга — термоштангами и коллектором данных.

На рис. 2 представлен пример отчета с послойными картами температур - для четырех слоев по высоте насыпи, контролируемых четырех-зонными термоштангами с дополнительными датчиками влажности межзернового воздуха.





Рис. 1 Беспроводные термостанги и коллектор данных, установленные в зерноскладе



Рис. 2 Пример отчета с картами температур по слоям зерновой насыпи

## *Литература*

1. Гурьева К.Б., Лоозе В.В. Белецкий С.Л., Костромина Т.Г. Влияние температуры на сохранность зерна и необходимость её контроля. *Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд*. 2020. N 14.С. 80-90.
2. Поляков Д.Г. Анализ теоретических основ систем термометрии зерна. *Автоматизация в промышленности*. 2009. № 1. С. 38-40.
3. Марков Ю.Ф. Гигротермоштанги – эффективный и доступный инструмент для раннего выявления деградации и самосогревания зрющего зерна. *Хлебопродукты*. 2021. N 2. С. 42-45.
4. Закладной Г.А., Марков Ю.Ф., Догадин А.Л., Закладная Н.А. Электронное обнаружение насекомых в зерне.//Сборник: *Пища. Экология. Качество*. Труды XII Международной научно-практической конференции. 2015. С. 305-308.
5. Закладной Г.А., Марков Ю.Ф. Автоматизированный мониторинг насекомых в зерновой массе//Сборник: *Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции*. Материалы Международной научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий". 2015. С. 311-314.

## **ОСОБЕННОСТИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБОВ ХОЛОДИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕВОЗКИ МЯСА**

**Корниенко В.Н., кандидат технических наук**

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

### ***Аннотация***

Непрерывные холодильные цепи предназначены для сохранения потребительских свойств скоропортящегося мяса и мясной продукции путем поддержания заданного термического состояния на всех этапах их продвижения от производителя до потребителя. Традиционные технологии холодильного консервирования мяса с помощью методов охлаждения и замораживания играют ключевую роль в сохранении его качества и безопасности. В последние годы особое внимание уделяется изучению процессов холодильной обработки и хранения скоропортящихся продуктов в переохлажденном и подмороженном (суперохлажденном) состоянии. В статье приведены результаты исследований влияния эксплуатационных колебаний температур охлаждающей среды, характерных для холодильных камер хранения и кузовов рефрижераторов, на термическое состояние образцов переохлажденного и подмороженного вакуум-упакованного мяса, находящихся в групповой упаковке.

В настоящее время холодильные технологии обработки, хранения и транспортирования скоропортящихся пищевых продуктов являются наиболее распространенными из-за их относительно низкой стоимости и высокого эффекта консервирования [1]. С целью сохранения качества и обеспечения установленного срока годности мяса и мясных продуктов на пути от производителя к потребителю создаются холодильные цепи их распределения и поставок [2]. Поддержание и контроль требуемых

температурных режимов является важной частью эффективного функционирования непрерывных холодильных цепей (НХЦ) скоропортящейся продукции [3].

Традиционные методы хранения и транспортирования продуктов питания в охлажденном или замороженном виде широко применяются на всех этапах НХЦ [4, 5].

Охлажденное состояние обеспечивает эффект сохранения свежести мяса, но срок его годности при этом ограничен вследствие развития патогенных микроорганизмов и микробной порчи, а также внутренних факторов, таких как окисление липидов и ферментативный протеолиз. Значительно увеличить срок хранения можно путем замораживания мяса, однако данный способ холодильной обработки приводит к ухудшению качества, что связано с физическим повреждением тканей мяса и потерей влаги [6].

В настоящее время покупатели все большее внимание уделяют хотя и более дорогому, но высококачественному мясу с максимально сохраненной первоначальной свежестью, что подразумевает разработку и внедрение новых альтернативных технологий холодильного консервирования скоропортящейся пищевой продукции, позволяющих сохранять требуемые потребительские свойства продукта в течение нескольких недель хранения/перевозки в охлажденном виде до его реализации. В связи с этим поддержание отрицательных температур таких скоропортящихся продуктов как мясо без проявления негативных изменений структуры, характерных для процесса замораживания, является одним из важных факторов для продления его срока годности [7].

С развитием холодильных технологий в пищевой промышленности все больше внимания привлекают два новых метода обработки и хранения: в переохлажденном и подмороженном виде [8].

Переохлаждение как метод холодильной обработки и хранения мяса является новым подходом к продлению срока хранения и сокращению потерь на этапах НХЦ по сравнению с традиционным методом охлаждения. Он позволяет поддерживать температуру немного ниже криоскопической без начала процесса замерзания. Поскольку во время переохлаждения предотвращается образование кристаллов льда, микроструктура мяса остается нетронутой, что напрямую влияет на его качество. Кроме того, из-за использования низкой температуры данный метод замедляет скорость протекания микробиологических и окислительных процессов по сравнению с традиционными положительными температурами хранения охлажденного мяса [9].

Однако переохлаждение – это нестабильное состояние, которое может быть достаточно легко нарушено механическим (вибрации) или температурным (колебания) воздействиями [10]. Необходимы экспериментальные исследования по определению требований к условиям хранения и перевозки продуктов, находящихся в переохлажденном состоянии.

По аналогии с переохлаждением скоропортящийся продукт в суперохлажденном состоянии также имеет температуру хранения ниже начальной точки замерзания, но при этом допускается частичный фазовый переход воды в лед (подмораживание продукта), который должен быть предотвращен в случае переохлаждения [11]. Подмораживание позволяет свести к минимуму негативное влияние микробиологических и биохимических процессов в тканях мяса по сравнению с охлаждением и переохлаждением. Хотя срок годности суперохлажденных продуктов намного короче, чем у замороженных, но все же существенно больше, чем у охлажденных продуктов. При этом данный метод не требует особой точности в поддержании температурных режимов, как в случае хранения в переохлажденном состоянии, поэтому имеет значительный потенциал применения как наиболее простой и удобный в эксплуатации [8].

В таблице 1 представлены особенности температурных режимов различных способов холодильной обработки, хранения и перевозки мяса

Таблица 1. Способы холодильной обработки мяса

Способ холодильной обработки мяса	Температурный диапазон мяса при хранении и перевозке	Агрегатное состояние воды в мясе
Традиционные		
Охлаждение	от 4 °С до $t_{кр}$	без фазового перехода (жидкость)
Замораживание	минус 12 °С и ниже	с фазовым переходом (лед)
Альтернативные		
Переохлаждение	$t_{кр} + [\text{минус } (1 - 2)] \text{ °С}$ в зависимости от качественных характеристик мяса	без фазового перехода (жидкость)
Подмораживание (суперохлаждение)	от $t_{кр}$ до минус 4 °С	с частичным фазовым переходом (жидкость + лед)

Температура охлаждающей среды и ее колебания в процессе хранения непосредственно влияют на потребительские свойства, качественные показатели и сроки хранения охлажденного, переохлажденного или суперохлажденного мяса [12]. Во ВНИИХИ были проведены экспериментальные исследования изменения температуры образцов вакуум-упакованного мяса в групповой упаковке (коробе) в процессах хранения в холодильных камерах и транспортирования в кузове авторефрижератора с учетом эксплуатационных факторов, характерных для НХЦ, с целью обоснования температуры охлаждающих сред при хранении и перевозке мяса с различным термическим состоянием после холодильной обработки (тема НИР FGUS-2022-0014).

В ходе исследований на экспериментальном стенде имитировались циклы работы холодильного оборудования и колебания температур охлаждающего воздуха (в объеме холодильной камеры при хранении или кузове при перевозке) в периоды включения холодильной машины (режим охлаждения) и отключения (режим оттайки воздухоохладителей или открывания дверей при погрузочно-разгрузочных работах).

В контрольных образцах вакуум-упакованного мяса устанавливались термодатчики – одна в центре каждого образца, вторая – на расстоянии не более 50 мм от его поверхности. После заполнения короба образцами мяса (общей массой ~ 10 кг), контрольные образцы располагались в коробе следующим образом: один в его геометрическом центре, второй – в его верхнем углу. В воздушном пространстве верхней части короба размещалась термодатчик, фиксирующая температуру воздуха во внутреннем пространстве короба.

В таблицах 2 – 5 представлены выборочные данные по температурам поверхности  $t_{пр}^{пов}$  и центра  $t_{пр}^{центр}$  контрольных образцов в начале и конце процесса (продолжительность от 1 до 5 суток), а также максимальным амплитудам колебаний температур поверхности  $\Delta t_{пр}^{пов}$  и центра  $\Delta t_{пр}^{центр}$  контрольных образцов для ряда экспериментов по хранению и транспортированию подмороженного (таблицы 2, 3) и переохлажденного (таблицы 4, 5) мяса.

Таблица 2. Температуры контрольных образцов мяса при хранении в подмороженном состоянии

$t_{пр}^{пов}$ , °С начало	$t_{пр}^{пов}$ , °С конец	$\Delta t_{пр}^{пов} max$ , °С		$t_{пр}^{центр}$ , °С начало	$t_{пр}^{центр}$ , °С конец	$\Delta t_{пр}^{центр} max$ , °С	
		охлаждение	оттайка			охлаждение	оттайка
Расположение контрольного образца – в верхней части короба							
-1,92	-1,89	0,20	0,19	-2,05	-1,94	0,23	0,15
Расположение контрольного образца – в центре короба							
-2,19	-2,16	0,20	0,13	-2,17	-2,14	0,20	0,17

Таблица 3. Температуры контрольных образцов мяса при транспортировании в подмороженном состоянии

$t_{пр}^{пов}$ , °С начало	$t_{пр}^{пов}$ , °С конец	$\Delta t_{пр}^{пов} max$ , °С		$t_{пр}^{центр}$ , °С начало	$t_{пр}^{центр}$ , °С конец	$\Delta t_{пр}^{центр} max$ , °С	
		охлаждение	разгрузка			охлаждение	разгрузка
Расположение контрольного образца – в верхней части короба							
-1,95	-1,91	0,27	0,32	-1,93	-1,87	0,24	0,26
Расположение контрольного образца – в центре короба							
-2,11	-2,10	0,19	0,21	-2,13	-2,12	0,15	0,17

Анализ температурных данных, представленных в таблицах 2, 3 для контрольных образцов мяса в подмороженном состоянии, расположенных в различных частях короба, показывает, что при хранении и перевозке их температура, практически не менялась, в том числе в периоды оттайки и погрузки–разгрузки. Это связано с аккумулярующей способностью образцов подмороженного мяса, содержащего (5 – 30) % замороженной влаги, нивелировать кратковременные скачки температуры охлаждающего воздуха за счёт скрытой теплоты фазового перехода «вода – лёд». При этом картонный короб выполнял функцию дополнительного защитного теплоизоляционного покрытия, частично сглаживая влияние колебаний температуры охлаждающей среды на амплитуду колебаний температуры воздуха в коробе. Синергетический эффект привел к тому, что максимальные колебания температуры образцов не превышали 0,4°С, что полностью удовлетворяет требованиям к температурным режимам хранения скоропортящихся продуктов.

Температурные данные, представленные в таблицах 4, 5 для контрольных образцов мяса в переохлажденном состоянии, свидетельствуют об их более высокой зависимости от температурных колебаний охлаждающей среды по сравнению с подмороженным мясом. Максимальная амплитуда фиксировалась на поверхности и в центре контрольного образца, расположенного в верхней части короба (соответственно, 2,5°С и 1,35 °С), и поверхности образца, расположенного в центре короба (0,75°С) в режиме перевозки при разгрузке кузова. Также достаточно большие колебания наблюдались при хранении в режиме оттайки при неработающей холодильной машине. При осуществлении процессов

хранения и транспортирования температура практически не менялась только в центре переохлажденного образца, расположенного в середине короба.

Таблица 4. Температуры контрольных образцов мяса при хранении в переохлажденном состоянии

t <sub>пр</sub> <sup>пов</sup> , °С начало	t <sub>пр</sub> <sup>пов</sup> , °С конец	Δt <sub>пр</sub> <sup>пов</sup> max, °С		t <sub>пр</sub> <sup>центр</sup> , °С начало	t <sub>пр</sub> <sup>центр</sup> , °С конец	Δt <sub>пр</sub> <sup>центр</sup> max, °С	
		охлаждение	оттайка			охлаждение	оттайка
Расположение контрольного образца – в верхней части короба							
-1,23	-1,63	0,64	1,33	-1,32	-1,62	0,43	0,75
Расположение контрольного образца – в центре короба							
-1,63	-1,81	0,15	0,25	-1,59	-1,80	0,13	0,17

Таблица 5. Температуры контрольных образцов мяса при транспортировании в переохлажденном состоянии

t <sub>пр</sub> <sup>пов</sup> , °С начало	t <sub>пр</sub> <sup>пов</sup> , °С конец	Δt <sub>пр</sub> <sup>пов</sup> max, °С		t <sub>пр</sub> <sup>центр</sup> , °С начало	t <sub>пр</sub> <sup>центр</sup> , °С конец	Δt <sub>пр</sub> <sup>центр</sup> max, °С	
		охлаждение	разгрузка			охлаждение	разгрузка
Расположение контрольного образца – в верхней части короба							
-1,29	-1,63	0,86	2,5	-1,24	-1,46	0,53	1,35
Расположение контрольного образца – в центре короба							
-1,43	-1,52	0,31	0,75	-1,54	-1,57	0,18	0,32

Таким образом, подмороженное состояние мяса наиболее оптимально для осуществления процессов его хранения и транспортирования в условиях НХЦ, так как наименее подвержено негативному влиянию внешних факторов. Хранение и транспортирование подмороженного мяса в групповой упаковке (транспортной таре) возможно в типовых холодильных камерах и специализированных транспортных средствах (рефрижераторах), обеспечивающих стандартные требования к поддержанию требуемых температурных режимов.

Хранение и транспортирование переохлажденного мяса требует поддержания его температуры в узком диапазоне (минус 1,5±0,5 °С) и, тем самым, более строгого подхода к выполнению требований по обеспечению максимального снижения колебаний температур охлаждающей среды. Для этого необходимо проведение аттестации холодильных камер (рефрижераторов) на предмет возможности обеспечения равномерности температурного поля по охлаждаемому объему в пределах установленного диапазона колебаний температур охлаждающей среды.

#### *Литература*

6. Корниенко, В.Н. Организация прослеживаемости «температурной истории» в цепях поставок скоропортящейся продукции. / В.Н. Корниенко, Г.А. Белозеров, С.П.

Андреев // Мясная индустрия.–2022. –№ 8. – С. 20 – 25. DOI: 10.37861/2618-8252-2022-07-20-25.

7. Настасиевич, И. Управление холодильной цепью при поставках мяса: «старые» и новые стратегии. / И. Настасиевич, Б. Лакичевич, З. Петрович // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – № 4. – С. 20 – 34. DOI 10.21323 /2414–438X–2017–2–4–20–34.

8. Корниенко, В.Н. Контроль температурных режимов в непрерывной холодильной цепи оборота мяса и мясной продукции / В.Н. Корниенко, Петров В.В., Н.А. Горбунова // Все о мясе. –2021. –№ 3 – С. 55 – 59 DOI: 10.21323/2071-2499-2021-3-55-59.

9. Энциклопедия «Пищевые технологии». Том 16 «Технологии холодильной обработки и хранения пищевой продукции», книга 1 – ООО «ИД Углич». – 2019. – 339 с.

10. Корниенко, В.Н. Температурные режимы транспортирования мяса и мясной продукции / В.Н. Корниенко, Н.А. Горбунова // Все о мясе. – 2021. –№ 1 – С. 32 – 39 DOI: 10.21323/2071-2499-2021-1-32-39

11. Горбунова, Н.А. Влияние холодильной обработки на качество и безопасность мяса / Н.А. Горбунова // Все о мясе. – 2013. – № 3. – С. 44-46.

12. Дибирасулаев, М.А. К разработке научно обоснованных режимов хранения мяса и мясных продуктов в переохлажденном состоянии / М.А. Дибирасулаев, Г.А. Белозеров, Д.М. Дибирасулаев, А.Г. Донецких, С.Г. Рыжова // Все о мясе. – 2020. – № 5. – С. 40–45.

13. Kaale, L.D. Superchilling of food: A review / L.D. Kaale, T. M. Eikevik, T. Rustad, K. Kolsaker // J. Food Engineering. – 2011. – №. 107. – P. 141–146.

14. Kaewthong, P. Changes in the quality of chicken breast meat due to superchilling and temperature fluctuations during storage / P. Kaewthong, L. Pomponio, J.R. Carrascal, S. Knøchel, S. Wattanachant, A.H. Karlsson // Journal Poultry Science. – 2019. – Vol. 56. – No. 4. – P. 308–317.

15. Stonehouse, G.G. The use of supercooling for fresh foods: A review / G.G. Stonehouse, J.A. Evans // J. of Food Engineering. – 2015. – Т. 148. – P. 74–79.

16. Claussen, I.C. Superchilling concepts enabling safe, high quality and long term storage of foods. Procedia Food Science – 2011. – № 1. – P. 1907–1909.

17. Liu, Q. Effect of superchilling storage on quality characterizes of beef as compared with chilled and frozen preservation / Q. Liu, R. Wang, B. H. Kong, Y. G. Zhang // Advanced Materials Research. – 2012. – Vol. 554–556. – Pp. 1195–1201.

## **О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ В СЕТЯХ ПОСТАВКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ**

**Андреев С.П., кандидат технических наук,  
Корниенко В.Н., кандидат технических наук**

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

### **Аннотация**

Эффективное функционирование холодильных цепей необходимо для сохранения потребительских свойств скоропортящихся пищевых продуктов за счет обеспечения требуемых температурных режимов их хранения и транспортирования. Система прослеживаемости должна решать задачи, связанные с поддержанием качества и безопасности скоропортящейся продукции на всех этапах ее продвижения от производителя к потребителю, что достигается путем своевременного выявления и

устранения негативных последствий нештатных ситуаций в случае их возникновения в холодильной цепи. Предложен проект создания двухуровневой Федеральной государственной системы прослеживаемости температурных режимов в сетях поставки скоропортящихся пищевых продуктов. Определены основные функции каждого уровня системы прослеживаемости, перечень необходимой первоочередной информации, накапливаемой на каждом уровне, круг получателей передаваемой информации, а также общий принцип ее работы.

Холодильная обработка продовольственного сырья и готовых пищевых продуктов, требующих хранения при регулируемой температуре ниже температуры окружающей среды, обеспечивает сохранение их пищевой ценности, предотвращает порчу и значительно уменьшает безвозвратные потери. Существующие технологии и оборудование пищевых производств позволяют выпускать продукцию животного и растительного происхождения, соответствующую требованиям НТД, а имеющееся холодильное оборудование обеспечивает необходимые температурные режимы при её производстве и хранении на предприятиях. Действующие системы менеджмента качества, в частности системы ХАССП, позволяют контролировать показатели безопасности и качества продукции и требуемые температурные режимы.

На предприятиях торговли и общественного питания также используется сертифицированное холодильное оборудование, действуют системы менеджмента качества, которые обеспечивают необходимые температуры при хранении и реализации продукции, и системы контроля условий и сроков хранения соответствующими надзорными органами.

В тоже время существует необходимость обеспечения контролируемого управления температурными режимами скоропортящейся пищевой продукции на самом длительном и протяжённом по времени участке её поставки на потребительский рынок – в холодильной цепи от производителя до реализации. Задачей холодильной обработки в этом случае является сведение к минимуму изменений в продуктах, снижающих их качество и безопасность, а, следовательно, и установленный срок годности.

Данная задача актуальна во всех странах, так как в мире ежегодно теряется почти 30 % производимого продовольствия, что составляет около 1,3 млрд. тонн в год [1]. По данным экспертов, в РФ продовольственные потери в различных отраслях составляют: растениеводстве – (35 – 50) %, молочном и мясном животноводстве, соответственно, (25 – 30) % и (30 – 35) %, рыболовстве – (35 – 40) %[2].

Основным параметром, определяющим динамику изменения безопасности и качества пищевых продуктов, является температура продукта и охлаждающей среды при хранении и транспортировании в цепях поставки. Холодильная цепь должна обеспечивать установленную в нормативно-технической документации температуру продукции на пути к потребителю в требуемом диапазоне [3]. Контроль поддержания установленного уровня температуры с помощью сертифицированных измерительных приборов различного типа на всём протяжении холодильной цепи должна осуществлять система прослеживаемости[4].

Анализ отечественных и зарубежных исследований показывает, что по направлениям и уровню они соответствуют друг другу. Основное отличие – реализация результатов исследований. В настоящее время в большинстве стран прослеживаемость в цепях поставки используется для различных целей. В основном – обеспечение возможности быстрого изъятия партий продукции на складе или в процессе её реализации, которая имеет несоответствие (скрытые дефекты, в том числе и опасные для жизни и здоровья потребителя, фальсификация, контрафакт и т.д.). При этом прослеживание температуры продукта «от фермы до потребителя» жёстко не регламентируется на законодательном уровне, а проводится в составе локальных цепей.



Глобальные холодильные цепи, характерные для международных поставок или государств с большой территорией, требуют другого уровня организации, управления, контроля качества процессов холодильной обработки, хранения, транспортирования [5, 6, 7]. При этом необходимо обеспечение прослеживаемости температурной истории продукта, в том числе и на государственном уровне, на всем пути от производства до потребления, что особенно это актуально для РФ из-за большой продолжительности и длительности цепей поставок [8, 9].

Законодательная основа для этого на межгосударственном уровне у нас уже существует. Технические регламенты Таможенного союза и Евроазиатского экономического союза устанавливают режимы холодильной обработки скоропортящихся пищевых продуктов, которые должны быть в цепях их поставок и требования по обеспечению прослеживаемости их обращения на потребительском рынке.

В настоящее время все существующие государственные системы прослеживаемости товаров создаются, главным образом, для отслеживания их происхождения и путей перемещения, чтобы исключить фальсификацию товаров и уклонение от уплаты налогов. Для скоропортящихся продовольственных товаров дополнительно необходимо контролировать, в первую очередь, температурные режимы их хранения и транспортирования на всём пути от производства до реализации. Именно температурные режимы и связанные с ними сроки годности определяют безопасность и качество пищевых продуктов после выхода их с предприятия-изготовителя на пути к потребителю.

В рамках выполнения ВНИХИ темы НИР FGUS-2022-0014 подготовлены предложения по организации двухуровневой системы прослеживаемости температурных режимов в сетях поставки скоропортящихся продуктов (рисунок):

1-ый уровень – «Федеральная государственная информационная система прослеживаемости», которая накапливает, систематизирует и передает информацию о «температурной истории» пищевых скоропортящихся продуктов в сетях их поставки в целом по стране. Эта система создаётся в структуре Минсельхоза России, который должен определить оператора, управляющего системой. Кроме этого, утверждается перечень организаций, которые должны передавать информацию в систему и которым системой должна передаваться информация о состоянии с поставками продуктов.

Информация о функционировании цепей поставок в первую очередь должна быть получена организациями, связанными с обеспечением безопасности и качества продовольствия на потребительском рынке страны, а также организациями и фирмами, производящими поставки продуктов на потребительский рынок страны и осуществляющими их реализацию.

2-ой уровень – «Системы прослеживаемости холодильных цепей поставки скоропортящейся пищевой продукции», которые создаются поставщиками продуктов: изготовителями и оптовыми продавцами (ритейлерами). Они совместно формируют холодильные цепи поставок товаров и организуют индивидуальные системы прослеживаемости «температурной истории» своих товаров. Участники цепи должны зарегистрироваться у оператора Федеральной системы прослеживаемости и обязаны передавать информацию о «температурной истории» из каждого звена холодильной цепи на 1-й уровень информационной системы, а также в соответствии с контрактом поставки – получателю товара (2-й уровень).

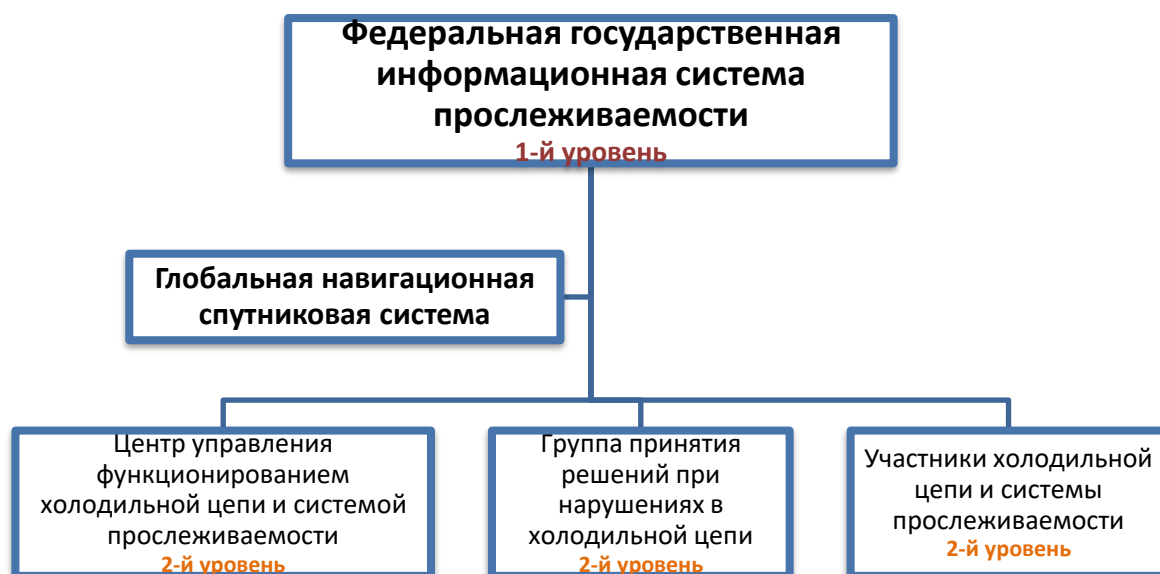


Рисунок. Принципиальная схема организации двухуровневой системы прослеживаемости температурных режимов в холодильных цепях поставки скоропортящихся продуктов

Система прослеживаемости 1-го уровня выполняет следующие функции:

- накапливает информацию от организации и фирм, формирующих сети поставок скоропортящегося продовольствия и создающих в них холодильные цепи с системами прослеживаемости (организации 2-го уровня – производители пищевой продукции, оптовые поставщики, продавцы, другие участники (агенты) холодильной цепи);
- обрабатывает информацию от организаций 2-го уровня, систематизирует её и передаёт на федеральный уровень (соответствующие министерства и государственные контролирующие органы, в том числе Роспотребнадзор, Россельхознадзор, общественные общероссийские организации и др.).

Система прослеживаемости 2-го уровня обеспечивает:

- постоянный контроль температуры окружающей среды (воздуха) в критических контрольных точках используемых хранилищ и транспортных средств, а также температуры продукта на входе и выходе в каждом из звеньев холодильной цепи;
- запись показаний приборов температурного контроля в звеньях холодильной цепи;
- передачу сигнала, при выходе контролируемого показателя за пределы допуска при выявлении факта этого происшествия в автоматическом режиме всем юридическим и физическим лицам, отвечающим за безопасность, качество и контроль скоропортящихся продуктов в данной холодильной цепи;
- контроль температуры охлаждающей среды в каждом звене холодильной цепи в течение технологических процессов погрузки (выгрузки). При выявлении факта выхода контролирующего показателя за пределы допуска, процесс погрузки (выгрузки) должен быть прерван до восстановления требуемой температуры воздуха в камере (кузове) в соответствии с нормативной документацией;
- передачу всей получаемой в холодильной цепи информации о «температурной истории» проходящих в ней продуктов на 1-й уровень системы.

Система прослеживаемости 2-го уровня должна фиксировать и передавать:

- вид и исходное качество продукции при выходе с отечественного производства или со склада импортера;
- дату производства и отгрузки (время, день, месяц и год);
- текущую температуру продукта на момент его выхода / входа в каждое звено холодильной цепи;

- географическое местонахождение продукта и звено холодильной цепи во время его прохождения по цепи;
- продолжительность нахождения продукта в каждом из звеньев цепи;
- температуру охлаждающей среды (воздуха) при нахождении продукта в каждом из звеньев цепи;
- фактические условия и продолжительность всей поставки.

Для эффективного функционирования систем прослеживаемости «температурной истории» скоропортящейся продукции 2-го уровня в каждом звене холодильной цепи должны быть установлены средства измерения (контроля) температуры охлаждающего воздуха и/или продукта и средства, передающие результаты замеров в систему прослеживаемости. Результаты замеров хранятся в накопителе информации средств измерения в течение всего времени функционирования холодильной цепи. С установленной периодичностью накопленная информация отправляется передающим устройством на спутник глобальной навигационной системы ЭРА ГЛОНАСС или GPS. Далее информация отправляется оператору системы 1-го уровня и в один из центров управления холодильной цепи системы прослеживаемости 2-го уровня.

Если отклонений от установленных температурных режимов нет, то через определённый интервал времени информация ретранслируется на приемники сигналов в центре управления функционированием холодильной цепи и системы прослеживаемости и передается участникам холодильной цепи, а также оператору федеральной информационной системы, как информация о нормальном режиме работы холодильной цепи.

Если датчики фиксируют какой-то сбой в цепи, то информация сразу передаётся в центр управления функционированием холодильной цепи и от него в группу принятия решений по нарушениям в цепи, а также участникам цепи (системы прослеживаемости 2-го уровня) и оператору федеральной информационной системы (1-й уровень). Группа принятия решений совместно с участником холодильной цепи, у которого произошёл сбой, анализируют ситуацию и принимают решение о проведении мероприятий по скорейшему устранению нарушения. Выполняются меры по устранению нарушения и восстановлению нормального функционирования цепи. Часть продукции, которая в результате сбоя вышла за границы требований по её безопасности, изымается из обращения, утилизируется или отправляется на переработку. Ответственный участник холодильной цепи информирует группу принятия решений о проведённых работах и восстановлению функционирования цепи в нормальном режиме.

Таким образом, сформулированы предложения по организации и функционированию двухуровневой системы прослеживаемости температурных режимов в сетях поставки скоропортящихся продуктов. Определены принципы взаимосвязи составных частей Федеральной государственной информационной системы прослеживаемости, основные требования к поставщикам скоропортящихся продуктов и участникам холодильных цепей при формировании в них систем прослеживаемости температурных режимов хранения и перевозки продуктов.

### *Литература*

1. ФАО. Потери продовольствия и пищевые отходы. Электронный ресурс. – Режим доступа: [[https:// www/fao.org/food-loss-and-food-waste/ru/](https://www/fao.org/food-loss-and-food-waste/ru/)].
2. Ким, А.А. Продовольственные потери и пищевые отходы на потребительском рынке РФ / А.А. Ким, Е.А. Галактионова, К.В. Актоневич // *International agricultural journal*. – 2020. – № 4. DOI: 10.24411/2588-0209-2020-10191
3. Корниенко, В.Н. Температурные режимы транспортирования мяса и мясной продукции / В.Н. Корниенко, Н.А. Горбунова // *Все о мясе*. – 2021. – № 1 – С. 32 – 39 DOI: 10.21323/2071-2499-2021-1-32-39

4. Корниенко, В.Н. Контроль температурных режимов в непрерывной холодильной цепи оборота мяса и мясной продукции / В.Н. Корниенко, Петров В.В., Н.А. Горбунова // Все о мясе. – 2021. – № 3 – С. 55 – 59 DOI: 10.21323/2071-2499-2021-3-55-59.
5. Mercier S., Mondor M., Marcos B. The Canadian food cold chain: A legislative, scientific, and prospective overview. – 2018. – International Journal of Refrigeration 88. DOI: 10.1016 / j.ijrefrig.2018.01.006
6. Rodrigue J P, Notteboom T. The Cold Chain and its Logistics // The Geography of Transport Systems. – 2020.– New York: Routledge. – 456 p. ISBN 978-0-367-36463-2
7. Qian, J., Ruiz-Garcia, L., Fan, B., RoblaVillalba, J. I., McCarthy, U., Zhang, B. et al. (2020). Food traceability system from governmental, corporate, and consumer perspectives in the European Union and China: A comparative review. Trends in Food Science and Technology, 99, 402-412. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.025>.
8. Корниенко, В.Н. Организация прослеживаемости «температурной истории» в цепях поставок скоропортящейся продукции. / В.Н. Корниенко, Г.А. Белозеров, С.П. Андреев // Мясная индустрия. – 2022. – № 8. – С. 20 – 25. DOI: 10.37861/2618-8252-2022-07-20-25.
9. Настасиевич, И. Управление холодильной цепью при поставках мяса: «старые» и новые стратегии. / И. Настасиевич, Б. Лакичевич, З. Петрович // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – № 4. – С. 20 – 34. DOI 10.21323 /2414–438X–2017–2–4–20–34.
- 10.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ И СВЕЛОТЫ ГОВЯДИНЫ ПРИ ХРАНЕНИИ В ОХЛАЖДЕННОМ И ПЕРЕОХЛАЖДЕННОМ СОСТОЯНИЯХ**

**Донецких А.Г., канд. биол. наук**

*ВНИИХИ-филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва*  
[alex.doneczkikh@yandex.ru](mailto:alex.doneczkikh@yandex.ru)

### **Аннотация**

Представлены сравнительные данные по величине активной кислотности мяса (рН) и по основному показателю цвета – светлота (*L*) при разных условиях холодильной обработки и хранения. Показано, преимущество холодильной обработки и хранения в переохлажденном состоянии, которое способствует лучшему сохранению качества, и продлению сроков годности мяса по сравнению с хранением в охлажденном состоянии.

В настоящее время происходит рост производства и потребления говядины, богатой незаменимыми аминокислотами, витаминами и микроэлементами, которые важны для полноценного питания человека [1, 2]. Также она пользуется возрастающим спросом у потребителей и для удовлетворения потребности населения мясоперерабатывающей отрасли необходимо поставлять безопасные и качественные мясные продукты, деликатесные изделия и полуфабрикаты [2]. Мясо содержит белки, жиры и питательные вещества, являясь благоприятной средой для размножения микроорганизмов, которые вызывают ее порчу. Во время хранения происходят непрерывные биохимические и микробиологические процессы, поэтому необходимо стабильное поддержание температурных режимов холодильной обработки для обеспечения безопасности, сохранения высокого уровня качества и продления срока годности.

Хранение мяса и продуктов его переработки имеет большое значение в мясной промышленности. От условий холодильного хранения мяса зависит не только его пищевая безопасность, но и интенсивность протекания биохимических и физико-химических

изменений, которые в значительной степени влияют на качество мяса. Хранение в охлажденном или замороженном виде – традиционные и широко применяемые методы консервирования, влияющие на показатели качества и сроки годности пищевых продуктов [3, 4].

Хранение продуктов в охлажденном состоянии позволяет поддерживать их первоначальную свежесть, но процесс ограничен коротким периодом времени, поскольку активность ферментов и патогенных микроорганизмов замедляется, но не прекращается [4, 5, 6]. На качество и срок годности охлаждённого мяса во многом влияют такие внешние факторы, как прижизненное состояние и условия содержания животного, исходная обсемененность микроорганизмами, санитарное состояние производства, температура хранения, вид упаковки и т.д. [7,8,9].

Изучению процесса хранения скоропортящихся пищевых продуктов в переохлажденном состоянии уделяется особое внимание в настоящее время [3, 4, 10, 11]. Отмечено, что температура охлаждающей среды и ее колебания в процессе хранения непосредственно влияют на потребительские свойства, качественные показатели и сроки хранения охлажденного и переохлажденного мяса [9, 12, 13].

Переохлаждение – метод холодильной обработки продуктов животного происхождения, который потенциально может увеличить срок их хранения по сравнению с традиционным методом охлаждения и сократить потери на этапах холодильной цепи. Использование данного метода подразумевает применение температуры ниже начальной точки замерзания пищевых продуктов, но без образования кристаллов льда, что позволяет сохранить показатели качества, присущие свежим продуктам [9, 11, 12, 14]. В настоящее время для стабилизации состояния переохлаждения мяса и мясных продуктов, необходимы разработки надежных методов применения данных технологий и оборудования.

Определенный интерес представляет сравнительный анализ результатов исследований влияния холодильной обработки на показатели качества говядины в процессе хранения. Описание применения методов холодильной обработки представлены в таблице.

Таблица – Температурные режимы в исследованиях по холодильной обработке и хранению мяса

Метод холодильной обработки	Температурный режим	Литература
Охлаждение	4,0 °С	[6]
	2,0 °С	[15]
Переохлаждение	минус 1,6 °С	[6]
	минус 2,0 °С	[15]

Представлен сравнительный анализ результатов исследований эффективности методов холодильной обработки и хранения свежей говядины. Рассмотрены температурные режимы и их влияние на показатели качества говядины в процессе хранения: изменение активной кислотности мяса (рН) и цвета по показателю *L*- светлота.

Определение активной кислотности среды (рН) имеет важное значение, как показателя качества мяса до закладки на хранение, так и в процессе самого холодильного консервирования. Известно, что рН говядины с нормальным ходом автолиза находится в пределах 5,5-5,8 и определяется через 24 ч после убоя и охлаждения за счет прекращения к этому моменту анаэробного процесса распада гликогена и накопления молочной кислоты. Именно в этом диапазоне происходит образование азотсодержащих соединений, которые оказывают влияние на вкус мяса. Показатель рН зависит от соблюдения технологии убоя и лежит в основе определения пороков сырья, оказывает влияние на стресс фактор животных, а также позволяет выявлять правильное соблюдение рациона кормления и условий содержания животных [6].

Вследствие протекающих биохимических и окислительных процессов с участием белковых фракций, жиров и аминокислот [16] в мясе, изменение внешних характеристик непосредственно сопровождается изменением его активной кислотности среды. Изменение показателя активной кислотности мяса представлено на рисунке 1.

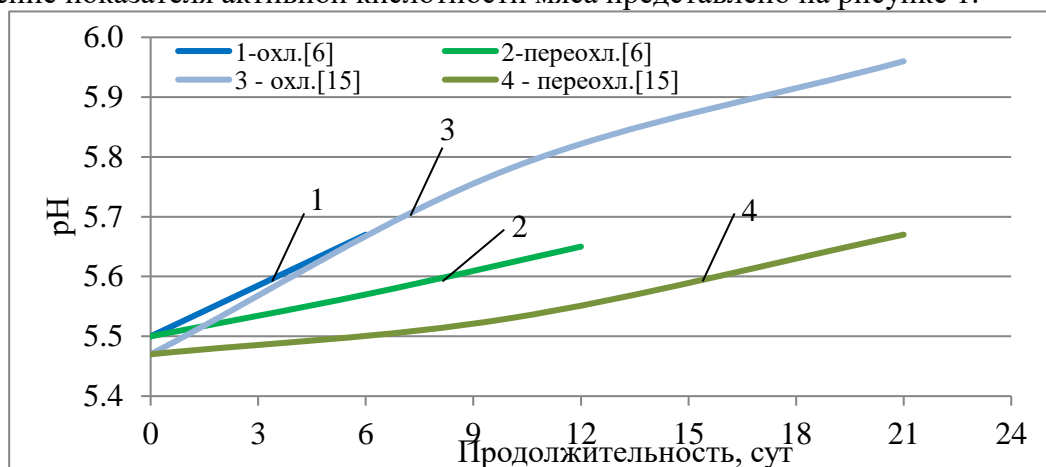


Рисунок 1 – Изменение показателя pH в процессе хранения

Данные авторов, представленные в работе [6] по изменению показателя pH говядины при различных методах хранения, свидетельствуют о повышении значений, что связано с процессом развития микроорганизмов и происходящих ферментативных процессах, вызывающих разложение белка и накопления азотистых соединений, которые в свою очередь образуют щелочные вещества в процессе хранения мяса. Авторами [6] был сделан вывод, что с увеличением времени хранения уровень pH говядины будет продолжать повышаться, что согласуется с данными автора статьи.

Отмечено, что pH свежей говядины составлял 5,50. В процессе хранения pH в охлажденном состоянии значительно увеличился на 6-й день и составил 5,67, по сравнению с холодильным хранением в переохлажденном состоянии которое может эффективно препятствовать повышению данного показателя.

Авторы указали [6], что в течение всего периода хранения (18 дней) pH говядины при хранении в условиях переохлаждения был лучше, чем при хранении в охлажденном состоянии. Определено, что хранение при более низкой температуре охлаждающей среды может повлиять на активность микроорганизмов и эндогенных ферментов и снизить скорость разложения белка и азотистых веществ, что приводит к более медленному повышению pH говядины.

Результаты собственных исследований подтверждают влияние времени хранения на повышения уровня значения активной кислотности среды. Так в процессе хранения говядины в переохлажденном состоянии произошел рост данного показателя с 5,47 до значения 5,67 к трем неделям хранения, тогда как в охлажденном состоянии данный показатель достиг значения 5,96 ед.

Обобщая имеющиеся данные, следует отметить, что значения показателей pH в охлажденном состоянии повышались с увеличением продолжительности хранения, что связано с быстро проходящими ферментативными процессами, тогда как в переохлажденном состоянии снижается активность микроорганизмов и замедляется накопление азотистых веществ, что способствует медленному повышению уровня активной кислотности среды.

Цвет рассматривается как показатель качества мяса, а ярко-красный цвет считается положительным фактором свежести говядины, на который обращают внимание потребители. Стабильность цвета мышечной ткани постепенно ухудшается по мере увеличения срока хранения в охлажденном виде, что может заметно сократить возможный срок хранения продуктов животного происхождения в розничной упаковке [17, 18]. Следовательно, преимущественный выбор температурных режимов должен быть

направлен, в том числе и на сохранение приемлемого цвета мяса в течение всего периода предварительной подготовки и реализации.

Независимые друг от друга результаты экспериментальных исследований [6, 15] показали, что значения  $L^*$  для образцов, хранившихся в охлажденном состоянии, уменьшались с увеличением продолжительности процесса хранения (рис. 2).

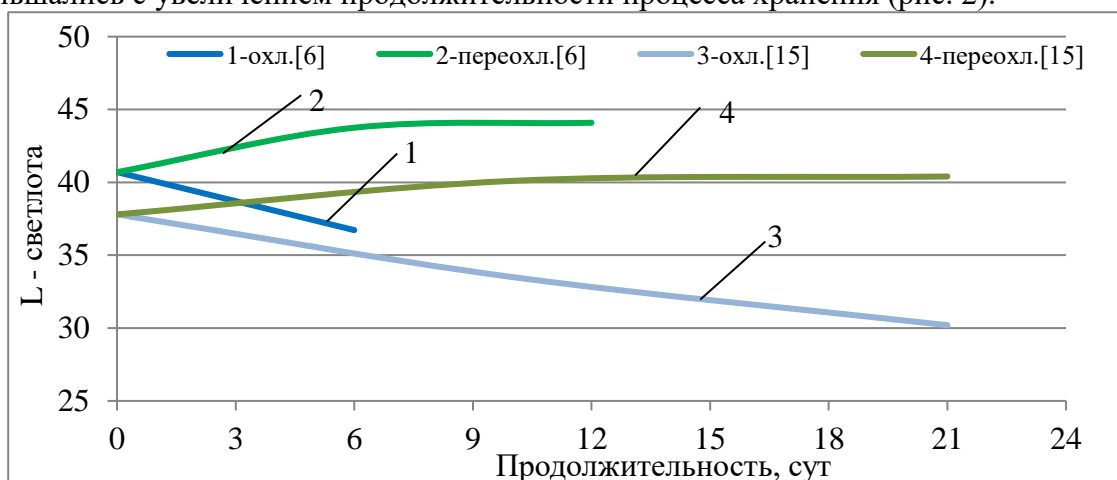


Рисунок 2 – Изменение показателя светлоты ( $L^*$ ) в процессе хранения

Это происходит из-за окисления миоглобина в метмиоглобин и приводит к потемнению цвета и снижению качества мяса. Установлено, что после 6 дней хранения светлота свежей говядины при традиционном способе охлаждения снизилась в 1,1 раза [6].

По собственным данным, следует отметить, что значение светлоты  $L^*$  исследуемых образцов в процессе всего процесса хранения в охлажденном виде снижается с исходного значения 37,8 до значения 30,2 по окончании процесса хранения (21 сут.). Стоит отметить, что при хранении в переохлажденном состоянии в течение 21 суток наблюдалось повышение светлоты в 1,1 раза по сравнению с исходным значением. Вероятно, это связано с образованием мясного сока и отражением света на поверхности образцов, что увеличило значение данного показателя.

Сообщалось, что высокая скорость обесцвечивания была вызвана более высокой температурой хранения мяса, а изменение цвета в условиях хранения при отрицательных температурах было уменьшено. Таким образом, хранение при более низких температурах способствует стабильности цвета мяса во время хранения без фазового перехода воды в лед [19].

Закключение. Обобщая имеющиеся данные, следует отметить, что значения показателя рН в охлажденном состоянии во всех исследованиях повышались с увеличением продолжительности хранения, что связано с быстрым протеканием ферментативных процессов. В переохлажденном состоянии снижается активность микроорганизмов и эндогенных ферментов, а также замедляется накопление азотистых веществ. Таким образом, более низкая температура охлаждающей среды способствует замедлению повышения уровня активной кислотности среды.

Определение цветовой характеристики по показателю  $L$  говядины в зависимости от способа холодильного консервирования имеет тенденцию к снижению в охлажденном и увеличению в переохлажденном состояниях с увеличением продолжительности процесса хранения, а применение метода переохлаждения – позволяет сохранить цвет говядины, и эффективно замедлить снижение показателя светлоты. Температурные режимы, используемые в процессе переохлаждения, позволяют сохранить характеристики цвета говядины на уровне, соответствующем методу охлаждения, в течение более длительного периода хранения.

Анализ хранения в переохлажденном состоянии показывает, что данный способ является наиболее привлекательным с точки зрения увеличения срока годности, сохранения показателей качества и структуры охлажденного мясного сырья.

### *Литература*

1. В России растет производство мяса и молока. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://\[mcx.gov.ru\]](http://mcx.gov.ru).
2. Донецких, А.Г. Отличительные особенности бычков абердин-ангусской породы и потребительские характеристики высококачественных мясных полуфабрикатов / А.Г. Донецких, В.Н. Корниенко // *Все о мясе*. – 2023. – № 3. – С. 52-57.
3. Stonehouse, G.G. The use of supercooling for fresh foods: A review / G.G. Stonehouse, J.A. Evans // *Journal of Food Engineering*. – 2015. – Т. 148. – P. 74–79.
4. Kaale, L.D. Superchilling of food: A review / L.D. Kaale, T. M. Eikevik, T. Rustad, K. Kolsaker // *Journal Food Engineering*. – 2011. – №. 107. – P. 141–146.
5. Gallart-Jornet, L. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting / L. Gallart-Jornet, J. Barat, T. Rustad, U. Erikson, I. Escriche, P. Fito // *Journal of Food Engineering*. – 2007. – Vol. 80. – № 1. – P. 267-275.
6. Cao, R. Effects of different low-temperature storage methods on the quality and processing characteristics of fresh beef / R. Cao, L. Yan, S. Xiao, B. Hou, X. Zhou, W. Wang, T. Bai, K. Zhu, J. Cheng, J. Zhang // *Foods*. – 2023. – № 12. – 782.
7. Park, D.H. Stepwise cooling mediated feasible supercooling preservation to extend freshness of mackerel fillets / D. H. Park, S. Y. Lee, J. Lee, E.J. Kim, Y. J. Jo, H. Kim, M. J. Choi, G. P. Hong // *Food Science Technology*. – 2021. – № 152. – 112389.
8. Дибирасулаев, М.А. Влияние субкриоскопической температуры хранения на качество и безопасность бескостных полуфабрикатов из свинины / М.А. Дибирасулаев, Г.А. Белозеров, Д.М. Дибирасулаев, А.Г. Донецких, С.Г. Рыжова // *Мясная индустрия*. – 2022. – № 7. – С. 40-44.
9. Дибирасулаев, М.А. К разработке научно-обоснованных режимов холодильного хранения различных качественных групп при субкриоскопических температурах / М.А. Дибирасулаев, Г.А. Белозеров, Д.М. Дибирасулаев, А.Г. Донецких // *Птица и птицепродукты*. – 2017. – № 1. – С. 29-32.
10. Donetskikh, A.G. Comparative assessment of beef characteristics from young bulls of different breeds and the influence of storage conditions on meat quality indicators / *Theory and Practice of Meat Processing*. – 2023. – V. 8(3). – P. 203-211. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2023-8-3-203-211>
11. Дибирасулаев, М.А. К разработке научно обоснованных режимов хранения мяса птицы и птицепродуктов при субкриоскопических температурах / М.А. Дибирасулаев, Г.А. Белозеров, Д.М. Дибирасулаев, А.Г. Донецких, В.В. Гущин // *Птица и птицепродукты*. – 2022. – № 2. – С. 59-62.
12. Дибирасулаев, М.А. К разработке научно обоснованных режимов хранения мяса и мясных продуктов в переохлажденном состоянии / М.А. Дибирасулаев, Г.А. Белозеров, Д.М. Дибирасулаев, А.Г. Донецких, С.Г. Рыжова // *Все о мясе*. – 2020. – № 5. – С. 40–45.
13. Farouk, M. M. The initial freezing point temperature of beef rises with the rise in pH: a short communication / M. M. Farouk, R. M. Kemp, S. Cartwright, M. North. // *Meat Science*. – 2013. – Vol. 94. – № 1. – Pp. 121–124.
14. Kim, H. Comparison of superchilling and supercooling on extending the fresh quality of beef loin / H. Kim, G.-P. Hong // *Foods*. – 2022. – 11. – 2729.
15. Донецких, А.Г. Продуктивность бычков разных пород и биологическая ценность мяса в зависимости от условий хранения: дис... канд. биол. наук. / А.Г. Донецких. – Москва, 2022. – 135 с.



16. Лисицын, А.Б. Окисление липидов: механизм, динамика, ингибирование / А.Б. Лисицын, Е.К. Туниева, Н.А. Горбунова // *Всё о мясе*. – 2015. – № 1. – С. 10–15.
17. Zhu, Y. Super-chilling ( $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) with high- $\text{CO}_2$  packaging inhibits biochemical changes of microbial origin in catfish (*Clarias gariepinus*) muscle during storage / Y. Zhu, L. Ma, H. Yang, Y. Xiao, Y.L. Xiong // *Food Chemistry*. – 2016. – 206. – Pp. 182–190.
18. Park, D.H. Development of stepwise Algorithm for Supercooling Storage of Pork Belly and Chicken Breast and Its Effect on Freshness / D.H. Park, Lee, S.Y., E.J. Kim, Y.J. Jo, Choi, M.J. // *Foods*. – 2022. – № 11 (3). – 380.
19. Lu, X. Effect of superchilled storage on shelf life and quality characteristics of *M. longissimus lumborum* from Chinese Yellow cattle / X. Lu, Y. Zhang, L. Zhu, X. Luo, D. Hopkins // *Meat Science*. – 2018. – 149. – Pp. 79–84.

## ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ ВОЗДУШНОЙ ФРАКЦИИ В МОРОЖЕНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Королев И.А., кандидат технических наук

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

### Аннотация

Показана высокая актуальность разработки нейронной сети для автоматической сегментации микроскопических изображений пузырьков воздуха и жировых глобул, содержащихся в мороженом. Проведено обучение нейронной сети с архитектурой LeNet и оптимизировано количество каналов в конволюционных слоях, что позволило разработать алгоритм, классифицирующий изображения «сфер»/ «не сфер» с точностью более 0,995 и обеспечивающий погрешность определения среднего диаметра сфер на микроскопических изображениях не более 1,8 % в автоматическом режиме.

При исследовании влияния новых ингредиентов на качество мороженого высокую значимость для совершенствования рецептур имеет анализ состояния микроструктурных элементов, особенно воздушной и жировой фаз [1,2] средний размер которых обычно составляет соответственно 15-60 мкм и 1-10 мкм.

Для измерения состояния воздушной фазы в мороженом в технологической практике наибольшее распространение получили два метода: макроскопический, основанный на измерении величины взбитости мороженого [3], а также микроскопический, основанный на получении и обработке микрофотографий с увеличением 50-200 крат [2,4]. Основным недостатком макроскопического метода является невозможность определить статистический характер распределения пузырьков воздуха по диаметру.

В настоящее время существует различное ПО для анализа лабораторных изображений, в частности такое как «ImageJ» [5], однако практика показывает, что автоматическая сегментация пузырьков воздуха зачастую невозможна без применения методов машинного обучения. Основным препятствием при автоматическом распознавании воздушных сфер на микроизображениях являются отсутствие выраженного градиентного перехода цветов на их границах (цвет сфер очень близок к цвету фона), возможные дефекты формы и оптические эффекты преломления света. Это приводит к существенной погрешности такого метода как преобразование Хоффа и более совершенных его аналогов [6].

Целью проводимых исследований была разработка и оптимизация алгоритма для автоматической сегментации воздушных пузырьков на микроскопических изображениях мороженого и замороженных десертов (микроструктурный метод), а также создание компьютерной программы, позволяющей существенно сократить трудозатраты исследователей за счет отказа от ручной разметки микроизображений.

**Объекты и методы исследования.** Сбор микроскопических изображений воздушной фазы в мороженом осуществлен при помощи микроскопа «Olympus CX41RF» с увеличением  $\times 100$ . Пробы массой 40-60 мг. отбирались предварительно охлажденным шпателем, помещались на предметное стекло и накрывались покровным стеклом. В каждом из образцов мороженого фотографировались не менее 10 полей в течение не более 2 минут с момента помещения образца в микроскоп. При измерениях диаметра воздушных сфер допускалось отклонение величины их среднего диаметра не более  $\pm 2\%$  для каждой из микрофотографий одного образца. Для ручной разметки и подсчета сфер использовалось программное обеспечение IMAGESCOPE M. На ручную разметку микроизображений затрачивалось от 5 до 30 минут.

Для написания программы автоматической разметки был использован язык программирования «Python», библиотека машинного обучения «Keras» и фреймворк TensorFlow. Обучение моделей выполнено при помощи видеоускорителя NVIDIA GTX2060.

**Результаты и обсуждение:** На основе ручной разметки микроскопических изображений пузырьков воздуха в мороженом автором был создан обучающий массив данных, состоящий из 2300 изображений размером  $32 \times 32$  пикселя с воздушными пузырьками, расположенными строго по центру, и 530000 изображений, содержащих прочие фрагменты изображений, где воздушные сферы не находятся в центре рисунка и/или не соответствуют ему по размеру. Вид некоторых из этих изображений представлен на рисунке 1. Для аугментации подготовленных данных использовалось вертикальное и горизонтальное отражение изображений и поворот на  $90 \dots 270^\circ$ , что позволило увеличить количество изображений со сферами до 18500. Полученный массив данных был разбит в соотношении 98:2 на тренировочный и тестовый массивы данных.

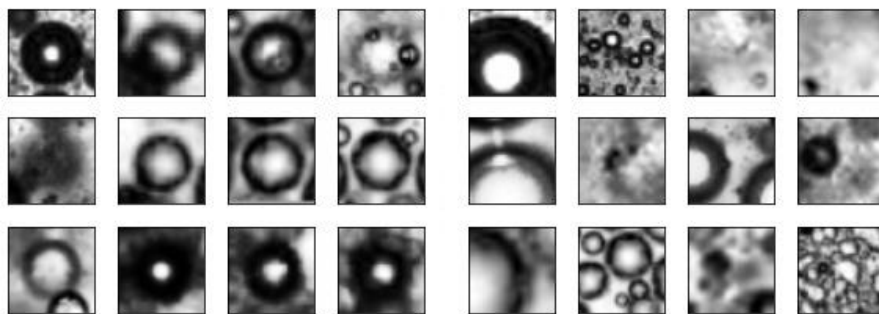


Рисунок 1 – Фрагмент подготовленных для обучения модели данных: изображения «сфер» (слева); изображения «не» сфер (справа)

Структура обученной нейронной сети представлена на рисунке 2 и соответствует основным рекомендациям к проектированию нейронных сетей с архитектурой LeNet [7,8], а именно последовательное расположение слоев «2D convolution» (Conv2D + RELU), «BatchNormalization» (BN), «Maxpooling» (MP) и «Dropout» (DO) с постепенным снижением размерности слоя и пропорциональным увеличением каналов в конволюционных слоях.

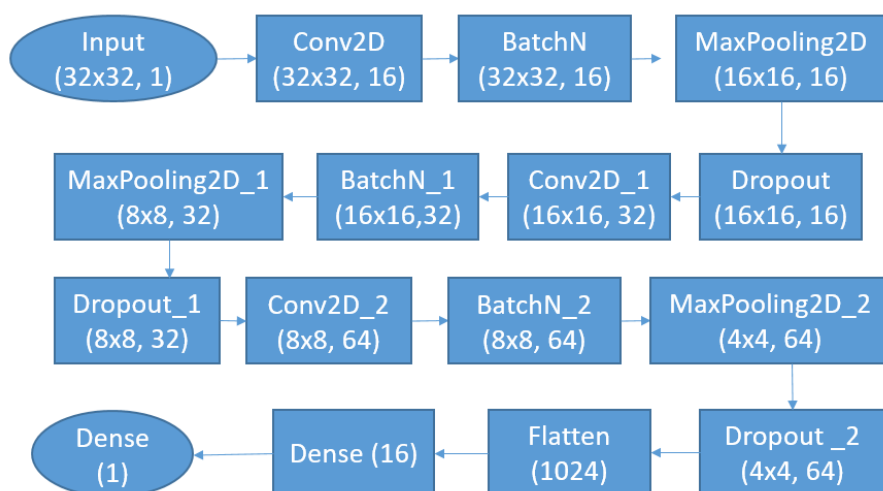


Рисунок 2 – Структура нейронной сети для распознавания сфер

Веса нейронной сети обучались в течение 50 эпох методом стохастического градиентного спуска с темпом обучения  $\text{lr} = 0,01$ . Точность распознавания на тестовых данных при этом достигла 0,997. Варьирование количества каналов в конволюционных слоях в большую сторону не способствовало повышению точности распознавания, а снижение их количества приводило к снижению точности модели. Таким образом было найдено оптимальное количество каналов в нейронной сети, способствующее наилучшей ее обобщающей способности при данной архитектуре.

Дальнейшие опыты с обученной нейронной сетью над микроизображением отдельно расположенной воздушной сферы позволили определить пределы срабатывания нейронной сети при использовании метода скользящего окна, которые составили 7,5 % диаметра при боковом смещении и 12,5% при масштабировании.

В дальнейшем с использованием метода скользящего окна [7] осуществлялся поиск координат центров сфер  $x_i, y_i$  и их диаметров  $d_i$ . Пороговая вероятность для срабатывания алгоритма при обработке микроизображений составляла  $p_{\text{сф}} > 0.975$ . Для некоторых из сфер имели место несколько срабатываний сети на одну сферу, что потребовало осуществлять слияния некоторых строк массива данных с координатами и размерами при выполнении условия:

$$\text{если: } i \neq j \ \& \ p_i > 0,5 \ \& \ p_j > 0,5 \ \& \ \sqrt{(x_i - x_j)^2 - (y_i - y_j)^2} < 0,3 \cdot \max(d_i, d_j) \ \& \ \frac{|d_i - d_j|}{\min(d_i, d_j)} < 0,3,$$

$$\text{то: } (x, y, d)_n = \frac{(x, y, d)_i \cdot p_i + (x, y, d)_j \cdot p_j}{p_i + p_j}; \quad p_n = 1 - (1 - p_i) \cdot (1 - p_j).$$

Результат работы разработанной на основе алгоритма программы для сегментации воздушных сфер представлен на рисунке 3. При дальнейшем анализе экспериментальных данных (на основе изображения 3 слева) был построен графики (гистограмма) распределения количества воздушных сфер в зависимости от их диаметра (рисунок 4).

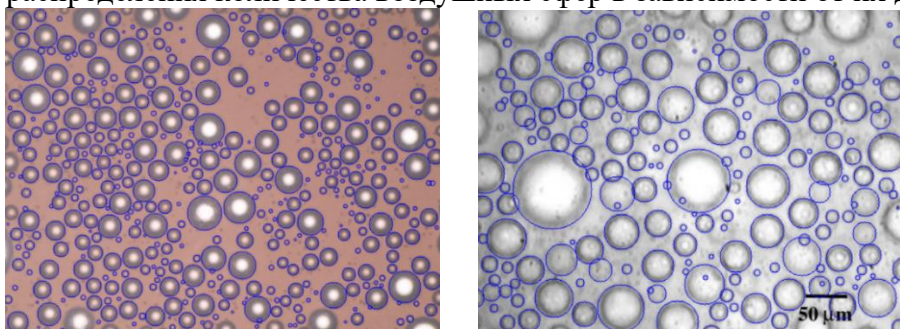


Рисунок 3 – Результат работы описанного алгоритма на микроизображениях образцов мороженого: полученного нами (слева) и независимыми исследователями [4] (справа)

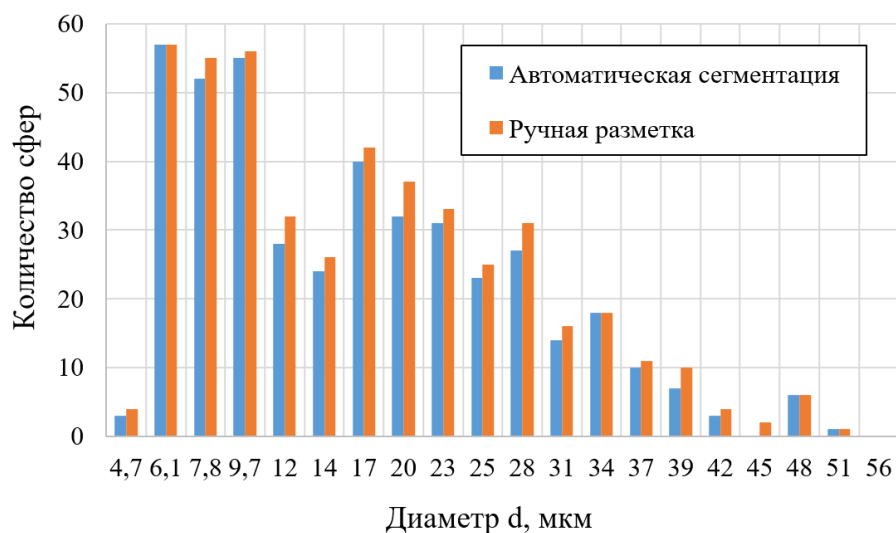


Рисунок 4 – Гистограмма распределения количества пузырьков воздуха по диаметру

Сравнение результатов работы автоматического распознавания с помощью предложенной модели, а также ручной разметки (Рис. 4), подтверждают адекватность предложенного алгоритма. Результирующие отклонения среднего диаметра для автоматически размеченного микроизображения составляет 0,8%, а общее количество неправильно распознанных сфер – 15 штук при общем их количестве на изображении 443 шт.

**Выводы:** Дисперсность воздушной фазы оказывает значимое влияние на текстуру (органолептическое восприятие потребителем консистенции и структуры) мороженого и замороженных десертов. Разработан метод автоматизированного подсчета количества и диаметра пузырьков воздуха в мороженом, который позволяет многократно снизить трудоемкость проводимых исследований. При этом алгоритм работает с изображениями, полученными на любом микроскопе, не только для воздушных сфер, но и для жировой фазы, а также на изображениях из статей независимых исследователей. Исходный код проекта размещен в открытом доступе на сайте «<https://github.com/fignja/microscopy-bubbles-recognition>» и может быть адаптирован исследователями для решения своих задач в области компьютерного зрения и автоматизированной обработки экспериментальных данных. Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН.

### Литература

1. Wu B. The effect of overrun, fat destabilization, and ice cream mix viscosity on entire meltdown behavior/ B. Wu, D. O. Freire, R. W. Hartel // *Journal of food science*. – 2019. – Vol. 84. – №. 9. – P. 2562-2571. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14743>.
2. Cheng J. Effects of milk protein-polysaccharide interactions on the stability of ice cream mix model systems / J. Cheng, Y. Ma, X. Li [et al.] // *Food Hydrocolloids*. – 2015. – Vol. 45. – P. 327-336. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.11.027>.
3. da Silva Faresin L. Development of ice cream with reduction of sugar and fat by the addition of inulin, *Spirulina platensis* or phycocyanin/ L. da Silva Faresin, R. J. B. Devos, C. O. Reinehr [et al.] // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2022. – Vol. 27. – С. 100445. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100445>.
4. Chang Y. Development of air cells in a batch ice cream freezer / Y. Chang, R. W. Hartel // *Journal of Food Engineering*. – 2002. – Vol. 55. – №. 1. – P. 71-78. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(01\)00243-6](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(01)00243-6).
5. Schroeder A. B. The ImageJ ecosystem: Open-source software for image visualization, processing, and analysis / A. B. Schroeder, E. T. A. Dobson, C. T. Rueden [et al.] // *Protein Science*. – 2021. – Vol. 30. – №. 1. – P. 234-249. DOI: <https://doi.org/10.1002/pro.3993>.

6. Ilonen J. Comparison of bubble detectors and size distribution estimators / J. Ilonen, R. Juránek, T. Eerola [et al.] // Pattern Recognition Letters. – 2021. – Vol. 30. – №. 1. – P. 234-249. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2017.11.014>.

7. Rosebrock A. Deep learning for computer vision with python: Starter bundle. PyImageSearch, 2017. – 323 p.

8. Prashanth D. S. Handwritten Devanagari Character Recognition Using Modified Lenet and Alexnet Convolution Neural Networks / D. S. Prashanth, R. V. K. Mehta, K. Ramana [et al.] // Wireless PersCommun. 2022;122:349–378. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08903-4>.

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ВО ФРУКТОВЫХ ЛЬДАХ**

**Ситникова П.Б. к.т.н.**

*ВНИИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им В.М. Горбатова» РАН, г. Москва,  
e-mail: [Sitnikova.p.b@gmail.com](mailto:Sitnikova.p.b@gmail.com)*

### **Аннотация**

В статье представлены исследования дисперсности кристаллов льда во фруктовых льдах с различными стабилизаторами структуры: желатином, цитрусовыми волокнами и композицией цитрусовых волокон и гуаровой камеди. Установлено, что применение гуаровой камеди в составе фруктового льда способствует увеличению вязкости продукта в 12 раз. Отмечено, что термоустойчивость образца с цитрусовым волокном на 16% ниже. Сравнительная оценка дисперсности кристаллов льда в мороженом и фруктовых льдах показала, что во фруктовых льдах кристаллы льда крупнее, чем в мороженом: в образце 1 в 1,5-2,6 раза, в образце 2 – в 3,1-5,5 раза и в образце 3 в 2,9-5,1 раза. В связи с этим совершенствование структуры фруктовых десертов является актуальной задачей.

В зависимости от времени года в потреблении замороженных десертов происходят сезонные колебания. И если мороженое молочное, сливочное и особенно пломбир пользуются примерно одинаковой популярностью в течение всего года, то фруктовые десерты и сладкие пищевые льды относятся к летнему ассортименту, когда спрос на данную категорию продуктов увеличивается в разы по сравнению с зимним периодом. Изучению показателей качества мороженого, его хранимоспособности и другим показателям уделяется много внимания по всему миру [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], фруктовые взбитые десерты изучают в меньшей степени, в то время как сладкие пищевые льды практически полностью обделены вниманием исследователей.

Особенность производства сладких пищевых льдов в том, что отсутствует технологический процесс фризирования, т.е. процесс одновременного замораживания и взбивания смеси для десерта. Известно, что в процессе фризирования происходит процесс нуклеации – зарождения и формирования зародышей кристаллов льда, на которые в дальнейшем при закаливании намораживается влага и формируются кристаллы льда с размерами 30-70 мкм в зависимости от продукта.

При производстве сладких пищевых льдов, в отсутствие процесса фризирования, формирование структуры продукта идёт стихийно, без возможности влияния на этот процесс инструментально.

В сладких пищевых льдах изучают возможность использования плодового сырья с исследованием антиоксидантной активности плодов [8], возможность снижения массовых долей сахаров и фруктов [9], возможность применения сывороточных белков для формирования молочного вкуса продукта [10]. Однако в этих и других исследованиях практически не уделяют внимания структуре сладких пищевых льдов, формированию структурных элементов, а именно кристаллов льда.

Цель данной работы установить особенности формирования структуры пищевых льдов, выяснить факторы, влияющие на формирование кристаллов льда в продукте.

В ходе исследования выработаны 3 партии фруктовых льдов с различными типами стабилизации структуры: образец 1 – традиционный стабилизатор желатин, образец 2 – цитрусовое пищевое волокно, образец 3 – комбинация цитрусового волокна и гуаровой камеди.

В смесях для фруктовых льдов и в готовом продукте определяли технологически значимые физико-химические показатели (табл. 1). Льды в процессе фризирования не насыщали воздухом.

Таблица 1 – Физико-химические показатели фруктовых льдов

Наименование продукта	Вязкость при скорости сдвига $0,83 \text{ с}^{-1}$ , мПа·с	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, рН
Образец 1	$22 \pm 2$	69	4,57
Образец 2	$23 \pm 3,8$	72	4,50
Образец 3	$286 \pm 4,7$	70	4,56

Из данных таблицы 1 следует, что применение желатина и цитрусовых волокон (образцы 1 и 2) обеспечивает низкую динамическую вязкость, ниже уровня минимально необходимого порога. Использование гуаровой камеди вызывает повышение вязкости смеси в 12 раз, приближая её к значениям, характерным для смесей в производстве мороженого с содержанием жира 10-12%. Значения активной и титруемой кислотностей соответствуют пределам, регламентируемым нормативной документацией.

При исследовании термоустойчивости образцов фруктовых льдов установлено, что наименьшим показателем характеризовался образец с цитрусовым волокном (рисунок 1).

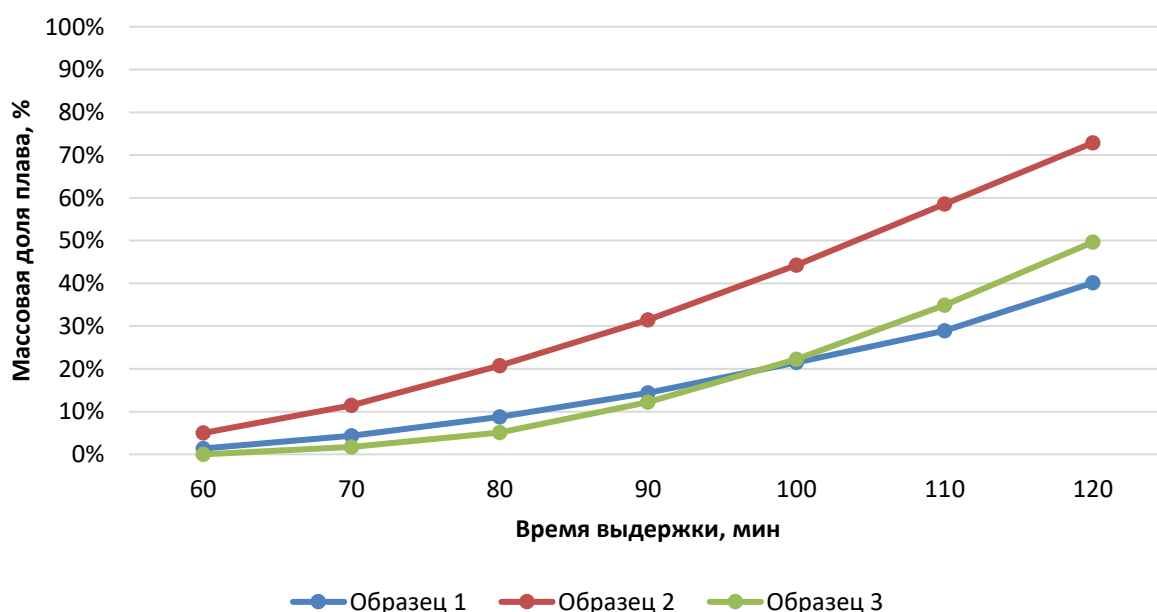


Рисунок 1 – Устойчивость образцов фруктовых льдов к таянию

Данные по термоустойчивости образцов фруктового льда с желатином и комбинацией гуаровой камеди и волокна, приведенные на рисунке 1, сопоставимы. В то время как у образца 2 устойчивость на 16% через 90 минут выдержки ниже, чем у образцов 1 и 3. Возможно, это связано с недостаточной влагоудерживающей способностью цитрусовых волокон.

Особое внимание в исследованиях уделено определению дисперсности и состояния кристаллов во фруктовых льдах (таблица 2, рисунок 2).

В результате микроструктурных исследований кристаллов льда во фруктовых льдах получены данные об их размерах. В образцах десертов обнаружены кристаллы льда размером 500-700 мкм. Это значительно отличается от порога органолептической оскутмости кристаллов льда в продуктах отрасли мороженого (50 мкм). По литературным данным [1, 2, 5, 6, 7] известно, что средний размер кристаллов льда в мороженом составляет от 40 до 70 мкм, в зависимости от типа десерта, состава, сроков и условий его хранения. При исследованиях установлено, что во фруктовых льдах кристаллы льда крупнее, чем в мороженом в образце 1 в 1,5-2,6 раза, в образце 2 – в 3,1-5,5 раза и в образце 3 в 2,9-5,1 раза. Это объясняется различными скоростями замораживания мороженого во фризере и фруктовых льдов в охлаждающем растворе.

Таблица 2 – Данные о дисперсности кристаллов льда в образцах фруктовых льдов

Наименование	Образец 1	Образец 2	Образец 3
	Дисперсность кристаллов льда, %		
Кристаллы льда с размером : до 70 мкм	45,5	5,2	14,7
70-200 мкм	42,5	46,6	45,9
200-400 мкм	11,6	37,9	26,6
400-700 мкм	0,3	10,3	12,8
Средний размер кристалла льда, мкм	102	218	203
Среднее количество кристаллов льда в поле зрения микроскопа, шт	48	8	13

Важно отметить, что в образце 1 кристаллы льда почти в 2 раза мельче, чем в образцах 2 и 3. Эти данные характеризуют структуру продукта, сформированную желатином как более высокодисперсную по сравнению с образцом с цитрусовым волокном. Добавление к цитрусовым волокнам гуаровой камеди не оказало значительного влияния на размер кристаллов льда.

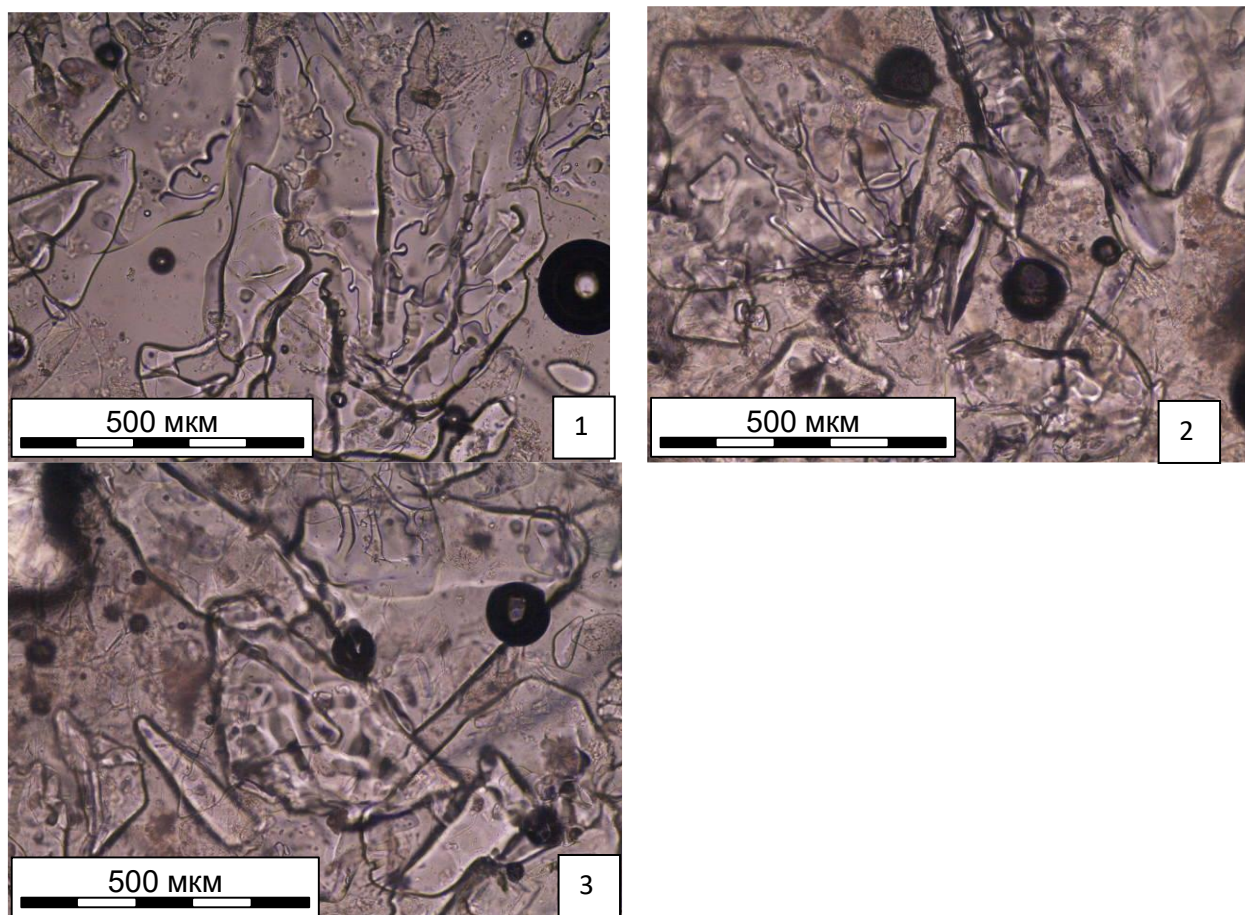


Рисунок 2 – Микрофотографии кристаллов льда во фруктовых пищевых льдах 1 – образец 1, 2 – образец 2, 3 – образец 3

На основании полученных исследований можно сделать вывод, что фруктовые льды продукт, требующий повышенного внимания к аспектам формирования структуры. Нужны новые технические решения, направленные на формирование кристаллов льда с высокой дисперсностью. Несмотря на то, что крупные кристаллы льда обеспечивают больший освежающий и охлаждающий эффект, чрезмерно крупные кристаллы льда характеризуют несовершенство применяемой технологии этой категории продукции.

#### *Литература*

1. Goff, H. D. Ice cream / Goff H. D., Hartel R. W.// Springer Science & Business Media. – 2013. – 461 p.
2. Goff, H. D. The structure and properties of ice cream and frozen desserts. Chapter in a book: Encyclopedia of Food Chemistry. – Elsevier. – 2019. – P. 47–54. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.21703-4>
3. Творогова, А.А. Влияние частичной замены СОМО концентратами и гидролизатами сывороточных белков на показатели качества мороженого пломбир/ Творогова А.А., Шобанова Т.В., Казакова Н.В., Канина К.А.// Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 138-147. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2022-3-138-147>
4. Prindiville, E. A. (2000). Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of lowfat and nonfat chocolate ice cream/ Prindiville, E. A., Marshall, R. T., Heymann, H// Journal of dairy science. – 2000. – № 83(10). – P. 2216–2223. doi:10.3168/jds.s0022-0302(00)75105-8
5. Творогова, А.А. Мороженое России СССР: Теория. Практика. Развитие технологий/ А.А. Творогова. – СПб.: ИД Профессия. – 2021. - 249 с.



6. Творогова, А.А. Состояние кристаллов льда в традиционном мороженом при хранении/ Творогова А.А., Коновалова Т.В., Спиридонова А.В., Гурский И.А.// Молочная промышленность. – 2016. – № 8. – С. 57-58.
7. Ландиховская, А. В. Влияние трегалозы на дисперсность кристаллов льда и консистенцию низкожирного мороженого/ А. В. Ландиховская, А. А. Творогова, Н. В. Казакова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. - 2020. - Т. 50, № 3. - С. 450-459. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-3-450-459>.
8. Лобачева, Е.М. Применение ягод красной смородины в качестве основы льдов пищевых/ Лобачева Е.М., Давыденко Н.И., Голуб О.В., Тяпкина Е.В. // Индустрия питания Food Industry.. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 65-74. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-1-8
9. Guven, M. The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts/ Guven, M., Karaca, O. B.// International journal of dairy technology. – 2002. – 55(1). – P. 27–31. doi:10.1046/j.1471-0307.2002.00034.x
10. Dluzewska, E. Effect of some hydrocolloids on the quality of health beneficial soy ice/ Dluzewska E., Grodzka K., Mosiewska M.// Acta scientiarum polonorum.-agricultural university of poznan. wydawnictwo akademii rolniczej w poznanu. – 2005. – Vol.4, № 2. – P. 71-78.

## **ВЛИЯНИЕ САХАРОВ И ИХ ЗАМЕНТЕЛЕЙ НА ДИСПЕРСНОСТЬ КРИСТАЛЛОВ ЛЬДА**

**Ландиховская\* А.В., кандидат технических наук**

*ВНИИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
\*e-mail: [anna.landih@yandex.ru](mailto:anna.landih@yandex.ru)*

### **Аннотация**

Приведены результаты исследований по влиянию сахаров и их заменителей на дисперсность кристаллов льда, проводимые с целью определения возможности использования этих ингредиентов в производстве мороженого с низким гликемическим индексом. Установлено, что сахара и сахарозаменители с более низкой молекулярной массой способствуют образованию более мелких кристаллов. Отмечено, что замена сахарозы на композицию сахаров фруктозы и трегалозы и на концентрат фруктозный пшеничный способствует повышению дисперсности кристаллов льда. Это позволяет использовать эти компоненты в производстве мороженого с низким гликемическим индексом.

Углеводы в мороженом представлены в основном двумя сахарами: сахарозой и лактозой [1], также возможно увеличение их количества за счет внесения фруктового сырья, содержащего сахара природного происхождения (фруктоза, глюкоза и др.). Содержание сахарозы в мороженом варьируется от 38 до 51% от массы всех сухих веществ в зависимости от массовой доли жира в мороженом. Сахароза играет важную роль в формировании вкуса и текстуры мороженого: придаёт сладкий вкус продукту и влияет на температуру замерзания, качественные и количественные характеристики кристаллов льда, что важно учитывать при замене сахарозы в продукте [2].

Замену сахарозы в мороженом проводят с целью снижения его гликемического индекса (ГИ). Продукты с низким ГИ играют важную роль в питании людей, имеющих

проблемы, вызванные лишним весом или сахарным диабетом, а также для уменьшения рисков у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями и гипертонией [3, 4].

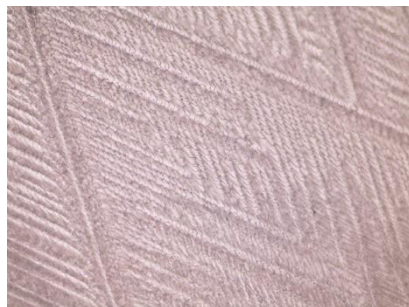
Сахароза характеризуется ГИ на уровне 68. Мороженое с сахарозой относят к категории продуктов со средним ГИ [5]. Снижение гликемического индекса в мороженом достигается путем регулирования углеводного состава продукта. Снизить ГИ в мороженом возможно путем замены сахарозы на сахара с низким гликемическим индексом или на их смеси, а также на сахароспирты [3, 6, 7]. Однако, практически все сахара и сахарозаменители с низким ГИ имеют низкую молекулярную массу, что в свою очередь приводит к снижению криоскопической температуры мороженого и влечет за собой необходимость изменения температуры выгрузки мороженого из фризера. Кроме того, известно, что большинство сахаров и полиолов также являются криопротекторами [8], влияющими на нуклеацию и динамику роста кристаллов льда. Поэтому замена сахарозы другими сахарами и их заменителями может оказать положительное влияние на дисперсность кристаллов льда в мороженом. При этом следует учитывать, что дополнительно к сахарозаменителям необходимо для восполнения сухих веществ использовать другие ингредиенты, в частности пищевые волокна (инулин) и продукты переработки крахмала (глюкозные сиропы и мальтодекстрины).

Целью данной работы было определить влияние ингредиентов, используемых непосредственно или в составе других продуктов для замены сахарозы в мороженом по сладости и сухому веществу, на дисперсность кристаллов льда в модельных растворах и в готовом продукте.

На первом этапе работы были приготовлены растворы отобранных сахаров, полиолов и полисахаридов для определения характера кристаллообразования этих растворов (рис.1). Состав растворов: 86г воды и 14г вещества.



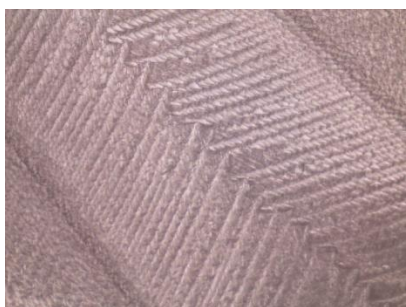
сахароза



глюкоза



фруктоза



трегалоза



эритрит



инулин



мальтодекстрин 18

Рисунок 1 - Кристаллообразование в растворах сахаров и полиолов

Были установлены линейные размеры образовавшихся кристаллов и подсчитана их доля размером до 50 мкм – порог органолептической ощутимости в мороженом (табл. 1).

Таблица 1 - Характеристика размеров кристаллов льда различных веществ

Наименование вещества	$L_{\text{ср}}$ , мкм	$L_{\text{мин}}$ , мкм	$L_{\text{макс}}$ , мкм	Содержание кристаллов льда, размером до 50 мкм, %
сахароза	$17,7 \pm 1,23$	1,9	82,0	96,8
глюкоза	$21,0 \pm 6,4$	9,9	46,7	100,0
фруктоза	$23,4 \pm 0,84$	5,5	47,4	100,0
трегалоза	$18,9 \pm 0,65$	4,8	43,1	100,0
эритрит	$18,1 \pm 0,68$	4,1	53,1	99,8
инулин	$21,8 \pm 0,75$	6,7	44,5	100,0
мальтодекстрин 18	$20,4 \pm 0,83$	3,0	49,5	100,0

Анализ полученных данных позволил установить, что средний размер кристаллов льда в растворах сахарозы и ее заменителей заметно не отличается. При этом отмечено, что в растворе сахарозы образуются кристаллы льда с наибольшим различием между минимальным и максимальным размерами. А это может отрицательно отразиться на дисперсности кристаллов льда в готовом продукте.

Для анализа кристаллов льда в готовом продукте были выработаны образцы мороженого с заменой сахарозы на фруктозу, трегалозу и инулин (образец №1), инулин и эритрит (образец №2), концентрат фруктозы и глюкозы (образец №3) (табл.2). В качестве контрольного образца использовалось молочное мороженое с массовой долей жира 3% с содержанием сахарозы 15,5%. Гликемический индекс у контрольного образца мороженого составляет 62.

Таблица 2 - Характеристика образцов мороженого и их гликемический индекс

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Массовая доля сухих веществ в продукте, не менее, в т.ч.:	32,5	32,5	
молочного жира, %, не менее	3,0	3,0	3,0
СОМО, %, не менее	11,0	11,0	11,0
Композиция фруктозы и трегалозы, %, не менее	15,5	-	-
Инулина, %, не менее	3,0	8,0	-
Концентрат фруктозный пшеничный (глюкозы 22,3%, фруктозы 73,4%), %, не менее	-	-	15,5
Эритрита, %, не менее	-	6,0	-
Мальтодекстрина, %, не менее	-	4,0	-
Стабилизатора-эмульгатора, %, не менее	0,61	0,61	0,65
Гликемический индекс	40	36	40

Отметим, что в образце №2 использовали мальтодекстрин, гликемический индекс которого выше, чем у сахарозы, однако при совместном использовании его с инулином и эритритом, ГИ у мороженого относится к категории низкого. Такое решение в реальных условиях производства может обусловлено необходимостью снижения затрат на производство.

На формирование кристаллов льда, а, следовательно, и дисперсность, оказывает влияние криоскопическая температура и вязкость смеси и степень насыщения ее воздухом (взбитость) (табл. 3).

Таблица 3 - Показатели консистенции и криоскопическая температура образцов

Показатели	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Вязкость смеси после созревания, мПа·с	306±11,2	329,9±0,7	242,9±2,8
Взбитость, %	85	73	85
Криоскопическая температура, °С	-(3,35±0,15)	-(3,29±0,12)	-(3,39±0,08)

У контрольного образца криоскопическая температура составляет минус (2,34±0,09) °С. Как видно из табл. 3 замена сахарозы на другие подсластители сказалась снижением криоскопической температуры примерно на 1 °С во всех образцах. В связи с этим необходимо понижение температурных режимов выгрузки мороженого из фризера для достижения доли вымороженной воды на уровне 50%.

Все образцы характеризовались показателями вязкости и взбитости, свойственных для мороженого с массовой долей жира 3%.

В табл. 4 и рис. 2 представлены данные по дисперсности кристаллов льда в опытных образцах и контроле через 1 мес. хранения.

Таблица 4 - Показатели дисперсности кристаллов льда

	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Контроль
Средний размер кристаллов льда, мкм	27,9±2,7 <sup>ab</sup>	24,6±1,4 <sup>a</sup>	30,0±1,7 <sup>b</sup>	40,0±1,9
Доля кристаллов размером до 50 мкм, %	95	96	92	77

\* - Значения с одинаковой буквой в одной строке не имеют значимых различий (p>0,05)

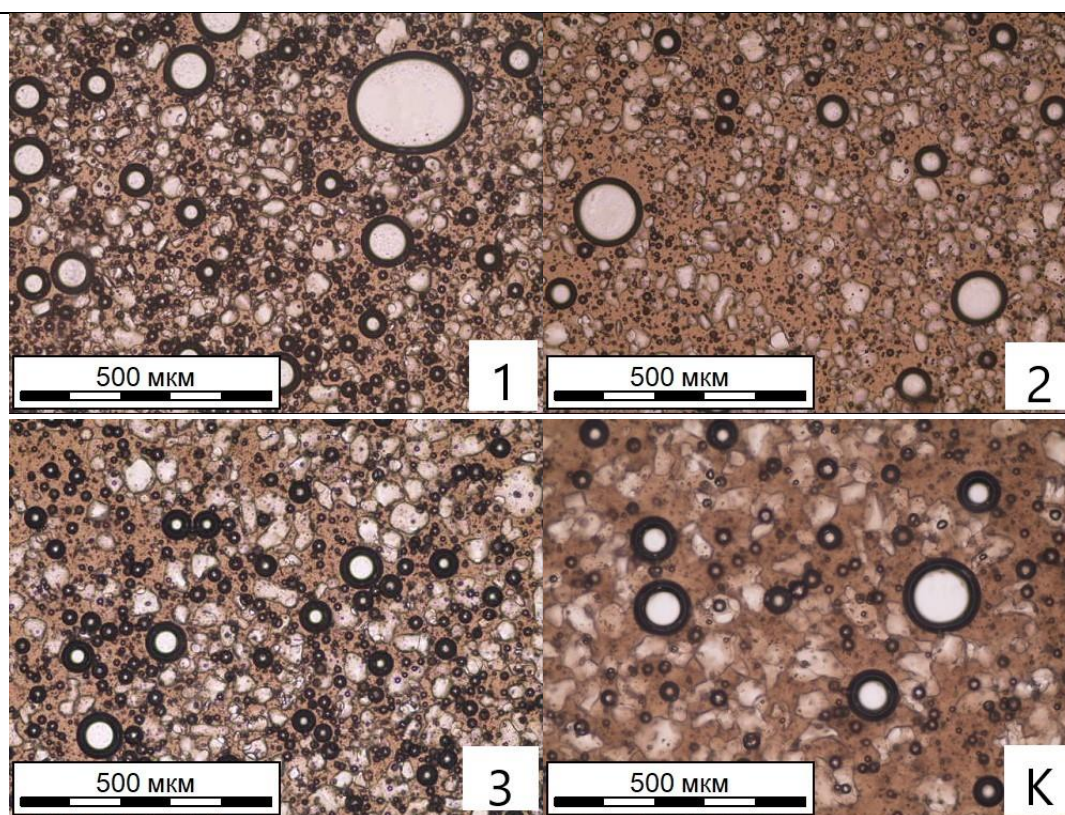


Рисунок 2 - Микрофотографии кристаллов льда в образцах через 1 мес. хранения

Как видно из представленных выше данных, различные сахара и их заменители также по-разному влияют на размер кристаллов льда в мороженом, что косвенно подтверждает их криопротекторные свойства. Наибольший размер кристаллов льда образовался в контрольном образце, наименьший - в образцах с использованием в составе сахаров и полиолов с более низкой молекулярной массой, чем у сахарозы.

В результате проведенных исследований установлено, что при замене сахарозы на другие сахара, эритрит, инулин с целью снижения гликемического индекса мороженого можно достичь высокой дисперсности кристаллов льда, что окажет положительное влияние на структуру продукта и его органолептические показатели.

### *Литература*

1. Deosarkar, S. S., Khedkar, C. D., Kalyankar, S. D., & Sarode, A. R. Ice Cream: Uses and Method of Manufacture / S.S. Deosarkar, C.D. Khedkar, S.D. Kalyankar, A.R. Sarode // Encyclopedia of Food and Health. – 2016. – P. 391–397.
2. Творогова, А.А. Мороженое в России и СССР: Теория. Практика. Развитие технологий. Спб: ИД «Профессия», 2021. 249 с.
3. Whelan, A. P. Physicochemical and sensory optimisation of a low glycemic index ice cream formulation. / A.P. Whelan, C. Vega, J.P. Kerry, H.D. Goff // International Journal of Food Science & Technology. – 2008. - 43(9). – P. 1520–1527.
4. Frost, G. Glycemic Index / G. Frost, A. Dornhorst // Encyclopedia of Human Nutrition. – 2013. – P. 393–398.
5. Dan Ramdath, D. Glycemic Index, Glycemic Load, and Their Health Benefits / D. Dan Ramdath // Reference Module in Food Science. – 2016.
6. Подсластители и сахарозаменители / Х. Митчелл. – Пер. с англ. – Спб.: Профессия, 2010. – 512 с.
7. Boesten, D. M. Health effects of erythritol / D.M. Boesten, G. Hartog, P. Decock, D. Bosscher, A. Bonnema, A. Bast // Nutrafoods. – 2015. - 14(1). – P. 3–9.
8. Пучков, Е.О. Биогенное управление образованием льда / Е.О. Пучков// Природа. – 2017. - №2. – С. 27-37.

# ОЦЕНКА СКОРОСТИ ПРОЦЕССОВ МИГРАЦИИ ЖИРОВ В ШОКОЛАДЕ И ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Кондратьев Н.Б., доктор технических наук

*ВНИИКП - филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: conditerprom\_lab@mail.ru*

## **Аннотация**

Исследованы процессы миграции жиров при хранении шоколадных изделий. Для оценки скорости процессов миграции в качестве индикаторов миграции обоснованы олеиновая кислота, входящая в состав триглицеридов жировых фаз корпуса и начинки шоколадных конфет. Показано, что при хранении происходят существенные изменения жировых фракций частей шоколадных изделий, скорость которых зависит от градиента концентраций триглицеридов. Обоснованы математические зависимости массовой доли олеиновой кислоты в жировой фракции на поверхности шоколадных конфет от длительности хранения.

Значительное влияние на сохранность кондитерских изделий оказывают процессы миграции жиров. В состав шоколада и конфетных масс используют различные жиродержащие добавки: сухое молоко, сухие сливки, обжаренные (дробленые или тертые) ореховые ядра (миндаль, фундук, кешью и арахис), кофе жареный, молотый или в виде пасты, вафли в виде крупки, измельченные кукурузные хлопья, фрукты (цукаты, цедра, сухофрукты) грильяж и специальные добавки (измельченный орех, витамины).

Такие добавки могут оказывать существенное влияние на изменения качества шоколада в процессе его хранения. Например, жировая фракция орехов подвержена окислительным процессам, обуславливающим прогоркание. Кроме этого, жиры в жидкой фазе мигрируют на поверхность, что приводит к так называемому «поседению».

В соответствии с ГОСТ 31721-2012 «Шоколад. Общие технические условия» шоколад с начинкой содержит не менее 40 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия и не более 60 % начинки, а шоколадное изделие содержит от 25 % до 40 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия. В соответствии с ГОСТ 4570-2014 «Конфеты. Общие технические условия» шоколадная конфета содержит не менее 25 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия. Шоколадные конфеты «Ассорти» содержат не менее трех видов начинок.

Направление и скорость процессов миграции жиров между частями изделий зависят от градиента концентраций различных триглицеридов. Жидкая жировая фаза корпуса конфет мигрирует к поверхности конфет, что вызывает жировое поседение и приводит к ухудшению внешнего вида изделия [1, 2].

Многие исследования направлены на уменьшение скорости миграционных процессов, приводящих к поседению поверхности шоколадных изделий в процессе их хранения. При хранении кондитерских изделий должны сохраняться твердая консистенция и состояние поверхности [3].

Поскольку для изготовления шоколада и шоколадных изделий используются разнообразные жиродержащие полуфабрикаты, то они подвержены высокому риску миграции жиров на поверхность. Для придания шоколаду устойчивости к «поседению» поверхности предложен состав шоколадной массы с целью повышения пищевой ценности за счет введения в состав изделия белковых компонентов [4].

Использована шоколадная композиция, в которой жировая фаза включает переэтерифицированное масло какао, что позволяет получить шоколадную композицию с

улучшенной термостабильностью и стойкостью к поседению в сочетании с улучшенными органолептическими свойствами[5].

Разработан способ замедления процесса поседения шоколадных изделий, включающий стадию дезодорирования композиции триглицеридов, содержащей 40 % мононенасыщенных симметричных триглицеридов, при температуре 235°C[6].

Объектами исследования являлись шоколадные конфеты с начинками на основе массы пралине/типа пралине. Массовая доля начинки на основе массы пралине/типа пралине составила 46 % от массы изделия. Для изготовления начинок пралине/типа пралине использованы фундук, миндаль, кешью, арахис. Массовая доля жира в начинках составила 50,2 %, из которых доля орехового жира 25,6 % в соответствии с ГОСТ Р 53041-2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения». В качестве отделяемой составной части конфет использован шоколад темный с содержанием общего сухого остатка какао 54 % и жировая глазурь, с содержанием лауриновой кислоты 37,6 %. Образцы конфет хранили при температуре 18°C.

Жирнокислотный состав жировой фракции частей изделий определен по ГОСТ Р 54686-2011 «Изделия кондитерские. Метод определения массовой доли насыщенных жирных кислот».

Рабочие рецептуры модельных образцов шоколадных конфет с начинками из масс пралине/типа пралине рассчитаны в соответствии с ГОСТ 4570 - 2014 «Конфеты. Общие технические условия». Изготовлены образцы шоколадных конфет с начинками на основе конфетных масс пралине (кешью) (таблица 1).

Таблица 1 - Рецептура модельных образцов шоколадных конфет с начинкой пралине

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1 т продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
<i>Сводная рецептура конфет</i>			
Шоколад для формования	99,30	523,32	519,66
Начинка пралине	99,10	510,71	506,11
Итого	–	1 034,03	1 025,77
Выход	99,50	1 000,00	995,00
<i>Рецептура шоколада для формования 523,32 кг</i>			
Сахарная пудра	99,85	237,79	237,44
Какао тертое	97,80	229,49	224,44
Какао масло	100,00	62,94	62,94
Лецитин	99,00	2,24	2,22
Итого	–	532,46	527,04
Выход	99,30	523,32	519,66
<i>Рецептура начинки пралинена 510,71 кг</i>			
Ядро кешью жареное тертое	98,20	276,78	271,79
Сахарная пудра	99,90	109,33	109,23
Какао масло	100,00	127,64	127,64
Итого	–	513,75	508,66
Выход	99,10	510,71	506,11



Аналогично были изготовлены модельные образцы шоколадных конфет с начинкой пралине с добавлением фундука, миндаля и арахиса с массовой долей жира в начинке 50,2%, с массовой долей орехового жира в начинке 25,6%.

Проведены исследования процессов миграции ненасыщенных жирных кислот из начинки пралине/типа пралине на поверхность корпуса конфет.

Орех фундук наиболее часто используется при изготовлении начинок пралине и характеризуется наибольшим содержанием триглицеридов, содержащих олеиновую кислоту в составе жирных кислот (таблица 2).

Таблица 2 - Жирнокислотный состав глазурей и начинок с использованием различных видов орехов (перед закладкой на хранение)

Жирные кислоты	Обозначение	Жирнокислотный состав жировой фракции, %					
		шоколадн. глазурь	жировая глазурь	масса пралине/типа пралине			
				фундук	кешью	миндаль	арахис
Каприновая	C <sub>10:0</sub>	-	1,2	-	-	-	-
Лауриновая	C <sub>12:0</sub>	-	37,6	0,5	-	-	-
Миристиновая	C <sub>14:0</sub>	-	18,9	0,2	-	-	-
Пальмитиновая	C <sub>16:0</sub>	26,9	15,8	13,6	15,6	13,0	15,2
Пальмитолеиновая	C <sub>16:1</sub>	0,3	0,2	0,1	-	0,2	-
Стеариновая	C <sub>18:0</sub>	35,1	15,0	18,8	22,9	18,6	17,2
Олеиновая	C <sub>18:1</sub>	33,9	7,3	61,2	50,1	54,3	36,4
Линолевая	C <sub>18:2</sub>	2,9	3,4	4,7	10,6	13,4	24,8
Арахидиновая	C <sub>20:0</sub>	0,9	0,3	0,6	0,9	0,5	2,1

Известно, что наибольшей подвижностью обладают триглицериды, находящиеся в жидком состоянии при температуре хранения кондитерских изделий, то есть содержащие ненасыщенные жирные кислоты, такие как олеиновая и линолевая. Поэтому такие жирные кислоты могут быть использованы в качестве индикаторов процессов миграции жиров.

В процессе хранения конфет с начинками пралине из-за процессов миграции жиров происходит изменения соотношения жирных кислот в различных частях целого изделия. За три месяца хранения конфет показано изменение состава жирных кислот в шоколадном корпусе и начинке пралине на основе фундука.

Аналогичные изменения выявлены при хранении шоколадных конфет с начинкой пралине на основе кешью, миндаля и начинкой типа пралине на основе арахиса (рисунок 1).

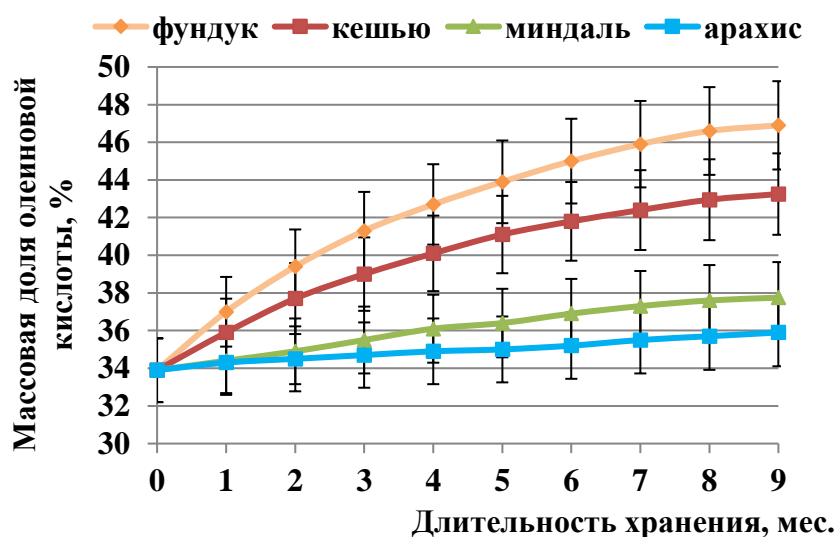


Рисунок 1 – Массовая доля олеиновой кислоты на поверхности шоколадных конфет с начинкой пралине /типа пралине на основе различного сырья в процессе хранения

Содержание олеиновой кислоты в жировой фракции на поверхности шоколадного корпуса увеличилось от 33,9 % до 42,1 %, т.е. на 8,2 %. При этом, соответственно, уменьшилось содержание насыщенных жирных кислот: пальмитиновой и стеариновой. В ряду орехового сырья арахис - миндаль - кешью – фундук, использованного для изготовления начинки, массовая доля олеиновой кислоты (м.д.  $M_{18:1}$ ) жировой фракции увеличивается.

На основе полученных результатов установлены математические зависимости массовой доли олеиновой кислоты в жировой фракции на поверхности шоколадных конфет от длительности хранения: с начинкой пралине/типа пралине

- на основе фундука (м.д.  $C_{18:1} 61,2\%$ )  $M_{18:1} = 1,38 \tau + 36,0 (R^2=0,93; F = 106,3)$ ;

- на основе кешью (м.д.  $C_{18:1} 50,1\%$ )  $M_{18:1} = 1,01 \tau + 35,2 (R^2=0,94; F = 125,3)$ ;

- на основе миндаля (м.д.  $C_{18:1} 54,3\%$ )  $M_{18:1} = 0,44 \tau + 34,1 (R^2=0,98; F = 392,0)$ ;

- на основе арахиса (м.д.  $C_{18:1} 36,4\%$ )  $M_{18:1} = 0,21 \tau + 34,0 (R^2=0,98; F = 792,0)$ .

Таким образом, скорость миграции олеиновой кислоты на поверхность шоколадной конфеты с начинкой пралине на основе фундука наибольшая среди использованных видов сырья.

Различия состава жирных кислот орехового сырья и арахиса оказывает существенное влияние на скорость миграции жировой фракции начинки пралине/типа пралине в шоколадный корпус конфеты в процессе хранения.

Обоснованы математические зависимости увеличения массовой доли олеиновой и линолевой кислот на поверхность шоколадных конфет с начинкой пралине\типа пралине, которые позволяют оценивать скорость миграции различных ореховых жиров. Наибольшая скорость миграции массовой доли олеиновой кислоты выявлена в начинке на основе фундука, наибольшая скорость миграции линолевой кислоты - на основе арахиса.

Аналогично были проведены исследования изменения скорости миграции олеиновой и линолевой кислот в начинке шоколадной конфеты, изготовленной на основе фундука, кешью, миндаля и арахиса (рисунок 2).

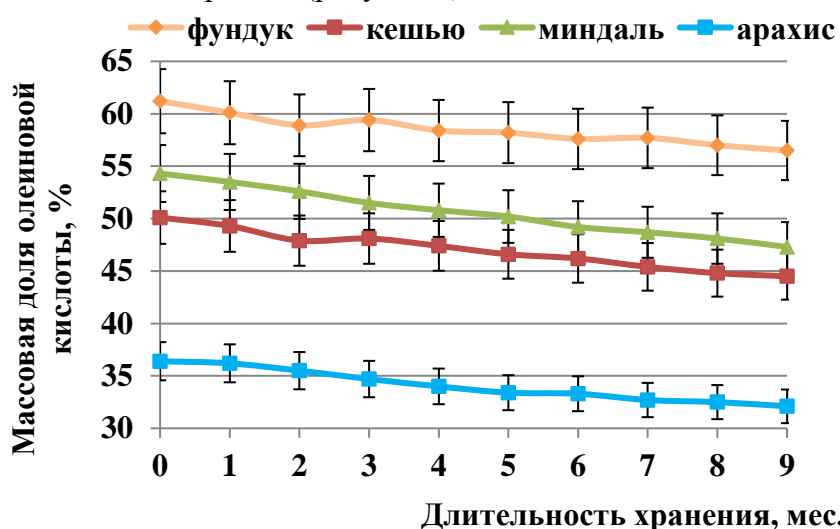


Рисунок 2 – Массовая доля олеиновой кислоты в начинке шоколадных конфет с начинкой пралине /типа пралине на основе различного сырья в процессе хранения

В ряду фундук - миндаль - кешью – арахис массовая доля олеиновой кислоты в жировой фракции массы начинки уменьшается.

На основе полученных результатов установлены математические зависимости массовой доли олеиновой кислоты в жировой фракции начинки шоколадных конфет от длительности хранения:

- с начинкой пралине на основе фундука:  $M_{18:1} = - 0,46 \tau + 60,5$  ( $R^2=0,93$ );
- на основе кешью:  $M_{18:1} = - 0,61 \tau + 49,7$  ( $R^2=0,97$ );
- на основе миндаля:  $M_{18:1} = - 0,77 \tau + 54,1$  ( $R^2=0,99$ );
- с начинкой типа пралине на основе арахиса:  $M_{18:1} = - 0,51 \tau + 36,3$  ( $R^2=0,97$ ).

Таким образом, установлена различная скорость изменения массовой доли олеиновой кислоты в начинках шоколадных конфет, что оказывает влияние на процессы миграции жиров на поверхность изделий при хранении. Движущей силой процессов миграции жира является градиент концентраций триглицерида, содержащих определенные жирные кислоты. Различия состава жировых фаз начинки и корпуса обуславливают миграцию жиров с различными свойствами между частями изделий.

Результаты исследований позволяют прогнозировать скорость миграции жиров из жиросодержащих начинок на поверхность шоколадных конфет.

### *Литература*

1. Павлова, И.В. Исследование влияния масел орехов на скорость миграции жидкой жировой фазы кондитерских жиров / И.В. Павлова, М.Б. Коблицкая // Вестник ВНИИЖ. – 2018. – № 2. – С. 28-31.
2. Ziegler, G. Nut oil migration through chocolate / G. Ziegler, A. Shetty, R.C. Anantheswaran // The Manufacturing Confectioner. – 2004. – 84. – P. 118–126.
3. Meza, В.Е. Rheological characterization of full-fat and low-fat glaze materials for foods / В.Е. Meza, J.M. Peralta, S. E. Zorrilla // Elsevier: Journal of Food Engineering. – 2016. V.171. – P. 57–66
4. Патент № 2761380, RU 2761380С1. Состав для приготовления шоколадной массы / Ткешелашвили М.Е., Бобожонова Г.А., Судаков В.А. – Патентообладатель ФГБОУ ВО "РЭУ им. Г.В. Плеханова" – Оpubл. 07.12.2021.
5. Патент № 2436406, RU 2436406С2. Улучшенная шоколадная композиция / Брюз Фальк, Валлекан Жоэль Рене Пьерр, АРУДА Кармен Сильвия – Патентообладатель КАРДЖИЛЛ, ИНКОРПОРЕЙТЕД – Оpubл. 25.09.2008.
6. Патент № 2633552, RU 2633552С2. Способ получения компонентов, замедляющих поседение, для кондитерских изделий / Юуль Бьярне – Патентообладатель ААК ДЕНМАРК А/С – Оpubл. 2017.10.13.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ФОСФАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ МАРМЕЛАДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ХРАНИМОСПОСОБНОСТИ**

**Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., доктор технических наук**

*ВНИИКП «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
e-mail: conditerprom\_lab@mail.ru*

### **Аннотация**

Повышение хранимоспособности кондитерских изделий является актуальной проблемой кондитерской отрасли. Одним из аспектов решения этой проблемы является применение различных влагоудерживающих компонентов в рецептурном составе изделий. Проведены исследования использования пищевого динатрийфосфата E339(ii) в технологии изготовления желейного мармелада с целью повышения его хранимоспособности. Исследованы физико-химические, органолептические и структурно-механические показатели качества изготовленного мармелада. Установлено, что введение 0,5 % пищевого фосфата на стадии введения позволяет удерживать на 11,3 % больше влаги по сравнению с контрольным образцом, не содержащим фосфата, при этом мармелад обладает заданной формой и студнеобразной консистенцией на протяжении исследованного периода хранения. В результате исследования впервые разработана технология изготовления желейного мармелада, содержащего пищевой динатрийфосфат, что позволило повысить хранимоспособность мармелада.

Кондитерские изделия обладают высокими органолептическими свойствами, востребованы и являются частью рациона питания потребителей различных возрастных групп. Отмечается расширение ассортимента различных групп мармелада отечественными производителями, который очень популярен благодаря студнеобразной консистенции, фруктовому вкусу и аромату [1, 2]. При этом производители мармелада сталкиваются с проблемами качества готовой продукции, возникающими в процессе её транспортирования и хранения, что приводит к претензиям со стороны потребителей и негативно влияет на объёмы реализации [3]. Мармелад может содержать от 30 % до 19 % массовой доли влаги и подвержен процессам избыточного увлажнения поверхности или потери влаги (черствления) в зависимости от таких факторов как химический состав используемого сырья, технологических стадий обработки, применяемых упаковочных материалов. Для снижения скорости потери влаги в мармеладе в его рецептурный состав включают влагоудерживающие компоненты, например, глицерин, сорбитовый сироп, модифицированные полисахариды [4].

Пищевой динатрийфосфат (ДНФ) относится к группе пищевых фосфатов широко применяемых в технологиях пищевых продуктов как регулятор кислотности, обладает влагоудерживающими свойствами и может использоваться как влагоудерживающий агент, что способствует их сохранности и положительно влияет на органолептические свойства (вкус, запах) изделий. ДНФ обладают хелатными свойствами и ингибирует разрушение витамин С в пищевых продуктах [5].

Содержание ДНФ в сахаристых кондитерских изделиях регламентировано Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» и не должно превышать 5 г на 1 кг готовой продукции, включая мармелад [6]. Однако исследования применения ДНФ в кондитерских изделиях студнеобразной консистенции в качестве влагоудерживающего агента практически не представлены.

Целью работы было применение ДНФ в технологии желейного мармелада в качестве влагоудерживающего компонента для повышения его хранимоспособности и исследование показателей качества изготовленных образцов.

В качестве объектов исследования обоснованы изготовленные образцы желейного мармелада, контрольный без ДНФ, содержащий 50 % сахара белого, 20 % патоки крахмальной, 1 % агара, 50-ти %-й раствор лимонной кислоты и с ДНФ: 50 % сахара белого, 20 % патоки крахмальной, 1 % агара, 0,5 % ДНФ и 50-ти %-й раствор лимонной кислоты (рисунок 1). Образцы упаковывали в полипропиленовую плёнку с толщиной 20 мкм.



Рисунок 1 – Изготовленные образцы желейного мармелада:  
№ 1 – контрольный образец, не содержащий ДНФ и № 2 – с 0,5 % ДНФ

Методы исследования включали определение массовой доли влаги по ГОСТ5900 – 2014 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли влаги и сухих веществ» с использованием сушильного лабораторного шкафа SNOL 67/350 (Литва). Показатель активности воды по ГОСТ Р ИСО 21807 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды» (AquaLab 3TE, США). Органолептические показатели качества мармелада по ГОСТ ISO 11036-2017 «Органолептический анализ. Методология. Характеристика структуры». Хранение образцов проведено в термостате «Sanyo Mir 262» (Япония) при температурах 18 °С, относительной влажности окружающего воздуха 40 %. Технология получения мармелада включала следующие основные стадии: последовательное растворение агара и сахара белого; внесение патоки, ДНФ, раствора органической кислоты; розлив мармеладной массы в силиконовые формы и выстойку при температуре 6-8 °С.

Исследовано изменение массовой доли влаги образцов желейного мармелада в процессе хранения (рисунок 2).

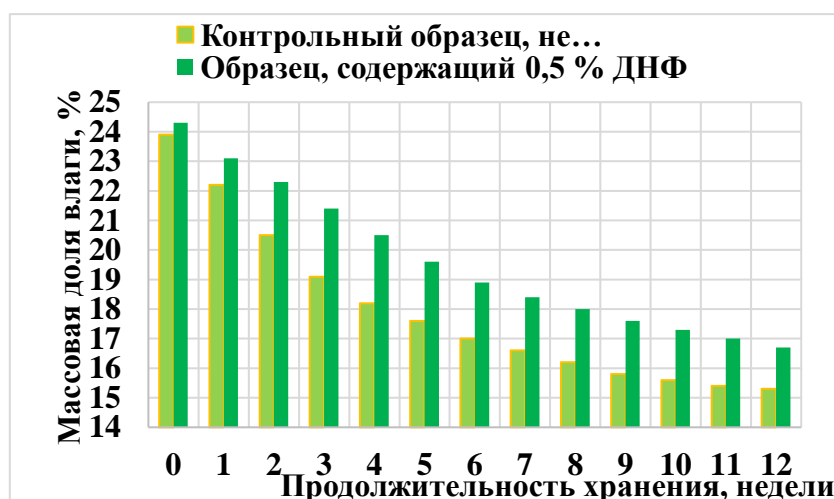


Рисунок 2 – Массовая доля влаги желейного мармелада, упакованного в полипропиленовую пленку с толщиной 20 мкм, в процессе хранения при температуре 18 °С

Установлено, что на 12 неделе хранения потери массовой доли влаги образцом, содержащим 0,5 % ДНФ были на 11,3 % ниже, по сравнению с контрольным образцом, не

содержащим пищевой фосфат. Изменения массовой доли влаги в образцах в процессе хранения характеризовались уравнениями регрессии:

- образец с 0,5 % ДНФ:  $W_1 = - 0,59 \tau + 23,8; R^2 = 0,95;$

- контрольный образец без ДНФ:  $W_2 = - 0,66 \tau + 22,6; R^2 = 0,95.$

где  $W$  – массовая доля влаги;  $\tau$  – продолжительность хранения, недели.

С помощью полученных уравнений регрессии можно прогнозировать потери влаги желейного мармелада в процессе хранения и хранимоспособность мармелада.

Исследовано изменение показателя активности воды в образцах желейного мармелада в процессе хранения, который характеризует способность пищевой системы удерживать свободную влагу (рисунок 3).

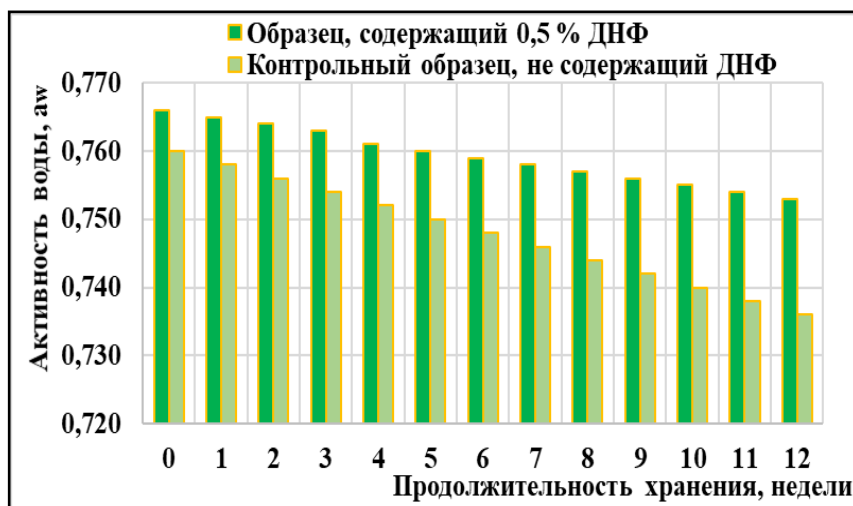


Рисунок 3 - Активность воды желейного мармелада в процессе хранения, упакованного в полипропиленовую пленку с толщиной 20 мкм, в процессе хранения при температуре 18 °С

Изменения показателя активности воды в образцах в процессе хранения характеризовались уравнениями регрессии:

- образец с 0,5 % ДНФ:  $a_{w1} = - 0,59 \tau + 23,8; R^2 = 0,95;$

- контрольный образец без ДНФ:  $a_{w2} = - 0,66 \tau + 22,6; R^2 = 0,95.$

где  $a_w$  – показатель активности воды;  $\tau$  – продолжительность хранения, недели.

Исследования физико-химических показателей образцов желейного мармелада показали, что изготовленные образцы соответствуют требованиям ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия».

Исследованы органолептические показатели качества желейного мармелада, включая запах, цвет, состояние поверхности и консистенцию (рисунок 4).



Рисунок 4 - Профилограмма образцов мармелада с добавлением 0,5 % ДНФ и без добавления

Установлено, что добавление 0,5 % ДНФ в рецептурный состав желейного мармелада не приводит к значительным изменениям органолептических показателей, таких как консистенция состояние поверхности и вкус мармелада. При этом образцы с ДНФ обладали более чистым цветом, что является положительным фактором при использовании натуральных красителей и расширения ассортимента мармелада.

Исследовано применение пищевого динатрийфосфата в технологии желейного мармелада для повышения его хранимостоспособности. Содержание ДНФ в образцах мармелада соответствовало требованиям ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Показано, что образцы мармелада с ДНФ соответствуют требованиям ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия» на протяжении 12-ти недель хранения. Предложены уравнения регрессии, с помощью которых можно прогнозировать хранимостоспособность мармелада на протяжении заданного срока годности. Предложенный подход возможно применять для других наименований кондитерских изделий студнеобразной консистенции.

### *Литература*

1. Анализ рынка мармелада в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://tebiz.ru/assets/pdf/mi/rynok-marmelada-v-rossii.pdf> (дата обращения: 26.10.23).
2. Анализ рынка жевательного мармелада в России в 2018-2022 гг, прогноз на 2023-2027 гг. в условиях санкций [Электронный ресурс]. – URL: <https://marketing.rbc.ru/research/27277/> (дата обращения: 27.10.23).
3. Кондратьев, Н.Б. Влияние количества патоки на процессы влагопереноса при хранении мармелада / Н.Б. Кондратьев, Е.В. Казанцев, М.В. Осипов, А.Е. Баженова, Н.В. Линовская // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. №4 (82). – С. 24-29. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-24-29>
4. Казанцев, Е.В. Управление процессами влагопереноса при хранении кондитерских изделий студнеобразной консистенции / Е.В. Казанцев, Н.Б. Кондратьев, М.В. Осипов, О.С. Руденко, Н.В. Линовская // Вестник ВГУИТ. 2020. №4 (82). – С. 47-53. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-4-47-53>.
5. Silva, M.M., Lidon F.C. An overview on applications and side effects of antioxidant food additives / M.M. Silva, F.C. Lidon // Emirates Journal of Food and Agriculture. 2016. Vol. 28(12). P. 823-832. <https://doi: 10.9755/ejfa.2016-07-806>.
6. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных

## **СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЕЧЕНЬЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ СТАРШЕ ТРЕХ ЛЕТ С ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ОВСА**

**Мистенева С.Ю.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Москва  
s.misteneva@fncps.ru*

### **Аннотация**

Алиментарно-зависимые факторы риска, связанные с изменением структуры питания и несбалансированным рационом, дисбаланс основных жизненно важных питательных веществ и нарушение принципов здорового питания являются одними из основных факторов хронических заболеваний неинфекционного характера, в том числе в детском возрасте. При этом важно отметить, что во многих случаях возникновение и развитие данных заболеваний можно предотвратить при условии наличия в рационах детей специализированных пищевых продуктов, в частности мучных кондитерских изделий. В работе проведено исследование качественных и структурно-механических характеристик полуфабрикатов и сахарного печенья для питания детей дошкольного и школьного возраста с использованием толокна овсяного.

Сбалансированное и разнообразное питание, особенно в первые годы жизни, оказывает существенное влияние на пищевое поведение ребенка, которое может сохраняться и во взрослом возрасте. Мучные кондитерские изделия группы печенья являются популярными видами «снэковой» продукции, используемой в перекусах детей разных возрастных категорий [1,2]. Они также часто становятся частью маркетинговых компаний, ориентированных на детскую аудиторию [3, 4]. При этом, согласно международной системе классификации NOVA, широко используемой в мировой практике для классификации пищевых продуктов по степени их переработки, печенье относится к категории неполезных ультраобработанных продуктов из-за содержания в составе значительного количества сахара, жира и пищевых добавок [5]. Некоторые страны выступают с инициативой к производителям изменять рецептурный состав печенья для детей и ограничивать маркетинговые компании по их продвижению на рынке [6]. В 2017 году Президент РФ подписал указ, утверждающий проект «Десятилетия детства» на период с 2018 по 2027 годы. Этот проект придает большое значение развитию детей всех возрастных групп, особое внимание уделяется важности правильного и здорового питания. Оно должно осуществляться путем употребления безопасных и питательных пищевых продуктов, которые обеспечат нормальное физическое и психологическое развитие детей.

Практически все виды традиционного печенья имеют в своем составе основной компонент - пшеничную муку высшего сорта, которая составляет значительную часть рецептуры, обычно от 80% до 90%. Однако, в процессе производства такой муки применяется многоступенчатая технологическая обработка зерна пшеницы, которая



приводит к снижению содержания физиологически значимых веществ, таких как незаменимые жирные кислоты, пищевые волокна, витамины и минеральные вещества.

Потребление цельнозерновых продуктов может снизить риск развития различных заболеваний, включая ишемическую болезнь сердца, инсульт, сердечно-сосудистые заболевания и диабет. Цельные зерна содержат уникальные и эффективные соединения, которые оказывают положительное воздействие на здоровье. Они обладают более полным набором витаминов и минеральных веществ, а также более высоким содержанием пищевых волокон, белка, по сравнению с очищенными зёрнами (рисунок 1) [7].

Для создания мучных кондитерских изделий с функциональной направленностью актуальными видами сырья являются продукты переработки овса, которые включают муку из цельного зерна, различные виды хлопьев, а также толокно и другие сырьевые компоненты. Годовой объём выращивания овса составляет около, от 25 до 20 миллионов тонн. Российская Федерация является одним из крупнейших производителей данной культуры [8]. Толокно является традиционным русским продуктом, который изготавливали на Руси с давних времён. В современной классификации пищевых продуктов толокно относится к категории пищевых концентратов.

В работе предложен способ создания специализированного обогащенного печенья для питания детей старше трёх лет в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» с использованием растительного сырья, содержащего значительные количества пищевых волокон в нативном виде – толокна овсяного. Толокно вводили взамен части муки в рецептуре печенья в количестве 10%, 20% и 30%. Химический состав муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и толокна овсяного представлены на рисунке 1.

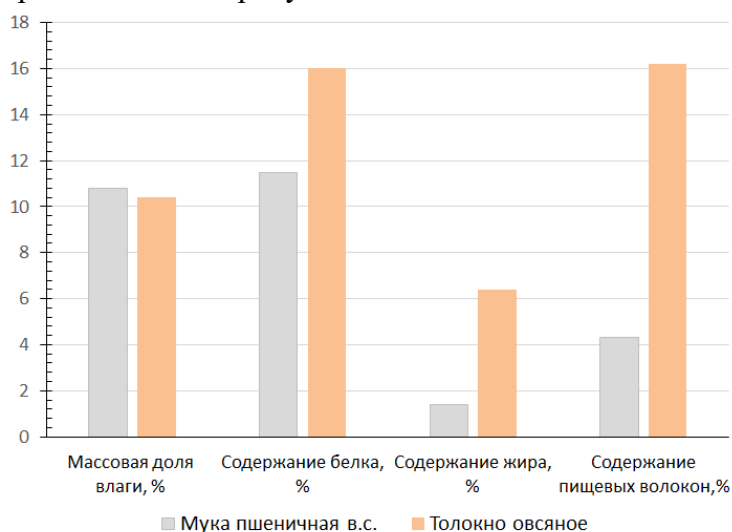


Рисунок 1 – Химический состав муки пшеничной высшего сорта и толокна овсяного

Установлено, что исследуемые образцы растительного сырья имели незначительную разницу по показателям массовой доли влаги. По содержанию белка толокно овсяное превышало муку пшеничную высшего сорта, в 1,4 раза. В образце пшеничной муки содержалось меньшее количество жира по сравнению с толокном овсяным в 4,6 раза. На основании результатов исследований установлено, что в толокне количество пищевых волокон превышало их содержание в образце муки пшеничной высшего сорта в 3,8 раза. Содержание пищевых волокон в толокне овсяном позволило отнести его к сырью с высоким их содержанием в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Для проведения исследований были разработаны рецептурные модели сахарного печенья по рецептурным соотношениям, представленным на рисунке 2.

Наименование сырья и полуфабрикатов	Расход сырья на 100 кг теста			
	Контроль	10% толокна овсяного РМ <sub>1</sub>	20% толокна овсяного РМ <sub>2</sub>	30% толокна овсяного РМ <sub>3</sub>
Мука пшеничная высшего сорта	60,5	54,4	48,4	42,3
Толокно овсяное	-	6,1	12,1	18,2
Жир растительный твердый	18,4	18,4	18,4	18,4
Сахар белый	17,7	17,7	17,7	17,7
Инвертный сироп	2,4	2,4	2,4	2,4
Соль пищевая	0,3	0,3	0,3	0,3
Химические разрыхлители	0,7	0,7	0,7	0,7
ИТОГО:	100,0	100,0	100,0	100,0

Рисунок 2 – Соотношение рецептурных компонентов в рецептурных моделях печенья  
Технологическая схема производства теста для рецептурных моделей представлена на рисунке 3.

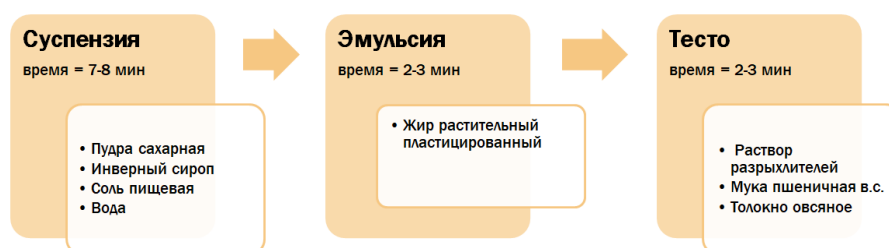


Рисунок 3 - Технологическая схема производства теста для рецептурных моделей

В работе проведено исследование зависимости массовой доли влаги и показателя активности воды образцов теста для сахарного печенья от количества ячменного толокна (рисунок 4).

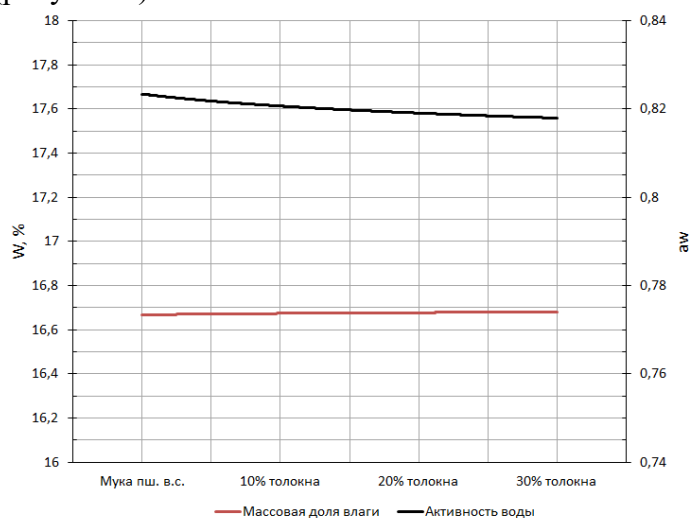


Рисунок 4 - Массовая доля влаги и активность воды образцов теста с мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта и толокном овсяным

Проведенные исследования показали отсутствие существенной разницы в показателях массовой доли влаги в исследуемых образцах теста с разным количеством толокна и в контрольном образце. Числовые значения показателей находились в пределах допустимых отклонений (16,5±0,5%). Наблюдалась некоторая тенденция к незначительному снижению показателя активности воды в образцах теста с толокном овсяным (0,821-0,817) по сравнению с контрольным образцом (0,823). На основании полученных данных можно сделать вывод, что введение овсяного толокна в тесто для сахарного печенья не обусловило значительную степень связывания воды исследуемой пищевой системы. Это может быть следствием того, что технология сахарного печенья технологически не предусматривает внесения большого количества воды. Кроме того,

отсутствие существенного взаимодействия гидроколлоидов толокна с водной фазой исследуемой пищевой системы может быть обусловлено значительным содержанием жировой фракции в тесте для сахарного печенья. [9].

Добавление овсяного толокна привело к увеличению показателей плотности образцов сахарного печенья по сравнению с контрольным образцом ( $630 \text{ кг/м}^3$ ) (рисунок 5). При содержании толокна 30% разница в показателях составила 17,5%.

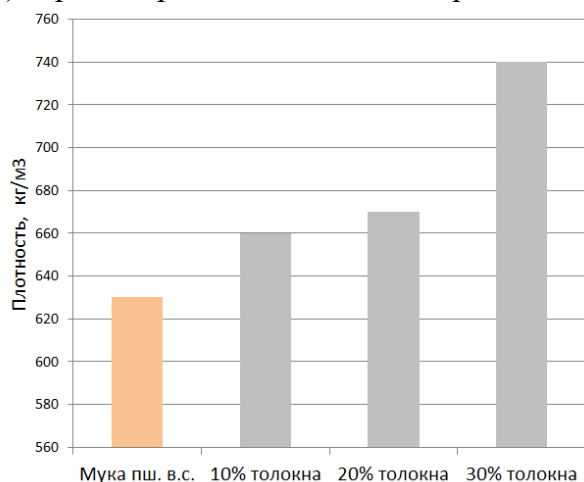


Рисунок 5- Показатели плотности сахарного печенья с овсяным толокном

Одной из составляющих комплексной оценки качественных характеристик сахарного печенья является его намокаемость, т.е. способность к впитыванию влаги при погружении изделия в водную среду. В работе исследован показатель намокаемости в образцах сахарного печенья (рисунок 6).

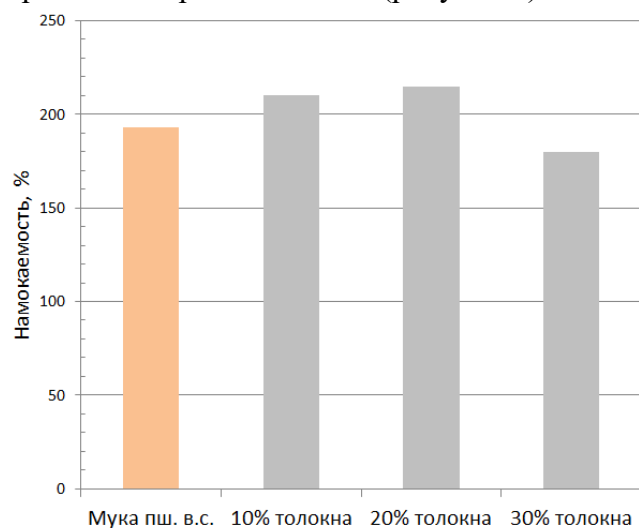


Рисунок 6 - Показатели намокаемости сахарного печенья с овсяным толокном

В образцах сахарного печенья с толокном в количестве 10% и 20% наблюдается увеличение показателя намокаемости по сравнению с контрольным образцом (193%). Увеличение количества толокна до 30% приводило к снижению данного показателя (180%), однако его значение находилось в рамках, регламентируемых ГОСТ 24901-2014 «Печенье».

По совокупности исследуемых в работе показателей, в том числе органолептических, оптимальным количеством для сахарного печенья являлось введение 30% толокна овсяного взамен муки пшеничной. Данное количество обуславливало увеличение содержания пищевых волокон в печенье до 4,7%, что позволяло относить его к категории обогащенной пищевой продукции в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Данная работа легла в основу создания ассортимента специализированного печенья, обогащенного пищевыми волокнами, для питания детей старше трех лет.

### *Литература*

1. Damen, F. W. M., Luning, P. A., Fogliano, V., & Steenbekkers, B. L. P. A. What influences mother' snack choices for their children aged 2 – 7? // *Food Quality and Preference*. – 2019. - 74. – p. 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.12.012>.
2. Moore, A. M., Vadiveloo, M., McCurdy, K., Bouchard, K., & Tovar, A. A recurrent cross-sectional qualitative study exploring how low-income mothers define snacks and reasons for offering snacks during infancy // *Appetite*. – 2021. - 162, p. 105-169. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105169>.
3. Allemandi, L., Castronuovo, L., Tiscornia, M. V., Gutkowski, P., Gijena, J., & Nessier, C. Nutritional quality, child-oriented marketing and health/nutrition claims on sweet biscuit, breakfast cereal and dairy-based dessert packs in argentina // *Cadernos de Saude Publica*. – 2020. - 36(9). – p. 1–11. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00196619>.
4. Pombo-Rodrigues, S., Hashem, K. M., Tan, M., Davies, Z., He, F. J., & Macgregor, G. A. Nutrition profile of products with cartoon animations on the packaging: A UK cross-sectional survey of foods and drinks. // *Nutrients*. – 2020. - 12(3). – p. 707. <https://doi.org/10.3390/nu12030707>
5. Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L. C., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. Ultra-processed foods: What they are and how to identify them // *Public Health Nutrition*. – 2019. - 22(5). – p. 936–941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
6. Koo, Y.-C., Chang, J. S., & Chen, Y. C. Food claims and nutrition facts of commercial infant foods // *PLoS ONE*. – 2018. - 13(2). – p. e0191982. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191982>
7. Jones, J. M., García, C. G., & Braun, H. J. Perspective: Whole and Refined Grains and Health-Evidence Supporting "Make Half Your Grains Whole" // *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*. - 2020. - 11(3). – p. 492–506. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz114>
8. Russia: oats production volume 2023 | Statista. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/1178540/oats-production-volume-in-russia/>. Дата обращения 17.10.2023 г.
9. Драгилев, А.И., Маршалкин, Г.А. Основы кондитерского производства /// Москва. Дели принт. – 2005. - с. 533.

## СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ

Полякова Е.А., Козлова А.Е., кандидат технических наук  
ФГБУ НИИПХ Росрезерва, г. Москва  
[eparolyakova@bk.ru](mailto:eparolyakova@bk.ru)

### Аннотация

*В статье рассмотрено перспективное направление по увеличению сроков годности пищевой продукции. Представленные результаты проведенного научного исследования говорят о замедлении процесса старения в рыбных консервах из скумбрии благодаря антиоксидантным композициям в составе консервов, тем самым увеличив срок годности консервов при сохранении их товароведных характеристик.*

**Ключевые слова:** *рыбные консервы, антиоксиданты, срок годности, окисление, старение, порча, органолептическая оценка, дигидрокверцетин, лецитин, аскорбиновая кислота.*

### Abstract

*The article discusses a promising direction for increasing the shelf life of food products. The presented results of a scientific study indicate a slowdown in the aging process in canned mackerel fish thanks to antioxidant compositions in the composition of the canned food, thereby increasing the shelf life of the canned food while maintaining their product characteristics.*

**Keywords:** *canned fish, antioxidants, shelf life, oxidation, aging, spoilage, organoleptic evaluation, dihydroquercetin, lecithin, ascorbic acid.*

Одной из важнейших проблем рыбоперерабатывающей промышленности является окисление жировых компонентов рыбных продуктов. Окислительные процессы снижают пищевую ценность, главным образом, за счет изменения химического состава жиров (высвобождения жирных кислот, образования перекисей и вторичных продуктов окисления) и снижения содержания жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К, биотин, каротиноиды).

В процессе хранения рыбных консервов идет взаимодействие между всеми составными частями сырья одновременно с окислительным и гидролитическим изменением его компонентов. Интенсивность этих процессов зависит от температуры и кислотности среды и относительного содержания влаги. Поэтому физико-химические и биохимические процессы изменения белковой и жировой части рыбных консервов разнообразны и протекают с разной скоростью.

Поскольку консервы являются закрытой системой, показатели гидролитического и деструктивного распада белков часто меняются неравномерно и скачкообразно. При хранении рыбных консервов из скумбрии в начальный период хранения возрастает доля свободных аминокислот, в дальнейшем их рост прекращается и затем наблюдается некоторое уменьшение, хотя в конце хранения опять наблюдается рост свободных аминокислот. Последствия гидролитического распада белков проявляются при хранении рыбных консервов из скумбрии: снижается общее содержание белка и растет величина небелкового азота и азота летучих оснований, причем, эти параметры коррелируют с органолептической оценкой консервов [1].

Установлено, что в рыбных консервах в процессе хранения идет интенсивное окисление липидов, несмотря на отсутствие доступа кислорода из внешней среды и роста аэробной микрофлоры. Это, по-видимому, обусловлено тем, что в окислительных процессах участвует незначительное количество тканевого кислорода и кислорода воздуха, оставшегося в банке после закатки.

При хранении рыбных консервов в металлической таре возможна миграция ионов металлов из упаковки в продукт, вследствие электрохимических процессов коррозии, что ускоряет окислительную порчу жиров. Катализаторами процесса окисления могут являться некоторые пигменты, содержащие в своем составе гемоглобин и миоглобин. С другой стороны, окисление липидов замедляется образованием комплексов, маскирующих тяжелые металлы (например, аминокислот, пептидов, оксисоединений), а также натуральными и искусственными антиокислителями. К натуральным антиокислителям, содержащимся в жире рыб, относятся токоферолы и фенолы, особенно, многоатомные ароматические амины, и некоторые серосодержащие соединения [1].

Таким образом, особенностью рыбных липидов является их более легкая окисляемость по сравнению с жирами наземных животных. Скорость окислительно-гидролитической деструкции липидов рыб зависит от большого числа факторов, а именно: от вида рыбного сырья, технологии изготовления и рецептуры консервов, вида упаковки и условий хранения.

Окисление липидов приводит к снижению дегустационных свойств, изменению показателей безопасности и пищевой ценности рыбных консервов.

Содержание первичных продуктов окисления в липидах рыб оценивают по величине перекисного числа жира. Кислотное число жира является комплексным показателем гидролитической и окислительной порчи липидов рыбной ткани.

При хранении рыбных консервов интенсивно протекают процессы гидролитической и окислительной порчи жиров, скорость которых зависит от большого числа факторов и может меняться на отдельных этапах хранения. Образующиеся соединения во многом определяют вкус и запах готовой продукции. В результате липолиза и окисления меняется жирно-кислотный состав и состав летучих компонентов липидов, перекисное, альдегидное и кислотные числа жиров и органолептическая оценка рыбных консервов.

Многочисленные исследования ученых и мировая производственная практика показывают, что успешно контролировать окисление жиров в рыбных продуктах возможно применением антиокислителей. При этом антиокислители не только защищают жировой компонент пищевого продукта, но и ингибируют действие свободных радикалов на организм человека [2].

Антиоксиданты замедляют окислительную порчу пищевых продуктов и способствуют сохранению качества пищевых продуктов и их микробиологической безопасности (в меньшей степени). Если продукты окисления не оказывают прямого негативного воздействия на здоровье, то проявлением окислительной порчи будет только неприятный привкус [1].

Изучение и применение свойств антиоксидантов представляет большой научный и практический интерес для всех отраслей пищевой промышленности во всем мире.

Для изучения влияния антиоксидантов на качество рыбных консервов в процессе хранения было проведено научное исследование. В рамках проведения данного научного исследования выбраны рыбные консервы из скумбрии как наименее устойчивые к прогорканию и предложены варианты антиоксидантных композиций, содержащих дигидрокверцетин, аскорбиновую кислоту и лецитин.

Опытные партии рыбных консервов подверглись хранению в условиях повышенных температур и стандартном холодильном хранении по методике «ускоренного старения» с целью проведения дальнейшего прогнозирования по показателям качества и предполагаемого срока годности.

Для всех образцов опытных партий проводились испытания по показателям качества и безопасности в процессе хранения.

Органолептические показатели качества рыбных консервов определяли методом дегустации по разработанной 100-балльной шкале.

Ниже представлены графики, отражающие снижение органолептической оценки образцов опытных партий рыбных консервов в процессе хранения (рисунок 1-3).

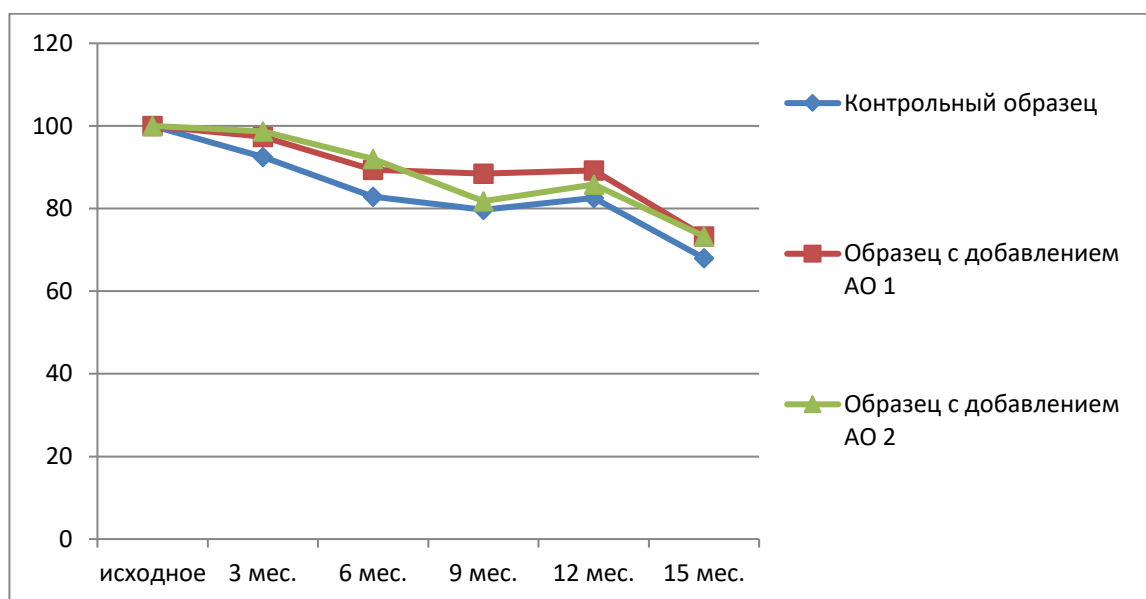


Рисунок 1 - Динамика изменения органолептической оценки рыбных консервов (хранение в климатической камере +45°C)

Как видно из рисунка 1, в течение 15 месяцев ускоренного старения консервов в климатической камере при температуре +45°C, происходило снижение органолептической оценки всех образцов рыбных консервов, причем снижение у образцов с антиоксидантными композициями происходило немного медленнее, чем у контрольного образца (без добавления антиоксидантов).

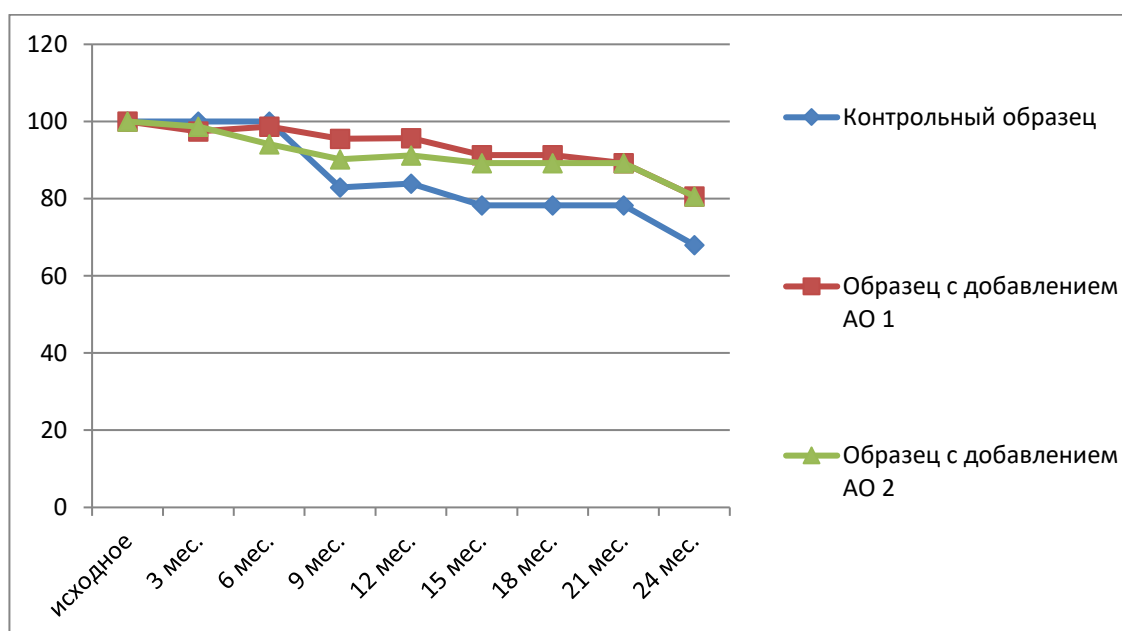


Рисунок 2- Динамика изменения органолептической оценки рыбных консервов (хранение в климатической камере +35°C)

Анализируя полученные результаты (рис.1-2) можно сказать о том, что снижение органолептической оценки у образцов с антиоксидантными композициями происходит значительно медленнее, чем у образцов без антиоксидантов, что говорит о возможном проявлении синергизма действия антиоксидантов. После 12 месяцев ускоренного старения дегустаторы отмечали в образцах с антиоксидантными композициями при оценке показателя «вкус» - свойственный «созревшим» консервам, а в образце без добавления антиоксидантов начались процессы окисления жиров, что отразилось на оценке показателей «запах» и «вкус».

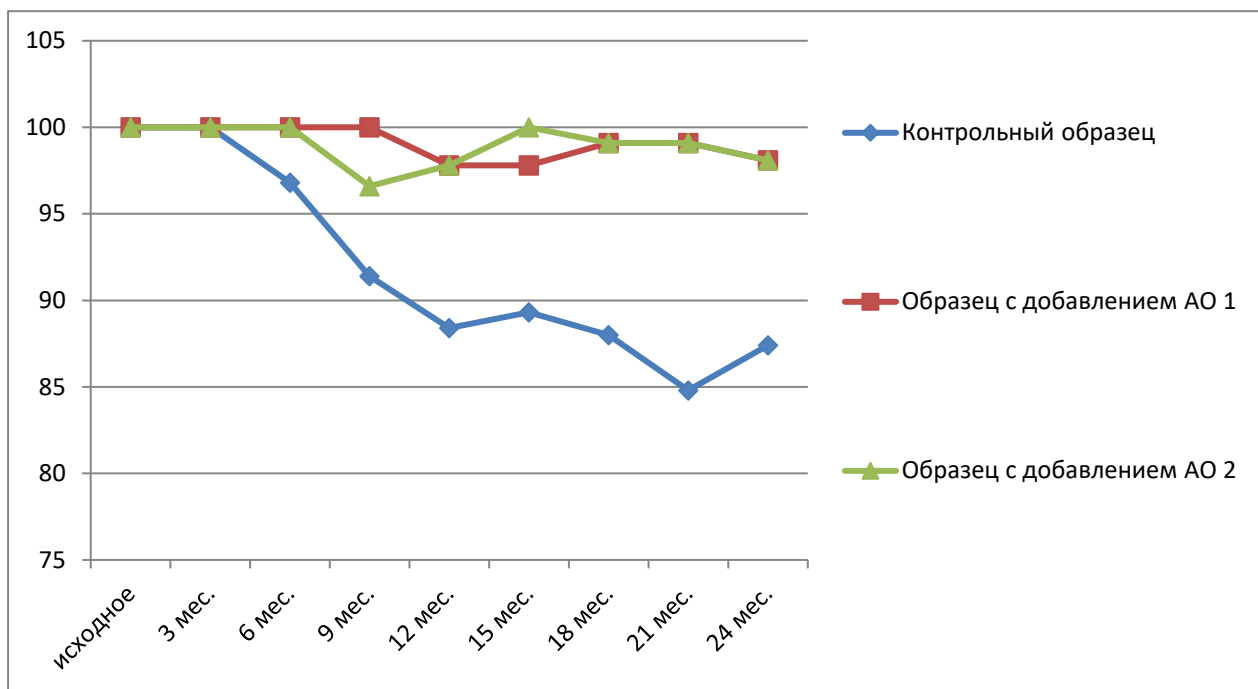


Рисунок 3- Динамика изменения органолептической оценки рыбных консервов (хранение холодильной камере)

Как видно из рисунка 3, снижение органолептической оценки образца без добавления антиоксидантов происходит значительно стремительнее, чем у образцов с добавлением антиоксидантных композиций. Внесение антиоксидантных композиций позволило сохранить органолептические показатели качества рыбных консервов на высоком уровне, за счет замедления происходящих в процессе хранения процессов окисления. В этих образцах дегустаторы при оценке запаха и вкуса не отмечали изменений, говорящих о процессах старения консервов.

Анализируя результаты органолептической оценки образцов опытных партий рыбных консервов, можно говорить о том, что при ускоренном хранении консервов при повышенных температурах, происходят стремительные изменения органолептических показателей рыбных консервов, идет интенсивнее процесс старения консервов. Хранение образцов при стандартных условиях хранения позволило проследить динамику изменения органолептических показателей качества консервов: в образцах с внесенными антиоксидантными композициями процесс старения протекает медленнее, чем в образце без добавления антиоксидантов.

Таким образом, оценка органолептических показателей рыбных консервов при хранении в условиях повышенных температур и стандартных условиях, показала, что внесение антиоксидантных композиций в рыбные консервы позволяет замедлить процесс старения консервов, тем самым, увеличивая срок годности.

При проведении исследований рыбных консервов наряду с органолептической оценкой определяли физико-химические показатели, отражающие в период хранения изменение липидов: перекисное число жира, кислотное число жира, анизидиновое число



жира, *totox*-число, индукционный период, и изменения белкового комплекса (содержание amino-аммиачного азота), а также показатели активной и титруемой кислотности, содержание массовой доли белка и жира.

Согласно полученным результатам у всех образцов, массовая доля белка и жира, соли оставалась постоянной в течение всего времени хранения. Титруемая и активная кислотность исследованных образцов значительно не изменялась.

Во всех исследованных образцах рыбных консервов в процессе хранения равномерно росло «кислотное число жира», отражающее накопление в липидах рыбной ткани низкомолекулярных жирных кислот, конечных продуктов гидролитической и окислительной деструкции липидов.

Значение показателя «перекисное число жира» значительно выросло в процессе хранения у образцов без антиоксидантных композиций, что говорит о замедлении окислительного процесса в образцах с антиоксидантной композицией.

Полученные значения комплексного показателя окисления «*totox*-число» также подтверждают теорию о замедлении процесса окисления в образцах с антиоксидантными композициями. В образцах с антиоксидантными композициями, подвергшихся ускоренному старению при 35°C, значения оказались в 1,5 раза меньше, чем в образцах, хранившихся при холодильном хранении, за счет активного действия антиоксидантов в условиях повышенной температуры.

По полученным результатам научного исследования для опытных партий рыбных консервов с внесенной антиоксидантной композицией (дигидрокверцетин, аскорбиновая кислота, лецитин) был установлен рекомендуемый срок годности 36 месяцев, тем самым увеличив срок годности на 12 месяцев.

### *Литература*

1. Килкаст, Д., Субраманиам П. Стабильность и срок годности: Мясо и рыбопродукты – перев. с англ. под научн. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: изд-во «Профессия», 2012г.
2. Бремнер, Г. Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов – пер. с англ. В. Широкова; науч. ред. Ю.Г. Базарнова. – СПб.: изд-во «Профессия», 2009г.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ГРЕЧИХИ: ПОДДЕРЖАНИЕ НЕОБХОДИМЫХ ТВР РЕЖИМОВ В СКЛАДАХ И СИЛОСАХ ЭЛЕВАТОРОВ**

**Лоозе В.В., с.н.с., Тарасова Е.А., к.т.н., с.н.с., Белецкий С.Л. к.т.н. доцент**

*ФГБУ НИИПХ Росрезерва, ФГБУ НИИПХ Росрезерва, НИИКП филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова г. Москва*

*e-mail: [niipkh-lnktd@rosrezerv.gov.ru](mailto:niipkh-lnktd@rosrezerv.gov.ru); [info@niipkh.rosrezerv.gov.ru](mailto:info@niipkh.rosrezerv.gov.ru); [grain-miller@yandex.ru](mailto:grain-miller@yandex.ru)*

### **Аннотация**

В данной статье в краткой форме представлен анализ факторов, влияющих на температурный режим длительного хранения зерна гречихи в складах напольного хранения и силосах железобетонных элеваторов. Рассмотрены достоинства и недостатки складского и силосного длительного хранения. Указаны причины, приводящие к возникновению нарушений температурно-влажностного режима (ТВР) хранения гречихи и как следствие снижению её качественных показателей. Представлены результаты исследований динамики адсорбции влаги гречневой крупы при разной относительной влажности воздуха. Даны рекомендации по применению систем мониторинга микроклимата в складских зернохранилищах.

Качественное и технологически правильное хранение гречихи может обеспечить её сохранность значительное время. Существуют разные способы хранения гречихи, но все они имеют одну цель: консервацию для её последующего эффективного использования в любое время по целевому назначению. Способ хранения всех зерновых подбирается в строгом соответствии с основными характеристиками продукции, требованиями нормативной документации, а также типом зернохранилища. Срок годности зерна гречихи по ГОСТ 19092 [3] и гречневой крупы по ГОСТ 26791 [4] и ГОСТ Р 5550 [5] устанавливает изготовитель согласно нормативным документам, действующим на территории государства, принявшего стандарты. При соблюдении всех технологий хранения удаётся минимизировать естественные потери урожая, предотвратить порчу, а также обеспечить качественную сохранность гречихи и продуктов её переработки [1, 2, 6, 7]. Рекомендованные сроки хранения для гречихи и продуктов её переработки значительно отличаются, таблица 1. Это подтверждает экономическую целесообразность размещения на длительное хранение зерна гречихи.

Таблица 1 – Рекомендованные сроки хранения гречихи и продуктов её переработки

Продукция	Сроки хранения
Гречиха	До 36 месяцев
Зелёная гречка	15 месяцев
Ядрица	15 месяцев
Продел	14-18 месяцев
Ядрица термообработанная	15-20 месяцев

На сегодняшний день гречиху хранят в зернохранилищах трёх основных типов: наземный склад – наиболее распространённый для длительного хранения; железобетонный силос – редко используемый; металлический силос для краткосрочного хранения.

Наземный склад. Основные преимущества этого зернохранилища в том, что хранение осуществляется с минимальным механическим повреждением зёрен. Однако недостатком такого помещения является малое оснащение средствами механизации и использование значительных площадей для хранения объёмных партий урожая.

Бетонный силос. Основное преимущество зернохранилища — оптимальный уровень теплоизоляции, что позволяет минимизировать воздействие отрицательных климатических условий на качественное состояние собранного урожая. Дополнительным преимуществом является возможность хранить в бетонном силосе очень большие объёмы зерна. Недостаток таких зернохранилищ—повышенное механическое повреждение зёрен[8, 9], отсутствие встроенной аэрации и как следствие необходимость тщательного температурного контроля зерна для предотвращения возникновения очагов самосогревания.

Одним из наиболее современных и функциональных зернохранилищ, предназначенных для хранения собранного урожая зерна, является металлический силос. Его недостаток— слабая теплоизоляция, и соответственно ограниченная длительность хранения, в зависимости от различных факторов (от нескольких дней до 1года). Достоинством, как правило, является наличие аэрации, автоматизация механических процессов, а также возможность обработки индивидуальных производственных объёмов предприятия. На сегодняшний день одним из наиболее распространенных способов сезонного хранения является хранение зерна в металлических силосах.

Для всех видов зернохранилищ, температура зерна наряду с его влажностью является одним из основных параметров, определяющих состояние зернового материала и процессов происходящие в нем при хранении. Учитывая то обстоятельство, что влажность зерна изменяется намного медленнее, чем температура, во избежание потерь урожая на практике особое внимание уделяется обеспечению именно температурного режима хранения в зернохранилище как семенного, так и продовольственного или фуражного

зерна. Для принятия своевременных профилактических мер по предотвращению повышения температуры зерна и активизации негативного процесса самосогревания в нем, необходимо проводить оперативный дистанционный контроль температуры хранения зерна [10, 11].

При хранении гречихи возможно протекание микробиологических, ферментативных, физико-химические и окислительных процессов, которые зависят от температурно-влажностных показателей в зернохранилищах, наличия благоприятных условий для роста патогенной микрофлоры, засорённости зерна. В способности гречихи к длительному хранению без порчи, большое значение имеет активность воды ( $a_w$ ). Чем ниже активность воды, тем меньше ее доступность для микроорганизмов и продукт меньше подвержен порче, так как очень немногие микроорганизмы способны выживать в таких условиях. Нормальной величиной активности воды считается значение 0,8. При таком уровне  $a_w$  развитие основных видов бактерий, наносящих вред пищевым продуктам, приостанавливается, однако для обеспечения микробиологической стойкости относительно плесневых грибов активность воды должна быть ниже [12, 13]. Гигроскопичность зерна гречихи определяется в основном свойствами ядра впитывать влагу. Для исследования связи между влажностью гречихи и активностью воды был проведён эксперимент [14] по изучению гигроскопичности гречневой крупы при температуре  $20 \pm 2$  °С и при различной относительной влажности воздуха 54, 66, 75, 80 и 84%, создаваемой в эксикаторах насыщенными растворами солей. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что уровень критической влажности для гречневой крупы, обеспечивающий низкую интенсивность дыхания и биологическую активность, равен 13,0%. Крупу на длительное хранение необходимо закладывать с влажностью не более 12,0% и поддерживать такое влагосодержание на протяжении всего хранения. В гречневой крупе, хранящейся при относительной влажности воздуха 75% на 56 сутки хранения видимого плесневения не обнаружено. При 84% первые признаки активного плесневения на образцах круп стали появляться уже на 36 сутки хранения, а при 80 % - на 56 сутки., рисунок 1.



Рисунок 1 – Фото гречневой крупы, поражённой плесневыми грибами, после хранения при относительной влажности 84% в течение 56 суток

Динамика адсорбции влаги свежей гречневой крупы при разной относительной влажности воздуха приведена на рисунке 2. По экспериментальным данным установлено,

что повышение относительной влажности воздуха с 54 до 84% увеличивает скорость адсорбции влаги свежей крупой в среднем в 4 раза (с 0,016 % /сутки до 0,065).

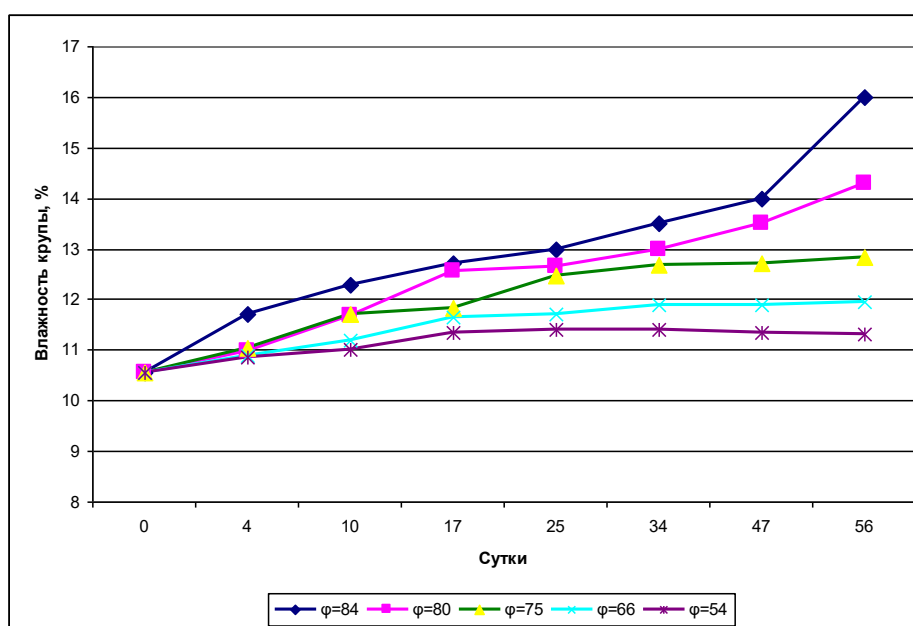


Рисунок 2—Динамика адсорбции влаги свежей гречневой крупой при разной относительной влажности воздуха

Значительная сорбционная влагоемкость гречневой крупы объясняется капиллярно-пористой коллоидной структурой и наличием гидрофильных веществ (белков и крахмала). Крупа содержит до 60% крахмала и до 12% белка.

Гречиха, как и все зерновые, уничтожается насекомыми вредителями, это – бич для хранящегося зерна. Гречку повреждают около 20 видов вредителей - такие как хлебный жук, зерновка, гречневая моль, гречневый жук и другие. Наличие в зерновой массе зерен или семян со скрытой заражённостью насекомыми может снижать стойкость зерна при хранении, особенно, при длительном хранении и повышении температуры хранения. Зерно, заражённое насекомыми, является носителями микробиологических очагов, увеличивает количество зерновых и сорных примесей, производственных потерь и снижает выход качественной продукции. Наличие живых насекомых в партиях зерна в скрытой форме при возникновении благоприятных условий (повышение температуры выше 10-12 °С) может привести к порче всей партии, вплоть до необходимости полной утилизации такого зерна, так как зерно, в большой степени повреждённое насекомыми, является токсичным и теряет свой технологический потенциал. Следует отметить, что своевременное выявление скрытого заражения гречихи при принятии соответствующих мер (дезинсекция, радисекация и другие меры по борьбе с вредителями зерновых запасов) может спасти партию зерна от дальнейшей её порчи и вернуть ей товарный класс. Решение задачи по борьбе с насекомыми вредителями, включает не только применение химических инсектицидов, но и обязательное создание и контроль микроклимата хранения.

Оптимизация условий микроклимата достигается за счет применения систем автоматического и дистанционного контроля параметров микроклимата и управления режимами хранения в зернохранилищах. Создаваемые автоматизированные системы дистанционного контроля и регулирования режимов хранения должны быть ориентированы на определенные типы зернохранилищ с учетом теплотехнических показателей ограждающих конструкций сооружений, наличия систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также теплофизических характеристик гречихи и технологических требований к условиям её хранения [1, 3, 15].

Целесообразно контролировать параметры микроклимата при длительном складском хранении продовольственных товаров, с учётом совокупности взаимосвязанных физических, биохимических, микробиологических и тепломассообменных процессов, протекающих в системе «хранимый продукт – воздух зернохранилища – ограждающие конструкции зернохранилища – окружающая среда». Системы мониторинга микроклимата внедряются для обеспечения требуемых условий сохранности и в конечном счёте защиты гречихи от качественных изменений, количественных потерь и для удовлетворения современным нормативным требованиям. Функциональное назначение систем определяется основополагающими принципами хранения, рисунок 3.

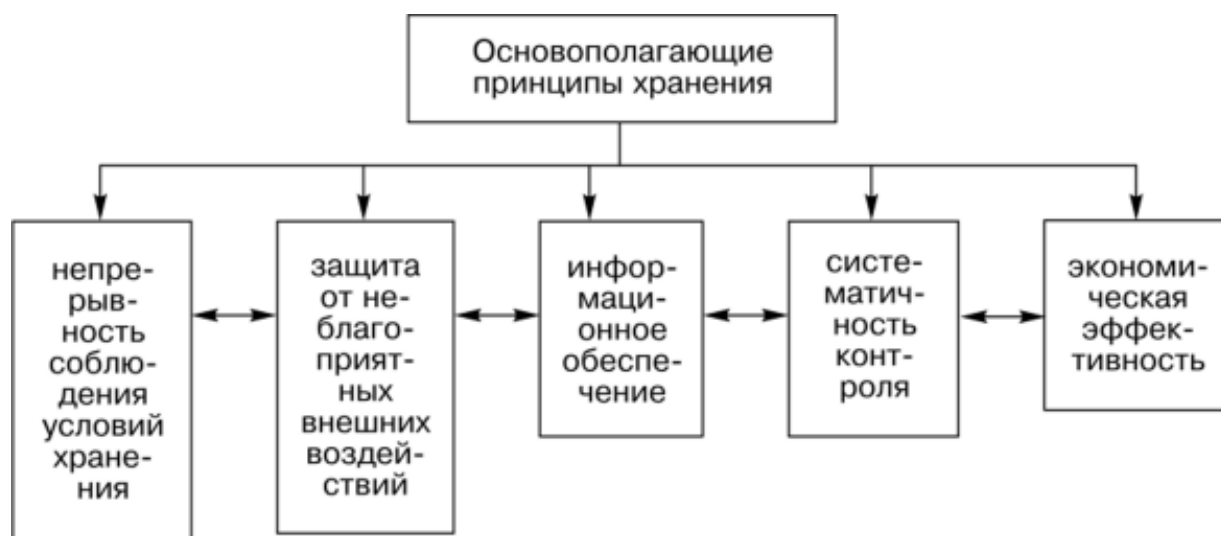


Рисунок 3 – Основополагающие принципы хранения

Автоматизация процесса непрерывного сбора и обработки параметров микроклимата и их визуализация, позволяет принимать оперативные решения при возникающих нарушениях режима длительного хранения, это защищает продовольственные товары от неблагоприятных внешних воздействий. Цифровизация данных позволяет осуществлять их статистическую обработку, надёжное хранение данных, формировать систематические отчёты.

Выполнение полного функционала мониторинга осуществляется системами контроля климата при условии максимального соответствия исходным условиям и

требованиям, предъявляемым к аппаратному и программному обеспечению на каждом этапе создания систем, от проектирования до монтажа и настройки [16]. Следует указать наиболее значимые условия и требования:

- внесение в Государственный реестр средств измерений РФ;
- наличие актуальной поверки, выполненной в аккредитованных организациях;
- эффективное визуальное отображение полученных при измерении данных;
- контроль предустановленных пороговых значений на аппаратном и программном уровнях;
- наличие: свето-звуковой, SMS, E-mail сигнализации;
- наличие защиты от несанкционированного доступа к аппаратной и программной части;
- наличие источника бесперебойного питания;
- выполнение функции измерения параметров микроклимата: температура и влажность воздуха (от -40 до +85°C и от 5 до 95%, точность измерения не ниже  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  и  $\pm 5\% \text{ RH}$ ), давление, скорость движения воздушных потоков (точность измерения не ниже  $\pm 0.2 \text{ м/с}$ ), освещённость (Люкс, мВт/м<sup>2</sup>, точность измерения  $\pm 10\%$ ), состояние газовой среды (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S);
- валидируемость;
- масштабируемость;
- экономичность, надёжность и безопасность каналов передачи информации;
- произведено в России.

К программному обеспечению для персонального компьютера так же накладываются свои требования [17]:

- отображение измеренных параметров в режиме реального времени;
- визуализация данных в виде таблиц, графиков и мнемосхем;
- разграничение прав доступа пользователей к системе;
- автоматическое ведение журнала событий в системе и всех действий пользователей в системе с фиксацией в режиме реального времени;
- автоматическое формирование отчетов по измеряемым параметрам микроклимата с заданной периодичностью;
- сохранность измеренных значений в базе данных в течение не менее 5 лет;
- возможность резервирования и выгрузки данных за любой период времени;
- возможность удаленного доступа к системе.

Формирование перечня параметров осуществляется исходя из требований нормального протекания технологического процесса контроля длительного хранения и соблюдения требований ФГИС «ЗЕРНО» [18].

В выборе оптимального способа контроля параметров микроклимата одним из определяющих критериев служит целесообразность применения способа передачи информации по каналам связи.

На сегодняшний день наибольшее развитие в области передачи данных получили беспроводные сети — сети радиосвязи. Это объясняется удобством их использования, низкой стоимостью и приемлемой пропускной способностью. Исходя из текущей динамики развития, можно сделать вывод о том, что по количеству и распространенности беспроводные сети в скором времени будут наиболее востребованными. Эта динамика непосредственным образом влияет на особые требования к защите информации в беспроводных сетях [19, 20].

Беспроводные сети используют несколько основных типов передачи данных, использующих различные частотные диапазоны:

- Wi-Fi – технология беспроводной передачи данных в рамках локальной сети, осуществляемой устройствами на основе стандарта IEEE 802.11: от 2.4 до 5 ГГц;
- Радиоканал: 866МГц; 433МГц;
- NB-IoT (NarrowBandInternetofThings) – технология сотовой связи на основе LTE (LongTermEvolution): от 1.4 МГц до 20 МГц.

Фактический уход с российского рынка европейских компаний-поставщиков систем мониторинга микроклимата спровоцировал существенное увеличение стоимости поверки, лишил конечных потребителей техподдержки, возможности дооснастить систему дополнительными датчиками.

В настоящее время сегмент рынка измерительных систем складских и силосных зернохранилищ представлен большим количеством развивающихся российских компаний, среди которых стоит выделить предприятия, работающие от 10 лет и более, таблица 2.

Таблица 2 – Российские производители измерительных систем

Складские системы мониторинга параметров микроклимата		Системы термометрии силосов элеваторов	
Производитель	Название	Производитель	Название
ООО НПК "Микрофор", г.Москва	ИВА-6Н-РК	«Предприятие КОНТАКТ-1», г. Рязань	Система автоматизированного контроля температуры АСКТ-01
АО «Эксис», г. Москва	ИВТМ-7 М4-1 Д1	ООО НИЛ, г. Таганрог	Система измерительная "Грейн"
ООО «Инженерные технологии», г. Челябинск	Гигротермон	ООО «Зерноприбор», г. Краснодар	Система термометрии элеватора АСДКТ-01

Изучение функциональных возможностей рассматриваемых беспроводных систем контроля параметров микроклимата показало, что в основном все они полностью соответствуют современным нормативным требованиям. Обнаруженные различия складских систем мониторинга параметров микроклимата по отдельным характеристикам систем и ценовые предложения на них были сведены в таблицу 3. Анализ данных показал, что в зависимости типа используемого канала информационной связи на системы накладываются определённые ограничения применения. Наиболее узкое использование возможно для систем, использующих технологию беспроводной передачи данных в



рамках локальной сети, осуществляемой устройствами на основе стандарта IEEE 802.11 – система «ИВА-6Н-РК», в основном для небольших складских площадей. Этот недостаток отсутствует у систем, использующие радиосигнал - система «Гигротермон» или Lora – система «ИВТМ-7 М4-1 Д1». Они могут применяться для любых типов продовольственных складов, в том числе расположенных на значительном удалении друг от друга. При этом экономически более выгодной для длительного использования, является система «Гигротермон», не смотря на более высокую стоимость, поскольку обладает увеличенным межповерочным интервалом, до 24 месяцев. Это позволит экономить средства при выполнении периодической поверки, обязательной по требованию законодательных контролирующих органов. Следует отметить максимальную дальность действия радиосвязи системы «Гигротермон», что является дополнительным преимуществом, обеспечивающим устойчивость сигнала.

Таблица 3 – Основные отличительные технические характеристики беспроводных систем контроля параметров микроклимата

Стоимость / Поставщик	ИВА-6Н-РК	ИВТМ-7 М4-1 Д1	Гигротермон
Межповерочный интервал, мес.	12	12	<b>24</b>
Рабочая частота радиосвязи, МГц	2 400	Lora 868	433
Соответствие программы правилам FDA 21CFR Part11 (защита от "человеческого фактора")	нет	да	да
Максимальная дальность радиосвязи в открытом пространстве, м	3 200	5 000	6 000
Общая стоимость*	168 500	120 980	149 500

\* указанные стоимости не являются публичной офертой

Рассмотрение технических характеристик систем термометрии вышеуказанных производителей показало, что у всех заявленные параметры находятся в рамках требуемых точностей измерения и отличаются только по максимально возможной длине термоподвесок, формате представления и обработки данных. В данном случае, при выборе систем рекомендуется опираться на статистические данные безотказной работы на действующих зернохранилищах и условиях гарантийного обслуживания.

В России выращивание гречихи ведется в 49 субъектах Российской Федерации. К регионам-лидерам, на которые приходится порядка 75% валового сбора, относятся Алтайский край, Республика Башкортостан, Курская, Воронежская и Орловская области[21].

Урожай гречихи 2022 года превысил итоговый показатель валового сбора в 2021 году на 1,1 млн тонн, это позволило в полном объеме обеспечить загрузку предприятий

переработки и расширить экспортные возможности. В связи с этим, актуальной является задача формирования научно-обоснованного подхода к организации длительного хранения гречихи не только в складах, но и в силосах железобетонных элеваторов.

**Выводы:**

Для осуществления возможности длительного хранения гречихи в железобетонных силосах элеваторов и снижения рисков нарушения условий сохранности гречихи при длительном хранении рекомендуется:

1. Обеспечить мониторинг ТВР длительного хранения гречихи в железобетонных силосах элеваторов и сравнения с рекомендуемыми: относительная влажность воздуха до 70%; температура воздуха не выше 10°C.
2. Произвести оценку динамики температурно-влажностного режима хранения в наружных силосах элеваторов для пристенного слоя зерна гречихи.
3. Применить для измерений компьютеризированную систему непрерывного мониторинга ТВР с архивированием и обработкой данных.
4. Контролировать отсутствие травмируемости зерновки гречихи в процессе длительного хранения в силосе железобетонного элеватора.
5. Учитывать особенности длительного хранения в зависимости от территориального расположения элеватора.

### **Литература**

1. Федотов, В.А. Гречиха в России / В.А. Федотов, П.Т. Корольков, С.В. Кадыров. – Воронеж: Истоки, 2009. – 315 с.
2. НТП 16-93 Нормы технологического проектирования предприятий по-слеуборочной обработки и хранения продовольственного, фуражного зерна и се-мян зерновых, зернобобовых, масличных культур и трав: Минсельхоз РФ. – Введ. 01.01.1994. – М.: Нипиагропром, 1999.
3. ГОСТ 19092 – 2021 Гречиха. Технические условия.
4. ГОСТ 26791 – 2018 Продукты переработки зерна. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.
5. ГОСТ Р 5550 – 2021 Крупа гречневая. Технические условия.
6. Елагин, И.Н., Соловьев, Г.М. Возделывание гречихи. М.: Сельхозиздат, 1951 г. - 120 с.
7. Ефименко, Д.Я., Барабаш, Г.И. Гречиха.- М.: Агропромиздат, 1990 г. 192 с.
8. Чишко, Р.Л. Оценка травмирования семян гречихи при прохождении через хранилище силосного типа / Р.Л. Чишко // Инновацион. направления разви- тия технологий и технич. средств механизации сельского хозяйства: мат. между- нар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию каф. с.-х. машин агроинженер. фак. Воронеж. гос. аграр. ун-та им. императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 дек. 2015 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронеж. ГАУ, 2015. – С. 127-131.
9. Троценко, В. В. Снижение механических повреждений семян гречихи при послеуборочной обработке: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Троценко Виктор Васильевич. – Новосибирск, 2003. – 22 с.
10. 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.

11. Белецкий, С.Л., Лоозе, В.В., Гурьева, К.Б., Костромина, Т.Г. Особенности изменения температуры пристенных слоёв зерна пшеницы при хранении в силосах элеваторов// Хранение и переработка сельхоз сырья №1 2022 с.55-74.
12. Пищевые продукты с промежуточной влажностью- перевод с англ., М., Пищевая промышленность, -1980- 208с.
13. Значение показателя "активность воды" в оценки сельскохозяйственного сырья: Обзорная информация / Рогов И. А., Чоманов У. Ч. и др. - М.: АгроНИИТЭИММП, 1987. - 44с.
14. Гурьева, К.Б. Изучение влагосорбционных свойств гречневой крупы / Ю. О. Сумелиди, С. Л. Белецкий, М. А. Карташева // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 10. – С. 7-9.
15. Марьин, В. А. Влияние влажности на структурно-механические свойства ядра гречихи / В. А. Марьин, А. Л. Верещагин, Н. Б. Бычин. - (Наука - технология). - Текст: непосредственный // Хлебопродукты. - 2015. - № 10. - С. 41-43. - Библиогр.: с. 43. - ISSN 0235-2508.
16. Руавченко Т.А. Avtomatizirovannye informatsionno-upravlyayushchiesistemy s primeneniem SCADA-sistemy Trace Mode. Uchebnoeposobie. [Automated information management systems using the SCADA-system Trace Mode. Tutorial.] Moscow: 2015, p. 336.
17. Электронный ресурс: Журнал «ИСУП». (Информатизация и системы управления в промышленности) <http://isup.ru/articles/42/12541/>
18. Электронный ресурс: Центра Агроаналитики. <https://specagro.ru/contacts>
19. Колыбельников А.И. Обзор технологий беспроводных сетей ТРУДЫ МФТИ. — 2012. — Том 4, № 2
20. Пушкарёв О. Использование диапазонов 433 и 868 МГц в системах промышленной телеметрии. [www.elcomdesign.ru](http://www.elcomdesign.ru) Издательский дом «Электроника», 2012
21. Электронный ресурс: Минсельхоз России. <https://mcs.gov.ru/press-service/news/sbor-grechikhi-v-rossii-vyros-v-1-4-raza/>

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА МУКИ ИЗ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР**

**Рукшан Л.В., кандидат технических наук, Новожилова Е.С., кандидат технических наук**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь*

### **Аннотация**

В статье приведены результаты исследований по влиянию способов обработки семян гороха и люпина на показатели качества муки. Сравнительный анализ показателей качества муки показал, что для получения муки нужного качества необходимо выбрать тот или иной способ подготовки и обработки нешелушенных семян зернобобовых культур: все зависит от требований потребителя. Определены показатели, характеризующие технологические свойства муки из семян зернобобовых культур, гранулометрический и химический состав муки, полученной разными способами влаготепловой обработки семян. Получены данные о таких показателях, как водо-, жиро- щелочеудерживающей способности, количестве седиментационного осадка гороховой и люпиновой муки. Для улучшения сенсорных характеристик, стабилизации качества муки среди множества

приемов тепловой обработки бобовых семян предпочтительнее такие способы тепловой обработки, как экструзия и обжаривание.

### **Введение**

В последнее время большое значение придается повышению пищевой ценности муки, наиболее важными показателями питательной ценности зерна являются содержание белка, жира и клетчатки. С этой целью вовлекаются новые культуры, из которых можно получить муку. Это касается гороха и люпина белорусской селекции. Однако до настоящего времени в Республике Беларусь в основном изучены морфологические, анатомические, агротехнические особенности белорусских сортов гороха и люпина и недостаточно сведений о способах переработки семян зернобобовых культур в муку и об изменении химического состава муки [1–4].

Применение технологии, существующей для производства муки из зерновых культур, дает темную и высокозольную бобовую муку, в которую при измельчении семян попадают частицы оболочек. Оболочки семян бобовых культур, составляющие в среднем 20%, даже при интенсивном измельчении семян представляют собой жесткие, колющиеся частички. Мучные продукты из такой муки становятся относительно «грубыми» и их переваримость снижается.

В литературе имеются также данные о способах влаготепловой обработки семян этих культур. В основном предлагаемые технологии получения муки из крупы. Шелушение семян бобовых ассоциируется со снижением уровня клетчатки и увеличением пропорции растворимых пищевых волокон [1, 4], с изменением структуры белка, крахмала [4, 5] и снижением доли антинутриционных веществ: лектинов, сапонинов, дубильных веществ, фитиновой кислоты, алкалоидов, ингибиторов протеаз. На сегодняшний день основным приемом снижения их уровня в продуктах переработки бобовых является тепловое воздействие, которое может осуществляться путем микронизации, горячей экструзии и другими приемами. Например, гранулирование гороховой мучки снижает активность ингибиторов трипсина с 3,86 мг/г до 2,7–2,9 мг/г, экструдирование – до 1,7–2,1 мг/г, а обработка ИК-излучением – до 0,05–0,07 мг/г. Вместе с тем, для современных «сладких» сортов люпина характерно наличие минимальных количеств алкалоидов и ингибиторов пищеварительных ферментов (в десятки раз ниже по сравнению с таковыми в соевых бобах), что позволяет миновать или сократить их предварительную массивную термообработку.

Ряд авторов считает, что одним из вариантов щадящей тепловой обработки является технология экструдирования [7].

Анализ литературных данных показал, что до сих пор нет единого мнения по рациональной технологии получения муки из зернобобовых культур. Считается, что, возможно ее производство как из крупы, так и из семян, подготовленных к помолу теми или иными способами. Предлагаемые способы обработки – относительно протяженные и энергоемкие процессы, приводящая к росту цены на муку. Поэтому актуальным остается разработка современных отечественных способов получения муки из бобовых культур, позволяющих впоследствии получать продукт высокого и задаваемого качества.

Целью данных исследований явилось изучение возможности регулирования качества бобовой муки при помощи различных способов подготовки семян.

### **Материалы и методики исследования**

Объектом исследования явилась гороховая и люпиновая мука из семян, подготовленных различными способами.

При гидротермической обработке (ГТО), обжаривании использовали нешелушенные семена, а при экструзии – нешелушенные и шелушенные семена. Шелушение семян осуществляли путем измельчения (дробление) на специальных машинах с последующим

отсеиванием оболочек. Технологические режимы экструзии отрабатывались в условиях НИИ рыбного хозяйства НАН Беларуси [7].

В качестве образцов для сравнения использовали муку пшеничную высшего и первого сортов, муку из цельносмолотых семян гороха и люпина без влаготепловой обработки.

### **Результаты и их обсуждение**

Регулировать качество муки можно с помощью различных технологических приемов или добавления корректирующих тот или иной показатель добавок. В работе обобщены результаты исследований по изучению влияния способов получения зернобобовой муки, отличающихся разными приемами подготовки семян гороха и люпина белорусской селекции к помолу и их измельчения, на качество муки. При этом особое внимание уделено процессам влаготепловой обработки при подготовке семян к помолу для инактивации антипитательных веществ и улучшения вкуса и запаха, а также процессам шелушения и измельчения семян.

На первом этапе исследований по каждому способу обработки семян проведены эксперименты по оптимизации выхода муки. Муку получали из нешелушенных и предварительно шелушенных семян. Изучая показатели технологических свойств зернобобовой муки, полученной путем шелушения и измельчения семян [6], отметили, что такая мука характеризуется повышенной ферментной активностью, выраженным бобовым вкусом и запахом, что ограничивает ее сохранность и максимально вводимое количество для мучных изделий – не более 10–20 %.

Учитывая, что классически при формировании сортов муки из зерновых культур одним из определяющих показателей качества является крупность ее частиц, нами определялись гранулометрический состав и средневзвешенный размер частиц муки из зернобобовых культур. Отмечено, что размер частиц муки в большей степени зависит от способа влаготепловой обработки семян.

Замечено, что на выход муки оказывают влияние вид культуры, способ влаготепловой обработки и протяженность процесса помола семян. Обобщая результаты экспериментов по оптимизации выхода и крупности муки независимо от вида обрабатываемой культуры, предположили возможность исключения перед измельчением семян бобовых культур этап их предварительного шелушения. В случае необходимости восполнения возможных потерь по выходам муки предлагается двух- и трехкратное доизмельчение сходовых фракций измельченных семян с последующим просеиванием получаемых продуктов.

На последующем этапе получение муки для каждого способа обработки семян проводили с учетом выявленных нами оптимальных по выходу режимов без предварительного шелушения семян. Полученную муку оценивали по показателям органолептических, физико-химических и химических свойств.

По органолептическим показателям гороховая и люпиновая мука существенно отличается от пшеничной. За счет содержания каротиноидов (гороховая мука –  $5,30 \pm 0,20$  мг%, люпиновая мука –  $4,95 \pm 0,25$  мг%) и периферийных (отрубистых) темноокрашенных частиц семянец зернобобовой муки приобретает желтый оттенок. Интенсивность цвета муки зависит от способа обработки семян. Так, обжаренная мука темнее, чем мука из семян после ГТО и экструдирования семян. Экструдированная мука была желтее, а мука после ГТО была самой светлой. Темный цвет обжаренной муки обусловлен началом протекания реакции образования меланоидинов, тогда как при экструдировании, не смотря на жесткие режимы, они протекают быстрее.

Характерный бобовым культурам привкус у муки проявляется при всех способах обработки семян и исчезает после термообработки, несколько трансформируясь при этом. По мнению ряда экспертов, наиболее приятным является привкус, который появляется после обжаривания семян.

Качество муки из зернобобовых культур в основном предопределяется ее химическим составом. Изменение содержания белка в муке представлено на рисунке.

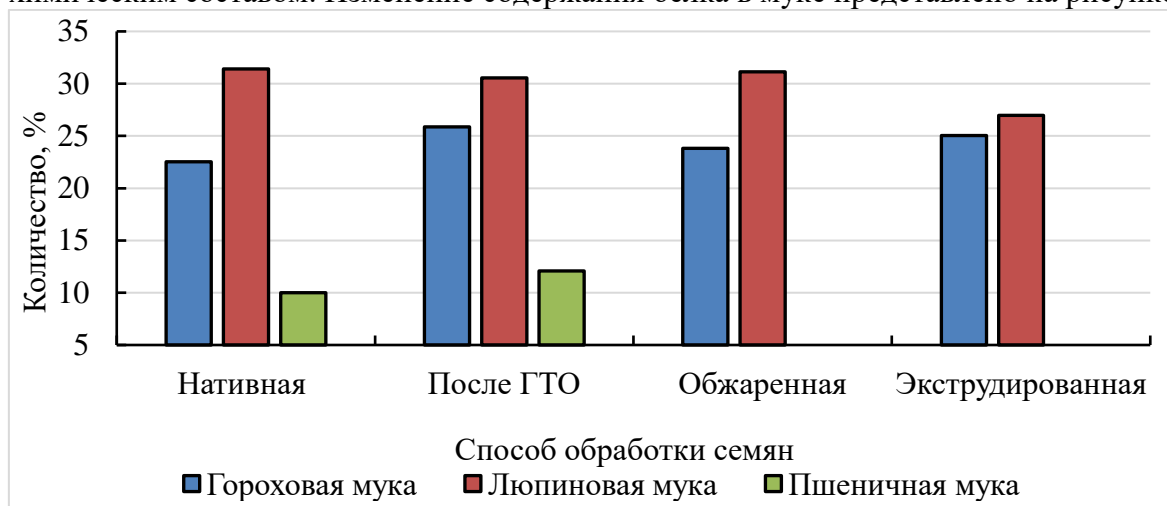


Рисунок – Изменение содержания белка в муке

В таблице 1 представлен ряд химических веществ муки, полученный при разных способах ее получения.

Таблица 1 – Химический состав муки

Наименование муки	Содержание, % с.в.				Зола, %
	углеводы			жир	
	крахмал	сахара	клетчатка		
Мука пшеничная в/с	69,00	0,42	2,70	1,85	0,57
Мука пшеничная 1с	71,01	0,67	1,54	2,24	0,74
Гороховая мука					
Нативная	51,56	4,12	8,43	1,52	3,10
После ГТО	54,13	6,25	5,42	3,40	3,44
Обжаренная	48,13	6,54	9,50	3,80	3,15
Экструдированная	53,73	7,86	3,88	4,2	3,22
Люпиновая мука					
Нативная	22,56	6,44	14,27	4,24	3,79
После ГТО	18,21	6,88	7,83	8,20	4,32
Обжаренная	17,90	7,60	10,90	8,70	4,11
Экструдированная	17,82	7,43	5,24	9,50	3,63

Как видно из данных рисунка и таблицы 1, химический состав муки, получаемой из обработанных разными способами семян, несколько отличается. Так, в гороховой муке пределы вариации содержания белка, крахмала, сахаров и клетчатки соответственно

равны  $24,19 \pm 1,67$  %;  $51,13 \pm 3,0$ ;  $5,99 \pm 1,87$ ;  $6,69 \pm 2,81$  %; а в люпиновой муке –  $29,19 \pm 2,23$  %;  $20,19 \pm 2,37$ ;  $5,99 \pm 1,87$ ;  $9,76 \pm 4,52$  %. При этом следует отметить, что нативная гороховая и люпиновая мука по химическому составу незначительно отличается от муки, полученной из семян, прошедших ГТО. Здесь различия заметны только в содержании клетчатки, так как при ГТО удаляются оболочки, в которых сконцентрирована клетчатка.

В ряде зарубежных публикаций подчеркивается важность и значимость изучения водоудерживающей (ВПС), жиросвязывающей (ЖУС), эмульгирующей и других технологических характеристик зернобобовой муки для прогнозирования качества пищевых продуктов с ее использованием [8–12]. В основном эти свойства обусловлены высоким содержанием белка и пищевых волокон, содержание которых может значительно изменяться в зависимости от способов обработки: шелушения, теплового воздействия и др. Значения водо-, жиро-, щелочеудерживающей (ЩУ) способности, седиментационного осадка (СО), кислотности полученной нами гороховой и люпиновой муки приведены в таблице 2. Щелочеудерживающую способность и седиментационный осадок определяли, как показатели, косвенно характеризующие качество белка муки. Пределы вариации изучаемых показателей качества муки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Водо-, жиро- щелочеудерживающая способность, СО, кислотность муки

Наименование муки	ВПС, %	ЖУС, %	ЩУ, %	СО, мл	Кислотность, град.
Гороховая мука					
Нативная	127	93	117	30	8,6
После ГТО	118	99	120	34	8,6
Обжаренная	125	110	138	49	7,4
Экструдированная	215	154	159	54	8,0
Предел вариации	$165,5 \pm 48,5$	$123,5 \pm 30,5$	$138 \pm 21$	$42 \pm 12$	$8 \pm 0,6$
Люпиновая мука					
Нативная	139	134	127	38	8,0
После ГТО	127	118	125	40	13,2
Обжаренная	143	137	143	52	10,4
Экструдированная	134	129	129	57	10,2
Предел вариации	$135 \pm 8$	$127,5 \pm 9,5$	$134 \pm 9$	$47,5 \pm 9,5$	$10,6 \pm 2,6$

Как видно из данных таблицы 2, значения ВПС, ЖУС и ЩУ у гороховой и люпиновой муки выше, чем у пшеничной муки высшего и первого сорта. В среднем значения ВПС у пшеничной муки высшего сорта меньше в 2,6 раза, а у первого сорта меньше в 2 раза. Значения ЖУС и ЩУ в пшеничной муке высшего сорта в 2,6 и 2,8 раз меньше соответственно. Это связано с большим содержанием белка и наличием большого процента полых оболочек. В нативной гороховой муке значения ВПС находятся на том же уровне что и в обжаренной муке и муке после ГТО семян, и ниже почти в два раза чем в экструдированной муке. Это связано с повышением адсорбционных свойств муки. Такие

же изменения наблюдаются и со значениями показателей ЖУС и ЩУ. В нативной люпиновой муке те же показатели отличаются незначительно даже по сравнению с экструдированной мукой, потому что люпин тяжелее подвергается экструдированию, и продукт, получаемый на выходе из экструдера, по сравнению с гороховым экструдатом более плотный. Вид культуры и способ обработки семян оказал значительное влияние на водо- и жиродерживающие способности. Вид культуры значительного влияния на значения таких показателей, как ЩУ и СО не оказал.

### **Заключение**

Анализ литературных и экспериментальных данных показал, что значения показателей технологических свойств исследуемой муки зависят от вида культуры, способа обработки семян, продолжительности процесса измельчения. Для получения муки нужного качества необходимо выбрать тот или иной способ подготовки и обработки семян зернобобовых культур. Для улучшения сенсорных характеристик, стабилизации качества муки среди множества приемов тепловой обработки бобовых семян предпочтительнее такие способы тепловой обработки, как экструзия и обжаривание, после которых улучшаются вкусовые качества продукта; устраняется неприятный запах; увеличивается доля сахаров за счет деструкции полисахаридов; под действием температуры и давления происходит улучшение санитарного статуса продукта; устраняется или значительно уменьшается влияние антипитательных факторов и их отрицательное воздействие на организм [34].

### **Литература**

1. Хрулев, А. А. Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина / А. А. Хрулев, Н. А. Бесчетникова, И. А. Федотов // Пищевая промышленность. – 2016. – № 4. – С. 24–29.
2. Агафонова, С. В. Оценка биологической ценности белков люпина и перспектив его использования в пищевой промышленности / С. В. Агафонова, А. И. Рыков, О. Я. Мезенова // Вестник Международной академии холода. – 2019. – № 2. – С. 79–85.
3. Рукшан, Л. В. Зернобобовые культуры Республики Беларусь – горох / Л. В. Рукшан, Е. С. Новожилова // АРКNews. – 2019. – №11 (22). – С. 32–35.
4. Зверев, С. В. Белый люпин: обрушение и термообработка зерна / С. В. Зверев, А. Э. Ставцев, А. С. Цыгуткин [и др.] – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2019. – 128 с.
5. Рукшан, Л. В. Изучение драного процесса при производстве люпиновой муки / Л. В. Рукшан, Д. А. Кудин // Innovativeprocessesandtechnologies (инновационные процессы и технологии): InternationalScientificAndPracticalConference, Kutaisi, 24–25 June 2021. – Kutaisi: ГУАЦ, 2021. – С. 68–72.
6. Агурков, А. Ю. Влияние импульсного измельчения семян гороха на гранулометрический состав продуктов измельчения / А. Ю. Агурков, Л. В. Рукшан // Образование, наука и производство в XXI веке: современные тенденции развития: тез. докл. юбилейной международной конференции, 11–12 ноября 2021 г., БРУ. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – 208 с. – С. 106–107.
7. Агурков, А. Ю. Исследование возможности получения экструдированных продуктов из белорусских сортов люпина / А. Ю. Агурков, С. В. Равусова, Л. В. Рукшан // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: Збірник матеріалів XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді», 7–9 октября 2021 г., г. Одесса Міністерство освіти і науки України. – Одеса: ОНАХТ, 2021. – 308 с. – С. 155.
8. Руцкая, В. И. Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности / В. И. Руцкая, Н. В. Гапонов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 17. – С. 83–89.



9. Khalid, I. I. Amino acid composition and physicochemical properties of bitter lupine (*Lupinus termis*) seed flour / I. I. Khalid<sup>1</sup>, S. B. Elhardallou, A. A. Gobouri // *Orient. J. Chem.* 2016, Vol. 32 (6), P. 3175–3182. DOI: <http://dx.doi.org/10.13005/ojc/320640>
10. Пелевина, А. И. Зернобобовые культуры – решение проблемы белка / А. И. Пелевина // *Международный журнал социальных и гуманитарных наук*, 2017, Т. 1. – №3. – С. 44–46.
11. Мусина, О. Н. Рациональная схема получения зернобобового компонента для использования в мучной отрасли / О. Н. Мусина // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2009. – № 10. – С. 60-61.
12. Пономарев, С. Г. Гороховая мука как источник обогащения кондитерских изделий [Электронный ресурс] / С. Г. Пономарев // *Электронный журнал CloudofScience*. – 2013. – №2. – Режим доступа: <http://cloudofscience.ru> – Дата доступа: 09.12.2021.

## ПРИМЕНЕНИЕ АНТИОКСИДАНТА НА ОСНОВЕ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА ДЛЯ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

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

*ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва,  
г. Москва*

### **Аннотация**

В статье представлены результаты исследований показателей окислительной порчи липидной, белковой фракции и потребительских свойств мясных консервов при ускоренном старении с применением антиоксиданта на основе дигидрокверцетина (ДГК) «Галактар». При испытаниях для обоснования срока годности применен метод ускоренного старения при аэрированной температуре. Выбраны критические показатели качества и экспериментально установлены их нормативы, для органолептических показателей разработана система балльной оценки. Экспериментально доказана возможность использования препарата «Галактар» в технологии консервов из говядины, для замедления процессов окислительной порчи липидов мяса. Наиболее эффективным вариантом признано внесение препарата непосредственно в жировую основу консервов.

### **Введение**

Мясные консервы относятся к стойким при хранении продуктам со сроком годности 3-5 лет. Однако в процессе длительного хранения возможно изменение пищевых и вкусовых свойств в результате гидролитических и окислительных реакций, протекающих в их содержимом. Процессы окисления и гидролиза наиболее сильно выражены в жиросодержащих продуктах, к которым можно отнести консервы из говядины и свинины, содержащие до 15% жира. [1].

Научные исследования и мировая практика показывают, что предотвращение окисления жиров в пищевых продуктах возможно применением антиоксидантов [2-4], среди которых лидирующие позиции занимает ДГК. В многочисленных работах Н. А. Тюкавкиной, Н.Б. Леонтьевой, А. Б. Гаврилова, L. F. Hawley, S. Scalia, M. Mezzena и др. доказано, что среди природных антиоксидантов ДГК имеет ряд преимуществ: получен из экологически чистого сырья, имеет высокую антиоксидантную активность, превосходящую другие антиоксиданты, разрешен к применению в пищевых производствах [5-8]. В нашем институте имеются успешные работы по применению антиоксидантных композиций с включением в них ДГК для увеличения срока годности рыбных консервов [9-10]. Показана перспективность использования антиоксидантных композиций с ДГК для рыбных консервов с целью замедления процессов старения продукции и продления сроков годности.

В Реестре продукции, прошедшей государственную регистрацию, представлено 25 зарегистрированных пищевых и биологически активных добавок на основе ДГК [9].

Одним из таких антиоксидантов является препарат «Галактар», представляющий экстракт измельченной древесины лиственницы. Это длинноцепочечный полисахарид высокой молекулярной массы, состоящий из звеньев моносахаридов галактозы и арабинозы (соотношение примерно 6:1). Галактар используется в качестве источника ДГК не только для повышения сроков хранения жиросодержащих продуктов, но и для улучшения их органолептических свойств, а также является источником водорастворимых пищевых волокон (пищевой клетчатки).

### **Объекты и методы исследования**

Препарат «Галактар» был применен с целью замедления окислительных процессов липидов в мясных консервах, упакованных в металлические банки из жести электролитического лужения. Эксперимент проводили в трех вариантах использования препарата:

- вариант 1 - раствором антиоксиданта обрабатывали внутреннюю поверхность банок;
- вариант 2 - раствором антиоксиданта с двух сторон обрабатывали вкладыш из пергамента растительного пищевого марки А;
- вариант 3 – антиоксидант внесен в жир животный топленый.

Контролем служили консервы, изготовленные по классической технологии без антиоксиданта.

Для вариантов №№ 1 и 2 готовили рабочий раствор путем растворения 20 г «Галактара» при температуре 40 °С в 1 л дистиллированной воды, затем охлаждали до температуры 20 °С и проводили обработку тары или вкладышей методом распыления.

Жир для образца № 3 готовили следующим образом: в жир говяжий топленый в/с вносили рабочий раствор «Галактара» из расчета 0,1 % от массы жира. Топленый жир с «Галактаром» вносили в банки непосредственно в процессе фасования из расчета 33, г на банку.

Для сокращения времени эксперимента мясные консервы хранили при аэрированных (повышенных) температурах, что позволяет ускорить процесс старения продукта [11].

Оценка потребительского качества консервов проводилась по следующим показателям:

- показатели, характеризующие потребительское качество и органолептические свойства (внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция);
- показатели, характеризующие состояние липидной и белковой фракций (кислотное число жира, перекисное число жира, активная и титруемая кислотность, амино-аммиачный азот);

- дополнительные показатели, характеризующие пищевую и биологическую ценность (жирнокислотный состав);
- показатели безопасности (микробиология, токсичные элементы);
- оценка состояния внешней и внутренней поверхности тары.

В процессе хранения при температуре 37 °С периодически проводили выемки для исследования качества и безопасности: через каждые 1-3 месяца.

Исследование показателей качества и безопасности консервов проводили с использованием стандартных методов анализа: органолептические показатели продукции - по ГОСТ 9959 с дополнительной оценкой по балльной шкале[12], массовую долю мяса и жира – по ГОСТ 8756.1, массовую долю белка - по ГОСТ 25011, жира - по ГОСТ 26183, активную и титруемую кислотность (рН) - по ГОСТ Р 51478, количество аминокислотного азота (ААА) – по ГОСТ Р 55479, кислотное (КЧ) и перекисное (ПЧ) числа жира - по ГОСТ 8285.

### **Результаты исследований**

Комплексная оценка консервов с Галактаром на соответствие стандарту по показателям качества и безопасности свидетельствовала о том, что все варианты взятых для определения исходного качества консервов соответствовали требованиям, предъявляемым к данной продукции. Проведенные испытания показали, что препарат «Галактар» на начальном этапе исследования не вызвал изменений в качественных характеристиках консервов, в том числе по органолептике.

### **Показатели безопасности**

Микробиологические показатели стерилизованных мясных консервов должны удовлетворять требованиям промышленной стерильности для полных консервов группы «А» в соответствии с ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». По результатам испытаний мясных консервов на всех этапах контроля и после 24 месяцев образцы соответствовали требованиям нормативных документов.

В соответствии с МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» в консервах контролировалось содержание нормируемых токсичных элементов: свинца и олова для оценки возможной миграции химических соединений из металлических банок. Определение токсичных элементов показало, что содержание свинца менее 0,03 мг/кг при норме не более 1,0 мг/кг, олова – менее 1,0 мг/кг при норме не более 200,0 мг/кг. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что при хранении консервов при повышенных температурах во всех вариантах не наблюдается накопления этих элементов в продукте. Защитные покрытия внутренней поверхности консервной тары надежно защищают содержимое банки от перехода металлов.

На всех этапах хранения (до 24 месяцев) при повышенной температуре 37°C внешний вид внутренней и наружной поверхности банок соответствовал требованиям стандарта.

### **Органолептические показатели**

Сравнение динамики суммарной балльной оценки органолептических показателей консервов, хранящихся при повышенной температуре, свидетельствует о ее снижении у всех вариантов (как опытных, так и контрольного) уже после первого месяца хранения (таблицы 1-4).

После 18-21 месяца хранения у опытных образцов (варианты №№ 1-2) и контрольного (вариант № 0) балльная оценка снизилась с 83,28 - 93,06 до 57,2 - 60 баллов, что ниже допустимого минимального суммарного балла. Вследствие чего консервы были отнесены к нестандартной категории качества и после 21 месяца хранения были сняты с эксперимента.

За 21 месяц хранения балльная оценка варианта № 3 снизилась с 90,4 до 69,2 баллов, образец соответствовал требованиям стандарта по органолептическим показателям, что позволило отнести продукцию ко второй категории качества.

Таким образом, в процессе хранения при повышенной температуре наиболее лабильными органолептическими показателями являются вкус, запах и консистенция, характеризующие потребительское качество консервов.

### **Физико-химические показатели**

Кислотное число жира.

Изменение кислотного числа жира при хранении мясных консервов характеризует интенсивность гидролитических процессов в липидах. Исходная величина кислотного числа жира в опытных и контрольной партиях составляла 0,9-1,1 мг КОН/г жира (рис. 1). Экспериментально установленное критическое значение кислотного числа, до которого возможно его повышение без ухудшения потребительских свойств консервов – не выше 5,0-6,0 мг КОН/г жира. Более высокие значения свидетельствуют о недоброкачественности продукции.

После 15-24 месяцев хранения при температуре 37°C произошло увеличение этого показателя до 5,1-5,3 мг КОН/г, что свидетельствует о накоплении свободных жирных кислот. После 21 месяца хранения у контрольного образца и образцов №№ 1 и 2 кислотное число достигло критического значения, что, отразилось на ухудшении органолептических показателей. У образца № 3 кислотное число достигло критического значения к 24 месяцам.

Таблица 1 Изменение запаха мясных консервов (минимальный балл 13,5)

№ образца	Срок хранения, мес								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Контроль	21,00	20,50	18,28	16,77	17,1	15,00	14,25	14,47	Не проводили испытаний
1	20,00	18,50	17,02	16,72	17,1	<b>13,50</b>	14,52	<b>13,18</b>	
2	19,25	19,75	17,44	17,36	17,1	14,14	16,61	13,82	
3	20,25	19,25	18,00	15,75	16,2	14,89	16,45	15,11	

Таблица 2 Изменение вкуса (минимальный балл 16,5)

№ образца	Срок хранения, мес								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Контроль	25,82	23,83	21,66	20,1	19,8	17,88	<b>13,75</b>	<b>13,36</b>	Не проводили испытаний
1	23,22	22,31	19,76	21,02	20,9	<b>13,88</b>	<b>15,58</b>	<b>14,13</b>	
2	23,07	23,53	20,28	20,04	20,9	<b>15,13</b>	18,60	14,14	
3	23,99	22,00	21,31	18,86	19,8	17,42	18,8	17,70	

Таблица 3 Изменение консистенции (минимальный балл 9,6)

№ образца	Срок хранения, мес								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24

Контроль	14,40	13,33	11,90	11,47	11,68	10,27	8,00	7,79	Не проводили испытаний
1	13,69	12,62	10,80	11,77	11,38	<b>9,16</b>	9,37	9,60	
2	12,00	12,62	10,60	10,69	9,9	<b>9,15</b>	9,83	8,92	
3	13,69	11,02	11,82	10,51	10,26	11,15	11,60	11,43	

Таблица 4 Изменение суммарного балла (минимальный балл 60)

№ образца	Срок хранения, мес								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Контроль	93,06	86,97	79,34	72,18	73,04	66,43	58,23	57,24	Не проводили испытаний
1	85,04	78,33	72,13	73,43	73,34	68,35	61,43	57,59	
2	85,81	85,28	75,88	73,79	73,7	71,16	70,72	60,02	
3	90,41	80,52	77,13	70,35	72,06	72,13	72,6	69,20	

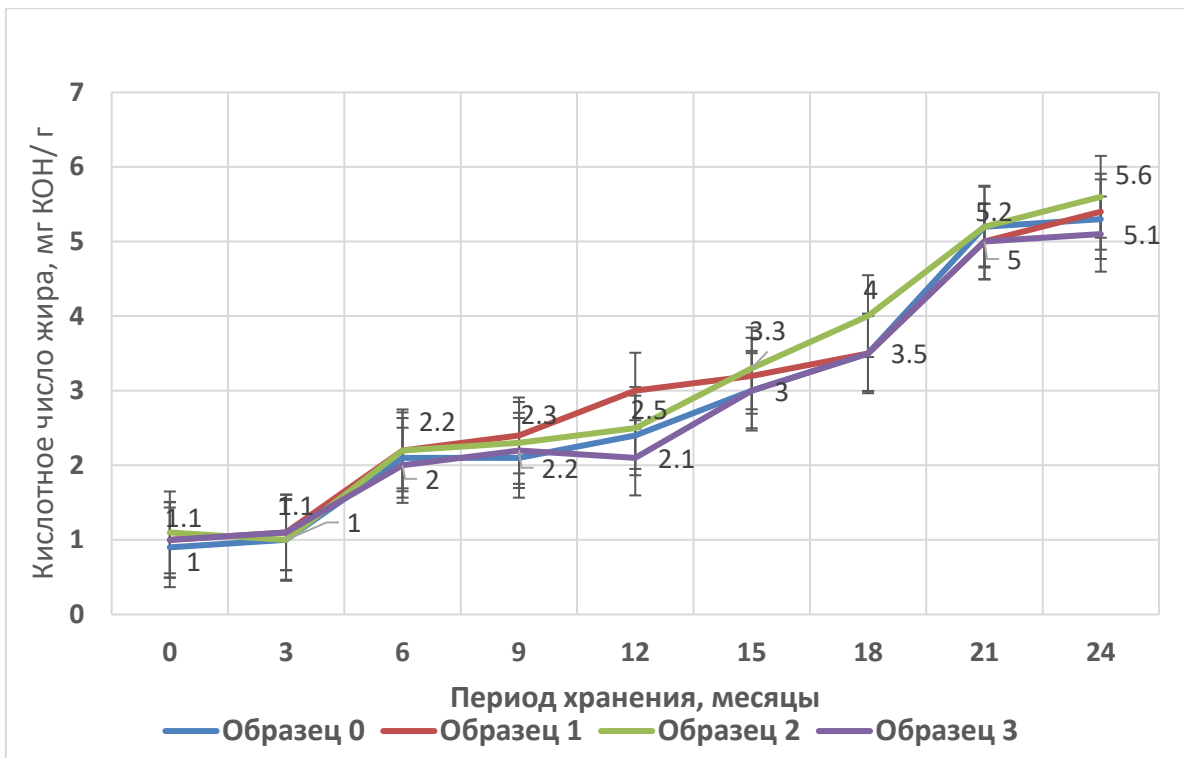
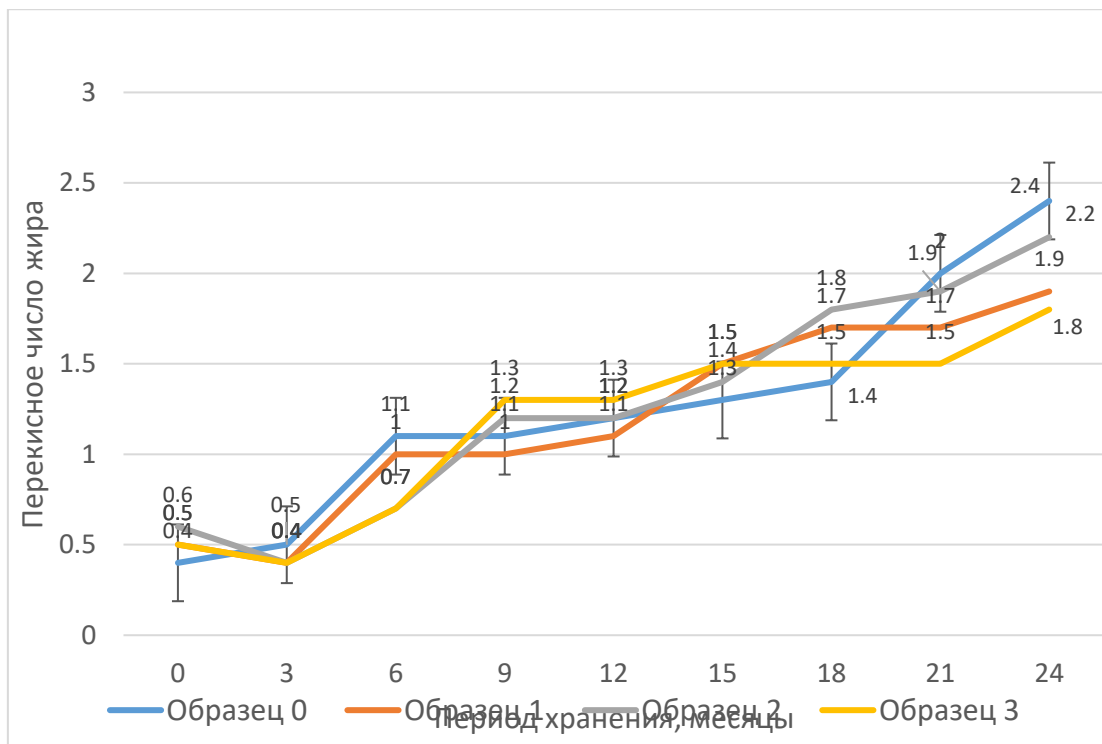


Рисунок 1– Динамика кислотного числа жира опытных образцов мясных консервов

#### Перекисное число жира.

Показатель характеризует процессы окисления липидов при хранении жиросодержащих продуктов, приводящие к накоплению токсичных первичных и вторичных продуктов окисления (перекисей, гидроперекисей, карбонильных соединений и др.). Как видно из рисунка 2, исходная величина перекисного числа жира в опытных и контрольном образцах составляла 0,4-0,6 ммоль(1/2 O)/кг.





## Рисунок 2– Динамика перекисного числа жира опытных образцов мясных консервов

Критическое значение перекисного числа, которое свидетельствует о недоброкачественности мясных консервов, – более 6,0 ммоль(1/2 O)/кг. За анализируемый период хранения (15-24 месяца) произошло увеличение этого показателя до 2,0-2,4 ммоль(1/2 O)/кг, т.е. происходит накопление перекисных соединений, однако превышения критического значения не произошло.

Амино-аммиачный азот.

Показатель содержания азота аминогрупп и азота аммиака (амино-аммиачного) выбран в качестве объективного индикатора глубины белковых изменений в мясных консервах в процессе хранения. Экспериментально установленное критическое значение для доброкачественных мясных консервов составляет не более 90 мг/кг продукта.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о постепенном увеличении содержания амино-аммиачного азота с 78,8 - 88,6 до 90-94 мг/%. В образцах №№ 0, 1-2 содержание амино-аммиачного азота достигло критического значения после 21 месяца хранения. Высокие величины этого показателя, по-видимому, отразились на ухудшении органолептических показателей консервов, в первую очередь на вкусе и запахе. У образца № 3 содержания амино-аммиачного азота достигло критического значения к 24 месяцам хранения.

Исследование состава жирных кислот помогает определить стабильность липидной фракции мяса при хранении, которая во многом зависит от жирнокислотного состава, в том числе, от содержания ненасыщенных жиров. Анализ жирнокислотного состава на начальном этапе и после 24 месяцев эксперимента показал, что в жире мясных консервов высокое содержание насыщенных жирных кислот – 53,7-55,1%, в том числе пальмитиновой 27-27,3%, стеариновой 19,6-21,4%. Мононенасыщенные жирные кислоты составляют 42-43%, полиненасыщенные кислоты (в основном линолевая и линоленовая) – около 3%.

За 24 месяца хранения консервов при 37°C можно установлены минимальные изменения в жирнокислотного состава как в опытных образцах, так и в контрольном. При этом можно говорить о тенденции к некоторому снижению доли насыщенных жирных кислот (с 53,7-55,1 до 53,5-54,0%) и увеличению доли полиненасыщенных жирных кислот (с 3,0-3,4 до 3,4-3,9%). Соотношение между насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами у исследованных образцов составляет на начальном этапе хранения - 1,16-1,23, после 24 месяцев 1,15-1,18.

### Заключение

- Исследовано влияние препарата «Галактар» при хранении на микробиологические, физико-химические и потребительские свойства консервов. Выбраны критические показатели качества. Для органолептических показателей применена система балльной оценки. Установлено, что при хранении в условиях агравированных температур наиболее лабильными органолептическими показателями являются вкус и запах, среди физико-химических показателей наиболее информативны кислотное и перекисное числа жира.

- Обоснована и экспериментально доказана возможность использования препарата «Галактар» в мясных консервах для замедления процессов окислительной порчи липидов при хранении. Наиболее эффективным вариантом признано внесение препарата непосредственно в жировую основу консервов.
- Для контрольного и опытных образцов №№ 1-2 последний положительный результат по органолептической оценке и физико-химическим показателям получен после 12 месяцев хранения при повышенной температуре, для опытного образца №3 с внесением антиоксиданта в жировую фазу – после 21 месяца хранения.

### *Литература*

1. Крылова, В.Б., Густова, Т.В. О характере и глубине изменения жировой составляющей консервов в новой полимерной упаковке // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. 19. С.181-186
2. Калинина, И. В. Научное и практическое обоснование модификации растительного антиоксиданта для эффективного использования в производстве пищевых продуктов. Автореферат на соискание ученой степени доктора наук. 2019
3. Машенцева, Н.Г., Глазкова, И.В., Бетехтин, К.Э, Жилин, А.А. Использование дигидрокверцетина в мясной промышленности / Мясные технологии. 2022 №6. С.26-29.
4. Григорьева, Е.В. Влияние природных антиоксидантов на формирование качества консервов из мяса кур. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2011
5. Дигидрокверцетин - таксифолин - антиоксидант [Электронный ресурс] - Режим доступа : <https://flavitax.jimdo.com>.
6. Тюкавкина, Н.А., Руленко, И.А., Колесник, Ю.А. Дигидрокверцетин - новая антиоксидантная и биологически активная пищевая добавка // Вопросы питания. - 1997. - №6. - С. 12-15.
7. Леонтьева, Н.Б. Дигидрокверцетин – природный антиоксидант. СПб. СЗГМУ им. Мечникова. 2016.
8. Реестр продукции, прошедшей государственную регистрацию (выданные Федеральной службой, включая Управления) [Электронный ресурс].
9. Семенова, Е.А, Сидоренко, Ю.И., Громова, В.А., Гурьева, К.Б. Применение антиоксидантов для увеличения сроков годности рыбных консервов/Пищевая промышленность. - 2014. - № 8. - С. 36-39.
10. Козлова, А.Е., Корзунов, С.А. Влияние антиоксидантов на физико-химические показатели в рыбных консервах в процессе хранения / Современные инновации.- 2019. - № 1 (29) - с.41- 45
11. Солдатова, С.Ю., Корзунов, С.А. Влияние агравированной температуры на показатели окислительной порчи мясных консервов // Бюллетень науки и практики . Том 7 № 9 . 2021. С. 181-188
12. Гурьева, К.Б., Тюгай, О.А., Иванова, Е.В. «Применение балльной системы для сенсорной оценки качества мясной продукции при хранении»/Товаровед продовольственных товаров. № 3. 2013. С.35-40.

## **ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ.**

**Гусева Т. Б., кандидат биологических наук,  
Солдатова С. Ю., кандидат технических наук,  
Караньян О. М.**

*ФГБУ НИИППХ Росрезерва, г. Москва  
E-mail: Lepp2008@mail.ru*

### ***Аннотация***

В статье рассматриваются проблемы длительного хранения продовольственных товаров и необходимость комплексного подхода к требованиям по качеству и безопасности. Предлагается использование метода ускоренного старения для прогнозирования динамики изменения показателей качества в процессе хранения.

Проблема длительного хранения продовольственных товаров в современном обществе приобретает все большее значение. Недостаточно произвести качественный продукт, необходимо создать и постоянно поддерживать эффективно функционирующие логистические цепи для доведения его до потребителя. Важное место в этой цепочке занимает процесс хранения, поэтому особую значимость имеют вопросы по разработке и внедрению инновационных технологий, которые обеспечивают высокую сохранность продовольственных товаров на весь период длительного хранения.

Ключевые характеристики качества и безопасности представлены, как правило, ограниченным перечнем показателей. Показатели качества в процессе хранения подвержены изменениям в соответствии с кинетикой соответствующих химических и биохимических реакций. При этом качество товара определяется уровнем наиболее лабильного показателя (иногда интегральным показателем ряда лабильных характеристик). [1].

Качество товаров, предназначенных для длительного хранения, имеет свои особенности. Кроме высокого уровня потребительской приемлемости такие товары должны обладать функцией сохранения заданного качества в течение длительного периода. Как правило, две указанные функции зачастую находятся в системном противоречии друг с другом. Высокие потребительские характеристики предполагают глубокую переработку сельскохозяйственного сырья, в том числе путем многокомпонентного конструирования, тем самым повышается риск снижения качества при хранении за счет взаимного влияния компонентов. Товары длительного хранения должны обладать особыми характеристиками, позволяющими иметь увеличенный срок годности без использования в технологии их производства искусственно введенных ингибиторов химических и биохимических процессов, которые могут иметь место при хранении.

Технологии производства и хранения продовольственных товаров разрабатываются на основе детального изучения динамики критических показателей качества при хранении. В зависимости от сроков хранения уровень лабильности характеристик может изменяться: для краткосрочного и длительного хранения наиболее лабильными могут быть различные показатели качества (например, краткосрочное хранение охлажденного мяса и мяса глубокой заморозки). Критические показатели качества служат индикаторами процессов, идущих в

товарах при хранении. К числу таких процессов могут быть отнесены биологические, химические, биохимические, физические, физико-химические и микробиологические процессы [1].

Для каждого объекта должен быть составлен свой перечень процессов, происходящих при хранении, и выбраны соответствующие им критические показатели качества.

Формирование запасов товаров с учетом технологии, основанной на учете критических показателей, позволит обеспечить заданный уровень качества, соответствующий конкретным срокам хранения и определенному уровню потребительских свойств товаров как в период их хранения, так и в момент их выпуска в оборот.

Проблема обеспечения сохранности продовольственных товаров в процессе длительного хранения не менее актуальна, чем проблема их производства. Без ее решения невозможно обеспечить продовольственную безопасность государства. Увеличение срока годности и улучшение хранимоспособности пищевых продуктов требует комплексного подхода и многофакторного анализа, ужесточения требований к качеству пищевых продуктов и их упаковке, использования не только инновационных подходов к технологии производства, но и усиленного контроля за процессом производства и качеством сырья.

Обеспечение сохранности продовольственных товаров в течение длительного времени, на наш взгляд, требует в современных условиях постановки и решения следующих задач:

- снижение интенсивности физических, химических, биохимических процессов, происходящих при длительном хранении продовольственных товаров;
- предотвращение развития микробиологических процессов в длительно хранящихся и впоследствии реализуемых продуктах питания;
- сокращение товарных и других потерь при длительном хранении продуктов питания в целях экономии финансовых средств на пополнение определенного запаса;
- регулирование условий и соблюдение сроков хранения продуктов питания, чтобы при выпуске они соответствовали заданным требованиям по качеству и безопасности.

Решение перечисленных задач является обязательным условием обеспечения хранимоспособности продовольственных товаров при их длительном хранении. Хранение — главная и достаточно ответственная задача материального резерва государства и один из этапов товародвижения продовольствия от производства готовой продукции до ее поступления потребителю. Все названные задачи требуют постоянного совершенствования имеющейся материально-технической базы, применения самых современных инновационных технологий хранения, использования комплекса средств и методов регулирования факторов и условий, которые влияют на процесс длительного хранения.

Сам процесс хранения продовольственных товаров можно определить как сохранение продуктов в течение длительного времени с минимальными потерями и при сбережении свойств, характеризующих их качество и безопасность. Это зависит от ряда факторов, которые можно разделить на две группы: внешние и внутренние (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 - Классификация факторов хранимостепности продовольственных товаров

Условия хранения являются важнейшим комплексным фактором хранимостепности, влияющим на процесс длительности хранения (рисунок 2). Условия хранения — это совокупность показателей климатического и санитарно-гигиенического режимов хранения, а также сама методология размещения товаров непосредственно в хранилище [2, 3].

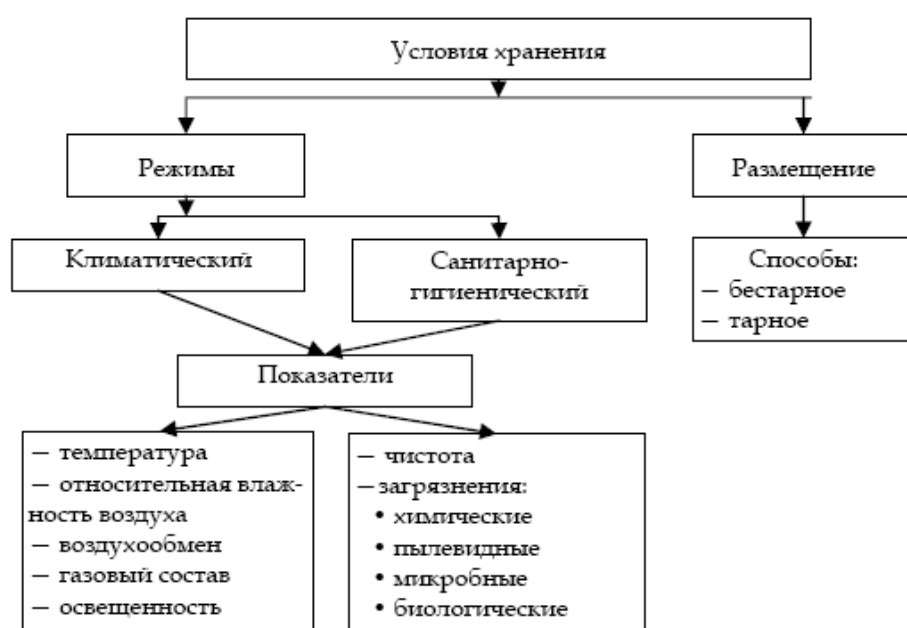


Рисунок 2 - Факторы хранимостепности продовольственных товаров

Одним из перспективных направлений оценки изменения качества продукции длительного хранения является метод «ускоренного старения», позволяющий значительно сократить продолжительность исследований и прогнозировать динамику определенных показателей качества и сроки годности продовольственных товаров. При использовании метода искусственно создается ситуация, при которой продукт проходит свой «жизненный цикл порчи» за существенно более короткий период времени, чем при натурном хранении.

В продуктах с длительными сроками годности потери качества в основном вызываются медленно протекающими химическими реакциями. Для получения экспресс-оценки ожидаемого срока годности можно применять метод ускоренных испытаний, включающий исследование продукта при повышенных температурах с использованием уравнения Аррениуса и экстраполяцию кинетических результатов на обычные условия хранения [4]. Этот метод позволяет существенно снизить продолжительность эксперимента посредством увеличения скорости реакций, ответственных за снижение качества продукта.

Определение продолжительности срока годности таким методом требует глубоких знаний состава пищевого продукта, факторов микробиологической безопасности, основных видов порчи и предполагаемых условий хранения.

В качестве необходимых исходных данных для прогнозирования могут быть использованы требования стандартов и технических регламентов. По многим видам пищевой продукции сложность прогнозирования повышается из-за отсутствия в требованиях нормативной документации единых показателей, по которым можно прогнозировать сроки годности, в связи с чем эти показатели и их критические значения устанавливаются экспериментально.

Для обеспечения качества и стабильности продукции в течение срока годности необходимо своевременно выявлять, управлять и контролировать факторы рисков, связанных с качеством и безопасностью продукции.

Исследования с применением методов ускоренного старения можно применять по отношению ко многим группам продовольственных товаров, за исключением замороженной продукции и продукции, подлежащей холодильному хранению.

Методики ускоренного старения для различных групп продукции разрабатываются с учетом результатов научно-исследовательских работ, проведенных в ФГБУ НИИПХ Росрезерва.

Методики ускоренного старения, в соответствии с которыми будут выполняться испытания, также являются необходимым рабочим инструментом для установления индикаторов риска пищевой продукции и выявления их динамики.

Угроза безопасности пищевой продукции, предназначенной для длительного хранения, может возникать в любом звене цепочки, а именно в процессе создания, на этапе хранения пищевой продукции, при выпуске. Поэтому безопасность продовольственных товаров должна обеспечиваться объединением усилий всех участников, входящих в единую цепочку создания пищевой продукции и доставки ее после длительного хранения непосредственно к потребителю.

### *Литература*

1. Матисон, В.А., Безопасность продуктов питания: научные исследования и подготовка кадров // Пищевая промышленность. - 2017. - № 4. – С.21 - 26.

2. Сидоренко, Ю.И., Требования к качеству продовольственных товаров длительного хранения// Пищевая промышленность. — 2012. — № 12. — С. 14-15.
3. Гусева, Т.Б., Оценка рисков для обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов при длительном хранении/ Т.Б. Гусева, О.М. Караньян, Т.С. Куликовская //Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. — 2018. — № 10. — С. 97-110.
4. Резго, Г. Я., Николаева, М. А. Теоретические основы хранения продовольственных товаров: монография. М., 2010.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АДСОРБЕНТЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СПИРТНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ ДИСТИЛЛЯТОВ**

**Морозова С.С., кандидат химических наук,  
Головачёва Н.Е., кандидат технических наук**

*Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии - филиал  
«Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального  
исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва  
e-mail: morozova.otlvp@mail.ru*

### **Аннотация.**

Проведено исследование по обработке активными углями. БАУ-А, ВСК и МеКС спиртного зернового дистиллированного напитка. После обработки углями БАУ-А, ВСК и МеКС в напитках снизилась массовая концентрация фурфурола, этилацетата и ацетала. Суммарное содержание сивушных масел до и после обработки углями практически не изменилось, но при этом достоверно снизились массовые концентрации компонентов сивушного масла. После обработки за счет ионно-обменных процессов, происходящих на поверхности активных углей, изменился катионный состав исходного напитка. Все образцы напитков спиртных зерновых дистиллированных, обработанные исследуемыми углями, по физико-химическим показателям отвечали требованиям ГОСТ 33301-2015. Обработка спиртных зерновых дистиллированных активными углями позволила улучшить органолептические показатели напитков, что может быть связано со снижением массовой концентрации фурфурола, 2-метилбутанола и 3-метилбутанола.

Углеродные адсорбенты, к которым относятся активные угли, в силу своих физико-химических свойств являются уникальными и идеальными сорбционными материалами, позволяющими решать большой круг вопросов обеспечения химической и биологической безопасности человека, окружающей среды и инфраструктуры[1].

В пористой структуре активных углей (объеме микропор и мезопор) происходит поглощение любых типов органических микропримесей за счет адсорбционных сил (сил поверхностного взаимодействия). Физическая адсорбция в порах активного угля выполняет две основные задачи при обработке водно-спиртовых растворов – очистку раствора от органических примесей и насыщение микропор органическими веществами для последующих окислительных реакций. В то же время с помощью этих адсорбентов решается широкий спектр задач по улучшению качества напитков, в том числе и спиртных напитков, приготовленных на основе зерновых дистиллятов.

Согласно ГОСТ 33301-2015[2] спиртные зерновые дистиллированные напитки крепостью 35,0-60,0%об., готовят из невыдержанных или выдержанных зерновых

дистиллятов, с добавлением или без добавления сахара и других сахаросодержащих продуктов, натуральных вкусоароматических компонентов, натурального красителя (сахарного колера), подготовленной (исправленной) воды. Показатели массовых концентраций сивушного масла, альдегидов, эфиров, фурфурола и железа четко регламентируются в стандарте.

С целью улучшения физико-химических и органолептических показателей спиртной зерновой дистиллированной напиток крепостью 40 %об., приготовленный из невыдержанного дистиллята, был обработан активными углями БАУ-А, ВСК и МеКС периодическим способом, физико-химические показатели которых приведены в таблице 1.

Березовый активный уголь марки БАУ-А, наиболее часто применяемых для очистки водно-спиртовых растворов при приготовлении водок, изготавливают из древесного угля марки А обработкой его водяным паром при температуре выше 800°С с предварительным или последующим дроблением.

Таблица 1-Физико-химические показатели активных углей

Показатели	Наименование		
	БАУ-А	ВСК	МеКС
Прочность на истирание, %	38,5	90	48
Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup>	205	530	590
Объем микропор, см <sup>3</sup> /г	0,25	0,36	0,20
Содержание золы, %	6,0	2,25	2,8
Адсорбционная активность по йоду, %	60	64	70

Способ получения активного угля ВСК включает термообработку, активацию и рассев и отличается тем, что на термообработку подают карбонизированную скорлупу кокосового ореха и осуществляют ее путем подъема температуры до 700–750°С со скоростью 16–30°С/мин, и активацию осуществляют смесью водяного пара и углекислого газа при их объемном соотношении, равном (2,5–3,0):1 [3].

Активированный уголь МеКС вырабатывают из косточек персиков Краснодарского края карбонизацией в атмосфере углекислого газа во вращающейся электропечи со скоростью подъема температуры 5-8 °С/мин и выдержкой при температуре 450 °С. После дробления и рассеивания на фракции 1,7-3,4 мм карбонизат направляют на парогазовую активацию во вращающуюся электропечь при температуре 870-900 °С до развития суммарного объема пор 0,50-0,75 см<sup>3</sup>/г.

Активные угли ВСК и МеКС имеют прочность и насыпную плотность значительно большую, чем уголь БАУ-А, что очень важно при очистке дистиллированных спиртных напитков периодическим способом, при котором уголь загружается в технологическую емкость, перемешивается и выдерживается определенное время.

В спиртных дистиллированных напитках до и после обработки активными углями определяли следующие показатели:

- состав токсичных примесей (альдегидов, сивушных масел, сложных эфиров, метилового спирта, фурфурола и ацеталя) газохроматографическим методом на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» по ГОСТ 34675-2020 [4];

- массовую концентрацию катионов и анионов (аммония, калия, натрия, магния, кальция, хлоридов, нитратов и сульфатов) капиллярным электрофорезом на «КАПЕЛЬ-105М»;

- массовую концентрацию железа спектрофотометрическим методом по СТО 00334586-3-02-2014 [5];



- органолептические показатели по ГОСТ 33817-2016 [6].

После обработки напитка активными углями в количестве 5 г на 1 л массовые концентрации уксусного альдегида и объемная доля метилового спирта практически не изменились и составили (в мг в 1 дм<sup>3</sup> безводного спирта) -14,4±0,7 и 0,023±0,001 соответственно.

В спиртных дистиллированных зерновых напитках после контакта с углями:

- массовая концентрация этилацетата снизилась на 21,4%, 13,5 % и 8,0 % после обработки углями БАУ-А, ВСК и МеКС соответственно (Таблица 2);

- суммарная массовая концентрация сивушных масел после обработки углями почти не изменилась (статистически неразличима при  $p < 0,05$ ) и составила 2100±84 мг/дм<sup>3</sup> в пересчете на безводный спирт, при этом после обработки углями БАУ-А и ВСК массовые концентрации 2-метилбутанола и 3-метилбутанола отличались достоверно при  $p < 0,05$  и снизилась на 10,3% и 8,2%, на 9,9 % и 7,6% для углей БАУ-А и ВСК соответственно (Таблица 2);

- массовая концентрация фурфурола снизилась на 55,5%, 30 %, 63,6% после обработки углями БАУ-А, ВСК и МеКС соответственно (Таблица 2).

- содержание ацетала также уменьшилось на 21,9 %, 17,2 % и 10,9% после обработки углями БАУ-А, ВСК и МеКС соответственно.

Таблица 2 – Динамика изменения массовой концентрации этилацетата, ацетала, фурфурола и сивушного масла (мг в 1 дм<sup>3</sup> безводного спирта)

Наименование показателей	Исходный дистиллят	После обработки активными углями		
		БАУ-А	ВСК	МеКС
этилацетат	135,2±4,7	106,2±4,6	117,0±4,9	124,4±5,1
ацеталь	6,4±0,2	5,0±0,2	5,3±0,2	5,7±0,2
фурфурол	3,6±0,1	1,6±0,1	2,5±0,1	2,2±0,1
Сивушное масло:				
1-пропанол	493,3±18,3	470,1±17,2	473,2±17,4	492,6±18,1
изобутанол	576,8±22,9	544,4±20,4	548,1±20,4	572,6±21,8
2-метилбутанол	292,5±12,2	262,0±11,1	268,6±11,6	282,5±12,0
3-метилбутанол	825,0±38,4	743,2±34,3	762,1±35,9	795,7± 36,4

После обработки углями в спиртном дистиллированном зерновом напитке изменились массовые концентрации катионов (таблица 3):

- калия увеличилось для всех углей, в большей степени для угля МеКС;
- кальция и натрия снизились, особенно для угля МеКС.

Остальные показатели (массовые концентрации аммония, магния, натрия, хлоридов, нитратов и сульфатов) практически не изменились.

Изменение катионного состава свидетельствует о адсорбционно–десорбционных процессах, происходящих на активных углях, содержащих зольные примеси.

Таблица 3 - Массовая концентрация катионов и анионов в спиртном дистиллированном зерновом напитке до и после обработки активными углями, мг/дм<sup>3</sup>

Наименование показателей	Исходный дистиллят	После обработки активными углями		
		БАУ-А	ВСК	МеКС
натрия	18,7±0,7 <sup>A</sup>	17,8±0,6 <sup>A</sup>	18,7±0,7 <sup>A</sup>	16,3±0,6 <sup>B</sup>
аммония	0,20±0,01 <sup>a</sup>	0,20±0,01 <sup>a</sup>	0,10±0,01 <sup>b</sup>	0,10±0,01 <sup>b</sup>
калия	1,7±0,1 <sup>C</sup>	13,6±0,6 <sup>D</sup>	13,9±0,6 <sup>D</sup>	16,8±0,7 <sup>E</sup>
кальция	1,9±0,1 <sup>c</sup>	1,5±0,1 <sup>d</sup>	1,5±0,1 <sup>d</sup>	0,9±0,1 <sup>e</sup>
магния	0,70±0,03 <sup>F</sup>	1,10±0,05 <sup>G</sup>	0,60±0,02 <sup>H</sup>	0,70±0,03 <sup>F</sup>
хлоридов	11,2±0,4 <sup>f</sup>	11,5±0,5 <sup>f</sup>	11,9±0,5 <sup>f</sup>	11,6±0,5 <sup>f</sup>
нитратов	0,30±0,01 <sup>g</sup>	0,30±0,01 <sup>g</sup>	0,20±0,01 <sup>h</sup>	0,40±0,01 <sup>h</sup>
сульфатов	10,3±0,5 <sup>I</sup>	10,4±0,5 <sup>I</sup>	10,7±0,5 <sup>I</sup>	10,9±0,5 <sup>I</sup>

\* значения, обозначенные одинаковыми буквенными индексами, статистически неразличимы при  $p < 0,05$

После обработки активными углями в спиртных дистиллированных зерновых напитках на 0,2-0,3 балла улучшились органолептические показатели, что может быть вызвано снижением массовой концентрации фурфурола и высших спиртов (2-метилбутанола и 3-метилбутанола). Лучшие результаты отмечены при обработке углем БАУ-А (содержание фурфурола и ацетала снизилось на 55,5% и 21,9% соответственно).

Все образцы напитков спиртных зерновых дистиллированных, полученные из зерновых дистиллятов после обработки углями, по физико-химическим показателям отвечали требованиям ГОСТ 33301-2015.

### Литература

1. Golovacheva N.E., Morozova S. S., Abramova I.M. and Mukhin V.M. Active coals as an important factor in improving the efficiency of the production of alcoholic beverages/ Сборник Agritech-V - IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES) kV International Scientific Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies 16-19 June 2021, Krasnoyarsk, Russian Federation. Sci. 839 022052. doi:10.1088/1755-1315/839/2/022052.
2. ГОСТ 33301-2015. Напитки спиртные зерновые дистиллированные. –Введ. 2017-01-01. -М:Стандартинфо, 2019. – 11 с.
3. Патент RU 2222493 С1.Способ получения активного угля/ Мухин В.М., Дворецкий Г.В., Чебыкин В.В., Зубова И.Н., Макеева А.Н., Поляков В.А., Яковлева Е.Н., Физина А.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие "Электростальское научно-производственное объединение «Неорганика». - № 2002124700/15: заявл.17.09.2002.; опубл. 27.01.2004.

4. ГОСТ 34675-2020. Дистилляты зерновые и ромовые, дистиллят виски, напитки спиртные на их основе. Газохроматографический метод определения концентрации летучих компонентов. Введ. 2021-03-01. - М:Стандартинфо, 2020. – 15 с.
5. СТО 00334586-3-02-2014. Водки, водки особые и технологическая вода для их приготовления. Методы определения массовой концентрации железа и анионов. М:ФГБНУ ВНИИПБТ, 2014. – 18 с.
6. ГОСТ 33817-2016. Спирт этиловый из пищевого сырья, напитки спиртные. Методы органолептического анализа. Введ. 25018-01-01. - М:Стандартинформ, 2016. – 19 с.

## ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННАЯ МЕЛАССА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**Никулина О.К.<sup>1</sup>, кандидат технических наук, Колоскова О.В.<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент, Яковлева М.Р.<sup>1</sup>, Дымар О. В.<sup>2</sup>, доктор технических наук, профессор**

*<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск  
e-mail: sugar@belproduct.com*

*<sup>2</sup>Представительство АО «МЕГА» в Республике Беларусь  
dymarov@tut.by*

### *Аннотация*

Электромембранная деминерализация свекловичной мелассы позволяет изменить ее химический состав, органолептические и технологические свойства, расширяя сферу использования мелассы. Авторами проведена оценка потенциала деминерализованной мелассы как сырья для получения сахара; рассмотрены варианты использования деминерализованной свекловичной мелассы, включающие в себя: применение электромембранной обработки в биотехнологических производствах (спирта, дрожжей, лимонной кислоты) для коррекции химического состава дефектных меласс; использование деминерализованной мелассы в кормлении животных, а также использование в пищевых целях.

Свекловичная меласса является побочным продуктом свеклосахарного производства, содержащим сахарозу и другие соединения. В условиях традиционной технологии дальнейшее извлечение сахарозы из мелассы затруднено.

Свекловичную мелассу в настоящее время используют в основном для кормления сельскохозяйственных животных, а также в качестве питательной среды в некоторых биотехнологических производствах. Однако возможность ее переработки гораздо масштабнее.

Свекловичная меласса может выступать в качестве вторичного ресурса для получения сахара [1], так как содержание сахарозы в ней может достигать более 60% к сухим веществам. Также меласса может использоваться как сырье для выделения ценных органических соединений [2].

В настоящее время большой интерес в пищевой промышленности представляет использование электромембранных процессов обработки жидкого пищевого сырья. Применение электромембранных технологий позволяет решить множество задач, связанных с очисткой, выделением, получением, разделением различных веществ.

Электромембранная деминерализация свекловичной мелассы позволяет изменить ее химический состав, органолептические и технологические свойства, расширяя сферу ее использования не только в отношении выделения дополнительного количества сахарозы, но и как сырья для получения бетаина, высокоценных кормовых и пищевых продуктов.

Меласса деминерализованная – продукт, полученный из свекловичной мелассы после частичного или полного удаления из нее ионогенных соединений.

Деминерализация свекловичной мелассы осуществляется электромембранными методами при помощи электродиализа и/или электродеионизации. Эти процессы позволяют снизить зольность исходного обрабатываемого сырья при помощи переноса заряженных частиц через полупроницаемые ионообменные мембраны под действием силы тока. Отличительной особенностью данных процессов является отсутствие необходимости внесения химических реагентов, управляемость (возможность регулировать степень деминерализации продукта).

Очищенная при помощи электромембранной деминерализации меласса обладает следующими преимуществами (по результатам производственных испытаний):

Таблица – Сравнительная характеристика меласс до и после деминерализации

Наименование показателя	Значение показателя	
	До обработки	После обработки
Чистота, %	64,08	72,57
Сахароза, % к массе	25,67	28,10
НСХ, % к массе	14,37	10,62
Калий, % к массе	1,9	0,7
Натрий, % к массе	0,24	0,16
Мелассообразующий коэффициент	1,50	1,11
Нитраты, % к массе	0,45	0,04
Бетаин, % к массе НСХ мелассы	19,1	39,5

На основании анализа химического состава, потребительских и технологических свойств свекловичной деминерализованной мелассы нами разработаны рекомендации по ее использованию.

Наиболее оправданным с экономической точки зрения является использование деминерализованной мелассы для получения сахарозы.

В свекловичной мелассе, являющейся отходом сахарного производства, остается около 15 % сахара, вводимого в производство с сырьем. Выделение сахара из мелассы непосредственно кристаллизацией на сахарном заводе экономически нецелесообразно. Применение электродиализной очистки освобождает сахарный раствор от несахаров и меняет их качественный состав, что позволяет влиять на кристаллизацию сахарозы из электродиализованных продуктов.

При проведении лабораторных и промышленных испытаний научно-исследовательской лабораторией сахарного производства РУП «Научно-практический центр по продовольствию» установлено, что процесс деминерализации позволяет повысить чистоту мелассы на 8 единиц, снизить мелассообразующий коэффициент на 0,4 (30,8 % к начальному значению), что дает возможность высвободить из раствора мелассы 6,9 % сахарозы. Это дает основание полагать, что при помощи классических способов кристаллизации по установленным оптимальным технологическим режимам можно извлечь дополнительное количество сахарозы.

С целью извлечения сахарозы деминерализованная меласса направляется на дополнительную очистку известковым молоком и/или на уваривание утфеля II или III кристаллизации, и/или смешивается с клеровкой желтых сахаров и/или сиропом с выпарной станции. Обработанная меласса, в целях извлечения из нее сахара, может направляться непосредственно в вакуум-аппарат после электродиализной установки для уваривания из нее утфеля, центрифугирования его и получения сахара.

По основным требованиям (содержание сухих веществ, сахарозы, pH), предъявляемым к сырью для производства хлебопекарных дрожжей, лимонной кислоты, этилового спирта [3-7], деминерализованная меласса не уступает мелассе свекловичной, не подвергшейся электромембранной деминерализации, и может использоваться как сырье для биотехнологических производств. Кроме того электромембранная деминерализация может применяться для коррекции состава дефектных меласс, являющихся непригодными для биотехнологических процессов, содержащих повышенные количества ионогенных соединений: органических кислот, нитритов, а также отличающихся повышенной цветностью.

Концентрированная деминерализованная свекловичная меласса может использоваться в кормлении сельскохозяйственных животных. По содержанию питательных веществ (сахарозы, общего и аминного азота) она не уступает свекловичной мелассе. Кроме того применение электромембранной обработки позволяет решить проблему повышенного содержания нитратов в свекловичной мелассе.

Известно, что свекла *Beta vulgaris*, в том числе и сахарная, накапливает значительное количество нитратов. В случае чрезмерного или несвоевременного внесения удобрений, а также под влиянием погодных условий в период вегетации, под действием микроорганизмов в период хранения содержание нитратов в сахарной свекле может возрастать, далее они концентрируются в технологическом потоке и аккумулируются в мелассе. В мелассе, полученной из подобной свеклы, содержание нитратов может превышать допустимый уровень (2000 мг/кг), установленный Ветеринарно-санитарными правилами обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок от 10.02.2011 № 10. Применение электромембранной деминерализации позволяет эффективно снижать содержание нитратов в мелассе (рисунок 1).

В результате электромембранной обработки: при степени деминерализации 50–60 % происходит снижение содержания нитратов на 84–91 % от начального их количества.

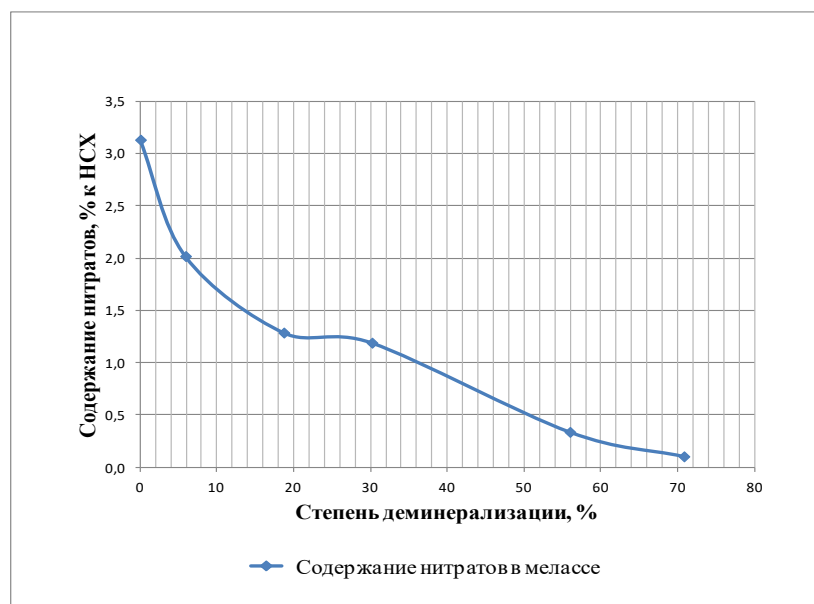


Рисунок 1 - Изменение содержания нитратов в мелассе в процессе электромембранной обработки

Следует отметить, что деминерализованная меласса также отличается повышенным содержанием низкомолекулярных азотистых веществ, и, в частности, бетаина. В реальных условиях деминерализации свекловичной мелассы при помощи электродиализа бетаин удаляется незначительно и доля его в составе несахара очищенного продукта возрастает. По результатам лабораторных исследований содержание бетаина к массе несахаров раствора увеличивается в процессе электрохимической очистки практически вдвое (рисунок 2) с 19,1 % до 39,5 %, что повышает ценность мелассы как кормового продукта.

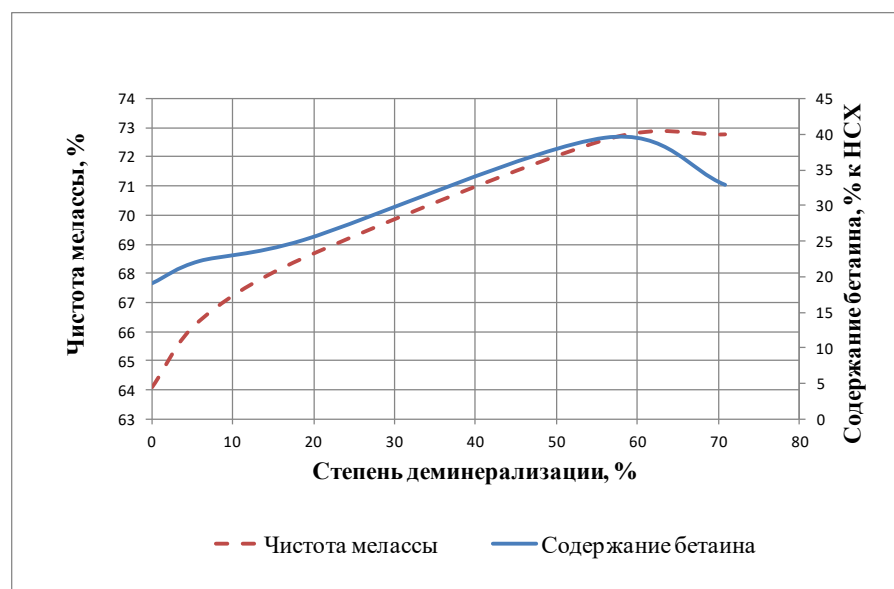


Рисунок 2 – Изменение содержания бетаина и чистоты мелассы в процессе ее деминерализации электродиализом

Бетаин (триметилпроизводное глицина) обладает двойной биологической активностью: выступает как донор метильных групп в биохимических реакциях и как осмопротектор. Благодаря этим свойствам бетаин повышает стрессоустойчивость

организмов животных, оказывает выраженное положительное влияние на продуктивность в промышленном свиноводстве и птицеводстве. Бетаин благотворно влияет на здоровье кишечника животных. Наличие бетаина в составе кормов увеличивает стабильность ряда микронутриентов (например, витаминов А и Е). Обогатив рацион животных природным бетаином, можно уменьшить использование в свиноводстве и птицеводстве дорогостоящих премиксов, содержащих холин и метионин.

#### *Перспективы использования деминерализованной мелассы в составе продуктов питания*

Несмотря на высокую пищевую и биологическую ценность, на сегодняшний день применение мелассы при производстве продуктов питания ограничено ее специфическими органолептическими свойствами, которые обусловлены:

- присутствием природных органических соединений сахарной свеклы, переходящих из стружки в процессе диффузии;
- разнообразными продуктами реакции Майяра, образующимися в ходе технологического процесса производства сахара;
- продуктами карамелизации сахарозы;
- соединениями, которые синтезируют микроорганизмы, развивающиеся на корнеплодах в процессе хранения, либо в диффузионном соке в технологическом процессе производства сахара и продуктами их превращения;
- высоким содержанием сахарозы (около 50 %) и зольных веществ (8,5 – 10 %).

Электрохимическая очистка свекловичной мелассы приводит к значительным изменениям ее качественного и количественного состава, а следовательно, и ее органолептических свойств. Оценка органолептических свойств деминерализованной мелассы подтвердила, что электромембранная обработка способствует удалению неприятного запаха, снижению интенсивности кислого, соленого и горького вкуса, что открывает перспективу ее использования в составе продуктов питания. Кроме того, за счет высокого содержания бетаина меласса деминерализованная может использоваться для создания специализированных продуктов питания.

Согласно Регламенту Комиссии (ЕС) № 432/2012 от 16 мая 2012 г., устанавливающему список разрешенных заявлений о пользе для здоровья, сделанных на пищевых продуктах, кроме тех, которые относятся к снижению риска заболеваний и развитию и здоровью детей, на продукты, содержащие не менее 500 мг бетаина в разовой порции, разрешается выносить на маркировку надпись о том, что продукт способствует нормализации метаболизма гомоцистеина, при этом уточняется, что наибольшего положительного эффекта можно достигнуть, если употреблять 1500 мг бетаина в сутки.

В случае использования деминерализованной свекловичной мелассы в составе продуктов питания или непосредственно в пищу, как пищевую добавку, обязательным условием применения свекловичной мелассы в пищевых целях является соответствие её



требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

### *Литература*

1. Никулина, О.К. Деминерализация свекловичной мелассы электромембранными методами в целях её дальнейшего обессахаривания / О. К. Никулина, М. Р. Яковлева, О. В. Колоскова, О. В. Дымар // Сахар. – 2023. – № 2. – С. 28-31.

2. Колоскова, О. В. Продукты переработки сахарной свеклы как сырье для получения ценных органических веществ / О. В. Колоскова, О. К. Никулина, М. Р. Яковлева // Наука, питание и здоровье : Сборник научных трудов XVIII Международной научно-практической конференции, Минск, 02 октября 2020 года / Под общей редакцией З.В. Ловкиса. – Минск: Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Белорусская наука», 2020. – С. 159-162.

3. Меласса свекловичная. Технические условия : СТБ 2084-2010 - 2020. - Введ. 2011-01 -01. - Минск: Госстандарт, 2020. - 22 с.

4. Скиба, Е.А. Технология производства дрожжей: учебное пособие / Е.А. Скиба. - Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. - Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. - 121 с.

5. Технология производства пищевых дрожжей: краткий курс лекций для студентов 3 курса специальности (направление подготовки) 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья / Сост. : М.К. Садыгова// Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2016. – 53 с.

6. Древин, В.Е. Технологические основы получения лимонной кислоты / В. Е. Древин, Т.А. Шипаева, В.И. Комарова // Пищевая промышленность. – 2013. – №12. – С. 46 - 47.

7. Гловацкая, О. В. Особенности производства органической лимонной кислоты из мелассы / О. В. Гловацкая, О. С. Восканян // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 год. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос». – 2021. – С. 750-754.

# EFFICIENCY OF THE SYSTEM OF INTEGRATED MEASURES (HERBICIDES + AGROTECHNICAL) APPLIED AGAINST WEEDS IN GRAPE PLANTS

**E.E. Hajiyeva, PhD in agricultural sciences**

*Research Institute of Crop Husbandry of Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic,  
AZ1098, Baku city, Pirshagisetl., Sovkhos№2,  
[esmira.haciyeva.1962@gmail.com](mailto:esmira.haciyeva.1962@gmail.com)*

## **Summary**

In the article, the biological, economic and economic efficiency of various Uragan Forte -2.0 l/ha, Boxer -5.0 l/ha, Knock Out -3.0 l/ha, Volsaglif -3.0 l/ha, Reglon Super -2.0 l/ha, Roundup -3.0 l/ha, Fuzilad Forte ( standard)-2.0 l/ha herbicides, which were alternately applied with agrotechnical measures, were studied in the integrated fight against all types of weeds, in order to keep their spread below the level of economic damage.

The species composition of weeds in vineyards was determined, herbicides were selected correctly, and chemical control was carried out alternately with agrotechnical measures, strictly following the rules of application of herbicides. Spraying of herbicides was carried out in the first decade of April, depending on the development of weeds and meteorological factors. The obtained results were analyzed by options; biological efficiency was studied 25, 50 days after the application of herbicides and before harvest. Research results show that the biological, farmand economic efficiency of herbicides in all options was higher than the control. A cluster analysis of the effect of the herbicides used in the research on the amount of grape harvest was given and more effective herbicides were determined.

## **Introduction**

The development of viticulture and the improvement of its structure has special importance in improving the economy of the Republic. In viticulture, it is possible to obtain more products and profits from a single area compared to other fields. In viticulture, it is possible to obtain more products and profits from a single area compared to other fields. Increasing the productivity of this profitable field depends not only on the correct selection of grape varieties, but also on the correct implementation of agrotechnical, agrochemical, protection and other works.

## **The Actuality of the Subject**

Due to weeds, 10-15% of the total volume of agricultural products produced in the world is lost every year, and the expense of production increases up to 30% [5, 328 p.]. Damage caused by weeds is primarily characterized by high absorption of nutrients from the soil by weeds, which leads to poor development of cultivated plants and reduces their productivity. Weeds are also a major food source for disease and pests. Thus, among the pests that spread in the vineyards, the grape berry moth (*Polychrosis botrana* Schiff.) and grape erineum mite (*Eriophyes vitis*), and among the diseases, mildew, oidium, and anthracnose begin the initial stage of their development on weeds. If weeds are destroyed by the application of herbicides at the beginning of the vegetation, it is possible to reduce the number of fights against the above-mentioned harmful organisms and thus the additional loading of fields with toxic poisons [12, p. 54-56, 1, 94 pp.].

When the rows and between rows of vines are cultivated in a highly agrotechnical manner, weed sprouts are destroyed and its damage is relatively small. However, a comprehensive fight

against weeds should be carried out [2, p. 132-135]. The most urgent issue in the direction of the fight is the study of the biological and physiological characteristics of the populations of different types of weeds, the determination of ways to increase the degree of effect of herbicides on weeds, the cost norms of drugs, the optimization of the period of application of herbicides to crops, the effectiveness of the joint application system of herbicides and other control measures in the fight against weeds [10, etc. 49-52; 11, 296 p.]. The productive effect of any herbicide depends on the form and time of its application, soil and climate conditions, the sensitivity of weed plants in different stages of development, anatomical and morphological characteristics [8, p.247]. By applying the method of chemical control against weeds, many cultivation works are minimized, the density of the soil is reduced, the structure is improved, the erosion of the soil by the wind is reduced, the aeration of the soil is improved, the assimilation of fertilizer and nutrient elements of the soil by the main plant is increased, as a result, the quantity and quality of the crop increases. [4, p. 25; 6, pp. 54-55]. The main condition for achieving high efficiency of chemical control measures against weeds is the correct selection of herbicides suitable for the soil structure of plant area and according to the degree of weeding [7, p. 10-11]. Only on the day when the chemical control work is organized, knowing the species composition and condition of harmful objects, an effective decision can be made to protect each area [9, p. 88-96].

It was clear from the monitoring studies conducted to determine the degree of weed infestation of grape crops in the Republic that the vineyards are heavily infested with all types of weeds. Annual and perennial weeds that cause the most damage to grape crops in the Ganja-Gazakh region are *Sorghum halepensis*, *Cynodondactylon*, *Physalis L.*, *Cirsiumvulgare*, *Silybummarianum*, *Seneciovernalis*, *Erogrostis minor*, *Alopecurusmyosuroides*, *Echinochloa crus-galli*, *Cyperusglomeratus*, *Euphorbia virgata*, *Taraxacumvulgare*, *Barbareavulgare* and others. A new effective system characterized by a theoretical approach was designed to control weeds in the integrated control applied in the research works in order to keep their spread below the level of economic damage.

#### ***Object and place of research works:***

In research studies, the biological, farm and economic efficiency of herbicides applied alternately with agrotechnical measures against annual and perennial weeds in grape crops was studied, and a cluster analysis of the effect of herbicides on productivity was given. Against weeds Urogan Forte (2.0 l/ha), Boxer (5.0 l/ha), Knosk Out (3.0 l/ha), Volsaglif (3.0 l/ha), Reglon super (2, 0 l/ha), Roundup (3.0 l/ha) and Fuzilad Forte (2.0 l/ha) herbicides were applied. Research works were carried out in the Ganja-Kazakh region of the Republic of Azerbaijan.

#### ***Materials and methods:***

In order to increase the efficiency of herbicides used against weeds, it is very important to determine the emergence, development, and timing of weed control. Therefore, before spraying herbicides, the degree of weed infestation of the field was studied and the harmful limit was determined. The damage limit of weeds that prevail in grape crops is considered to be 9-10 weeds per 1 m<sup>2</sup>. The damage limit of weeds that prevail in grape crops is considered to be 9-10 weeds per 1 m<sup>2</sup>. Herbicides were applied in the first ten days of April when weeds were 8-12 cm tall, taking into account meteorological factors.

#### ***Soil and climate conditions of the experimental area***

The Ganja-Kazakh region, being the main viticulture region of the Republic, is considered the main focus for spreading the technology of viticulture and winemaking to other regions. According to the relief, the Ganja-Gazakh region is divided into two sub-zones, the lowland sub-zone, the foothills and the mid-mountain sub-zone. In the lowland subzone, the amount of active temperature is in the range of 3860-4167 °C, the annual amount of atmospheric precipitation is 282-451 mm, the average annual air temperature is 12.1-13.2°C. In the foothills and mid-mountain subzones, the amount of active temperature is 3200-3700°C, the amount of annual atmospheric precipitation is 346-525 mm, and the average annual air temperature varies between 10.3-11.8 °C. The total active temperature is 3800-4600 °C, and the amount of annual precipitation is 245-293 mm. In the region, the duration of sunlight during the year is 2381 hours, which is 45% of daytime [3, 854 p.]. In the winter months, especially in February, the many hours of sunlight lead to the development of weeds and the emergence of disease agents from hibernation earlier.

### ***Results and their discussion***

As can be seen from the table, the biological efficiency of herbicides applied to grape crops in the growing season of 2015-2018 after 25 days is the highest in Uragan Forte and Boxer herbicides as 89.8-88.6%, and in other options changed between 88.0-82.8%. In the report 50 days after the application of herbicides, the highest biological efficiency was in Hurricane Forte herbicide (87.5%), relatively less in Boxer and Knock Out herbicides 86.7-86.5%, and biological efficiency in other options was changed between 85.8-83.3%. From the results of the pre-harvest report, it was found that the biological efficiency of the herbicides was 86.2 - 83.2%, maintaining its high effect on the 25th and 50th days of spraying. The conducted studies show that after the application of herbicides, the competition for nutrients in the soil was eliminated by cleaning the weeds from the fields during the early development period. As a result, in all options, the yield of grapes increased (90.4-96.9 cents/ha) compared to the control option (72.9 cents/ha), 11.2-17.7 cents/ha additional yield was obtained.

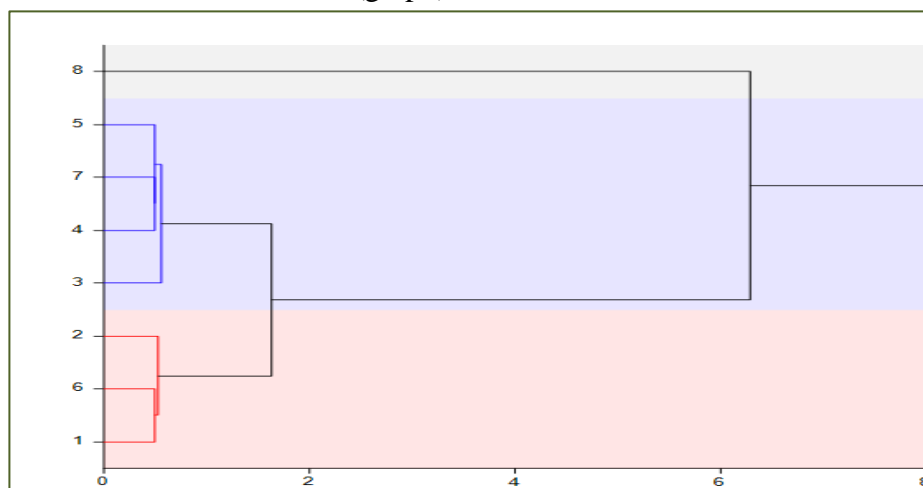
During the years of research, the biological efficiency of integrated control measures was 82.8-89.8% on average, economic efficiency was 12.38-18.27%, which led to an increase in profitability in the range of 123.32-143.71% .

Table - Integrated fight measures and its effectiveness

control measures	Biological efficiency of herbicides, in %			Farm efficiency, in %	Profitability, in %
Autumn plowing between rows					
Spade between plants					
Application of soil herbicide to vineyards (Herbon-80% WP)	84,3				
Conducting the first cultivation					
Vegetasiya herbisidlərinin cılənməsi	25 <sup>th</sup> day	50 <sup>th</sup> day	Məhs.yığ . qabaq	Product ivity	Farm efficien cy, in

					%	143,7
Uraqan Forte 2 l/ha	89,8	87,5	85,8	96,8	18,18	
Boxer 5 l/ha	88,6	86,7	86,0	95,9	17,41	132,9
Knock Out 3 l/ha	82,8	86,5	83,2	93,6	15,38	134,0
Volsaglif 3 l/ha	86,2	85,5	83,7	92,5	14,38	127,7
Reqlon Super 2 l/ha	85,4	83,6	83,7	92,1	14,00	129,8
Raundap 3 l/ha	88,0	85,8	86,2	96,9	18,27	143,7
Fyuzilad Forte 2 l/ha	83,9	83,3	84,0	90,4	12,38	123,3
Felling						
Carrying out the second cultivation						
Carrying out the third cultivation						
Carrying out the fourth cultivation						
Control option				72,9		119,1

A cluster analysis was also conducted to analyze the results of the effects of herbicides on grape yield in the research studies (graph).



Cluster result of herbicide effect on yield by Ward's method.

The effect of herbicides on yield cluster shows that the treated and control variants are located together in 3 clusters. 1 (Hurricane Forte), 2 (Boxer) and 6 (Roundap) herbicide options in one cluster; 3 (Knock Out), 4 (Volsaglif), 5 (Reqlon Super) and 7 (Fuzilad Forte (standard)) used options in the second cluster; Option 8 (control without medication) was decided in the third cluster.

### *Conclusion*

The application of herbicides alternately with agrotechnical control in grape crops heavily infested with all types of annual and perennial weeds has ensured an increase in biological, economic and economic efficiency compared to control. Thus, against the complex of monocot and dicot weeds, it is necessary to give preference to herbicides whose spectrum of action is most compatible with the species composition of weeds.

### *Reference*

1. Aghayeva, Z.M. Diseases and pests of grapes in Azerbaijan, methods of combating them [Text]: for farmers engaged in viticulture / Z.M. Aghayeva, T.M. Panahov, H.R. Nuraddinova, - Baku: Teacher, - 2010, - 94 p.
2. Hajiyeva, E.A. Species composition of weeds in grape crops of grape-growing regions of the Republic // - Baku: Azerbaijan Agrarian Science, Scientific theoretical journal, - 2016, No. 3, - p.132-135
3. Mammadov G.Sh., Socio-economic and ecological bases of effective use of land resources of Azerbaijan / G.Sh. Mammadov. - Baku: Science, - 2007. - 854 pp.
4. Safarov N.A., Excessive drying of arable land is dangerous for life / N.A. Safarov, - Ganja: Ana Kur, - 2003. - 25 p.
5. Bazdyrev G.I., Protection of agricultural crops from weeds (Textbook for universities) / G.I. Bazdyrev. M.: Kolos, 2004. p. 328.
6. Vlasenko, N.G. Increasing the efficiency of a fallow field using herbicides / N.G. Vlasenko, O.V. Kulagin, P.I. Kudashkin // - Moscow: Protection and quarantine of plants, - 2009, No. 3, - p. 54-55
7. Zakharenko B.A., Zakharenko A.V. Weed control // Plant protection and quarantine, 2004, No. 4, p. 10-11
8. Zinchenko V.A. Chemical plant protection: means, technology and environmental safety. Tutorial. - 2<sup>nd</sup> ed. Reworked and additional - M.: Kolos, 2012. - 247 p.
9. Kononov, A.S. Species composition of weeds and their harmfulness in lupine crops // - Bryansk: Diversity of the plant world. Bulletin of the Bryansk branch of the RBO, - 2013 No. 2(2), - p. 88-96
10. Korpanov, R.V. Species composition and prevalence of weeds in soybean crops in Belarus / R.V. Korpanov, S.V. Soroka, L.I. Soroka // - Opel: Education, science and production, - 2014, No. 2 (7), - p. 49-52
11. Savelyev V.A. Weeds and measures to combat them: Textbook. - SP.b: Publishing house: "Lan", - 2018, - 296 p.
12. Sibikeeva Yu.E. Weeds are allies of phytopathogen fungi / Yu.E. Sibikeeva, S.Yu. Borisov, // - Moscow: Protection and quarantine of plants, - 2013, No. 3, - p. 54-56

## БЕЗГЛЮТЕНОВОЕ КОНДИТЕРСКОЕ ИЗДЕЛИЕ ИЗ МУКИ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Сазонова И.А., д.б.н., Каменева О.Б., к.с.х.н., Бычкова В.В., к.б.н., Болотова О.И., к.с.х.н., Кулькова Т.С.

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов  
e-mail: [iasazonova@mail.ru](mailto:iasazonova@mail.ru)

### *Аннотация*

В статье описана технология получения нового кондитерского изделия из цельнозерновой муки сорго – сахарные вафли. Представлена характеристика исходного сырья и его преимущества перед другими традиционными источниками. Актуальность исследований полученного кондитерского изделия подтверждается необходимостью разработки новых продуктов профилактического функционального назначения в связи с ростом заболеваний и аллергических реакций на глютен среди населения. Полученные вафли сахарные по органолептическим и физико-химическим характеристикам соответствовали изделиям данного направления и ГОСТам, имели ряд преимуществ перед аналогичными из традиционного сырья.

Хорошо известно, что пшеница является основной зерновой культурой в мировом земледелии. Хлеб и хлебные изделия из нее традиционно являются основой рациона человека. Продукты из пшеничной муки дают хорошую насыщаемость организма за счет высокой калорийности и питательность за счет растительного белка, содержание которого в сухой массе пшеничного зерна составляет от 7 до 22%. Изделия из теста пшеницы обладают эластичностью, пористостью, хорошим подъемом, что объясняется наличием сложного белка – глютена (клейковины). Пшеничное тесто легко формуется и практически все технологические приемы производства продуктов питания основаны на его эластичности за счет клейковинного комплекса.

Однако, споры в научных кругах о пользе и вреде глютена не утихают и все больше приводится доказательств о том, что избыток клейковинного белка в рационе наносит вред здоровью человека, а для людей, страдающих целиакией, представляет смертельную опасность. При этом, ежегодные исследования подтверждаются тем фактом, что численность людей, которым глютен противопоказан, значительно возрастает. Для людей, страдающих данным заболеванием, принципиально важным является отказ от употребления не только тех продуктов, которые содержат явный глютен (хлеб, хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия, пшеничная, манная крупы), но и тех, которые содержат скрытый глютен в пищевых добавках, соусах или следы глютена в результате перекрестного загрязнения[1, 2].

Согласно положениям действующего технического регламента Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» безглютеновые продукты питания относятся к группе пищевой продукции диетического профилактического действия, предназначенной для снижения риска развития заболеваний, уровень глютена в которых должен составлять не более 20 мг/кг [3].

В связи с этим поиск альтернативных источников зерновых культур, из которых может быть получена мука, свободная от глютена, к тому же имеющая высокую питательную ценность – важная задача пищевой и перерабатывающей промышленности. Одной из таких культур является сорго. Оно является нетоксичным злаком при целиакии, так как не содержит глютен и имеет высокую питательную ценность. Кроме того, эта культура не требует больших финансовых вложений при возделывании и, соответственно, может стать отличным сырьем для хлебобулочных и кондитерских изделий[4]. Разработка технологии

получения муки из сорго зернового является актуальным вопросом и одним из решений проблемы продовольственной безопасности страны.

Сорговая мука имеет низкий гликемический индекс, поэтому переваривается медленнее, а значит насыщает на более долгое время, чем другие виды муки. Зерно измельчается целиком, поэтому в готовый продукт попадают все его части. Благодаря высокому содержанию клетчатки ускоряется скорость перистальтики кишечника, не проявляются застойные явления. Пищевые волокна зерна сорго обладают адсорбирующим, антиоксидантным и антиоксидантным действием, предупреждают формирование образований в области толстого кишечника, создают благоприятные условия для жизнедеятельности полезной флоры. Мука сорго содержит много полезных макро- и микронутриентов, в том числе и покрывающий зерновку воскообразный слой, в состав которого входит поликозанол, оказывающий благотворное воздействие на сердечно-сосудистую систему: снижает проницаемость сосудистых стенок и повышает тонус, препятствует наслоению холестерина, предотвращает появление диабета.

В связи с вышесказанным в настоящих исследованиях были изучены питательная ценность и свойства цельнозерновой муки сорго, а также получены кондитерские изделия – вафли сахарные, которые являются продукцией профилактического функционального назначения [5].

Для получения муки использовали сорт белозерного сорго Бакалавр селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Сырье вырабатывали из здорового зерна влажностью не более 14%, без плесени и солодового запаха. По органолептическим свойствам мука представляет собой мелкий однородный сухой сыпучий порошок с частицами оболочек зерна белого с кремовым оттенком цвета.

Определение качественных показателей муки и готового изделия проводили по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ. По нашим данным цельносмолотая мука зернового сорго богата белком, содержание которого в среднем было 11 %, клетчаткой или пищевыми волокнами (2 %), является источником макро- и микроэлементов (2 %).

Содержание жира в 100 г цельносмолотой муки составило 4,0-4,5 г. Жир семян сорго содержит ненасыщенные жирные кислоты, в том числе линолевую и линоленовую кислоту, а также значительное количество витамина Е. Большое количество крахмала в муке сорго – 74% вместе с белками яичных продуктов осуществляет сцепление частиц тестовой заготовки при выпекании изделия. Крахмал сорго обладает высокой стабильностью и хорошими технологическими свойствами, за счет этого изделие получается хрустящим, но не жестким. Высокое содержание крахмала в цельносмолотой муке сорго зернового позволяет исключать добавление в рецептуру картофельный, кукурузный, рисовый или другие виды крахмала. Сырьё, используемое в эксперименте при изготовлении муки, сопровождалось документами, подтверждающими его качество и безопасность: не содержало тяжелых металлов, микотоксинов и пестицидов, не заражено вредителями хлебных запасов.

Технологический процесс производства вафель состоял из следующих этапов: подготовка сырья, приготовление теста, дозирование теста на греющиеся поверхности, выпечка, придание формы изделию. Выпеченные изделия отвечали требованиям по внешнему виду, форме и рисунку, установленным ГОСТ 1403-68. Полная замена пшеничной муки в составе муки сорго несколько изменяет цвет изделия: получается с сероватым оттенком.

Состав для приготовления вафель из цельносмолотой муки сорго зернового для функционального питания, представлен в таблице.

Технологический процесс для приготовления мучного кондитерского изделия – вафель сахарных из цельносмолотой муки сорго зернового осуществляют следующим образом: в тестомесильную машину последовательно загружают яичные продукты (меланж и воду), разрыхлитель, соль, сахар, ванилин, воду. Полученную смесь перемешивают в течение 2-3 минут, затем добавляют жировой компонент в размягченном виде, смешивают еще 2-3



мин, после чего добавляют постепенно муку сорго 60-70 % от нормы. Остальным количеством муки доводят консистенцию теста до состояния густой сметаны в течении 5-8 минут.

Таблица – Состав для приготовления вафель сахарных из сорговой муки

Компонент рецептуры	Массовая доля, %
Цельносмолотая мука сорго зернового	42,5-43,0
Меланж или куриные яйца	3,4-4,0 (16,2-16,5)
Сахар	21,3-22,4
Жировой компонент: масло сливочное или маргарин	19,6-20,0
Соль, ароматизирующие добавки (ванилин)	0,3-0,4
Вода	остальное

Готовое вафельное тесто дозируют в зависимости от необходимой величины готового листа вафли и выпекают между двумя греющими поверхностями вафельной печи в течение 1,5-2 минут при температуре 165-170°C. Готовые вафельные изделия формуют с помощью формовочных цилиндров диаметром 20-25 мм. Для приготовления вафельных рожков замес теста осуществляют тем же способом, формование производят с помощью формы – конуса диаметром 4,5 см и высотой 9 см.

В результате получают вафельные изделия влажностью 4,20-4,33% со вкусом, свойственным наименованию продукта с учетом ароматизаторов, без посторонних привкусов и запахов. Вафли имеют четкий рисунок без трещин, пузырей и вмятин (рисунок). Поверхность шероховатая, не липкая, золотисто-коричневого цвета. Ломаются легко с хрустом, излом плотный.



Рисунок – Внешний вид готового изделия

Анализ химического состава экспериментальных образцов вафель из муки сорго показал, что в 100 г содержится 12,0 % белка; 18,4 % жира; 63,09 % углеводов (крахмал и сахар); 5,12% пищевых волокон; 1,54% минералов. Энергетическая ценность продукта составила 459,65 кКал/1854,93 кДж.

Данный продукт может быть использован как десерт в диетическом питании для людей, страдающих аллергическими реакциями на глютен. В случае замены в рецептуре сахарозы фруктозой, может применяться в диетах диабетических больных. В качестве преимуществ такого кондитерского изделия необходимо выделить низкий гликемический индекс, невысокую калорийность, повышенное содержание пищевых волокон.

По результатам исследований был получен патент на изобретение № 2803801 «Состав для приготовления мучного кондитерского изделия из цельносмолотой муки сорго зернового для диетического питания».

### *Литература*

1. Clemente, M.G. Early effects of gliadin on enterocyte intracellular signaling involved in intestinal barrier function // Gut. – 2003. – Vol. – № 2. – P. 218–223.
2. Fasano A. Zonulin, a newly discovered modulator of intestinal permeability, and its expression in coeliac disease // Lancet. – 2000. – Vol. 355. – P. 1518–1519.
3. Green, P.H. Celiac disease / P.H. Green, B. Lebowhl, R. Greywoode // Journal Allergy Clin. Immunol. – 2015. – P. 1099–1106.
4. Зерновое сорго – перспективное сырье для получения безглютеновых мучных кондитерских изделий Каменева О.Б., Сазонова И.А., Ларина Т.В. [и др.]// Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности: Материалы II межд. научно-практ. конф. – Саратов, 2022. – С. 182-187.
5. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52349-2005 "Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2005 г.

# НОВЫЕ СТЕКЛОПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТАРЫ И УПАКОВКИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Кузнецов М.В., доктор химических наук, Агеева К.А.

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

## *Аннотация*

Предложены инновационные технологические схемы изготовления стеклополимерных фторсодержащих композиционных материалов, которые могут быть использованы при производстве тары и упаковки для хранения и транспортировки пищевых продуктов разных видов. Исследованы физико-химические характеристики полученных композиционных материалов, а также оценена эффективность использования различных теломеров в качестве компонентов исходного сырья. Определены направления практической реализации разработанной технологии для широкого спектра пищевых продуктов с учётом таких практически важных эксплуатационных характеристик полученных композитов, как: гидрофобность, физиологическая инертность, термостойкость, а также стойкость к воздействию кислот и других агрессивных сред.

В связи с ростом объёмов производства пищевых продуктов как растительного, так и животного происхождения повышаются требования, в том числе, и к качеству упаковочных материалов, которые позволяют увеличить срок хранения продукции, а также сформировать внутри тары или упаковочной полимерной оболочки определенные благоприятные условия [1]. Они определяются барьерными свойствами материала, его проницаемостью по отношению к кислороду, влаге, водяному пару, а также стойкостью к действию жиров, солей, кислот температурных факторов, способностью формировать и сохранять герметичность упаковки в существующих условиях производства, фасовки, транспортировки и хранения продукции [2-4].

Одной из важнейших характеристик упаковочных материалов является универсальность, то есть возможность их использования, например, как в условиях экстремально высоких, так и низких температур, как при повышенной влажности, так и в условиях полного отсутствия влажности, при воздействии различных агрессивных сред и т.д. Пищевые продукты при их изготовлении и обороте (производстве, хранении, транспортировке) должны находиться в условиях, обеспечивающих сохранение их качества и безопасности в течение всего срока годности. Хранение пищевых продуктов должно осуществляться в установленном порядке при соответствующих параметрах температуры, влажности и светового режима для каждого вида продукции. Изготовление тары и тканевых упаковок различных форм и размеров с использованием новых инновационных технологических подходов, сочетающих в себе все или большинство из перечисленных характеристик, позволило бы снять проблемы, связанные со значительными издержками при производстве, транспортировке и хранении пищевой продукции. Это привело бы к снижению общих затрат на тару и упаковку в различных географических и погодных условиях. Указанная проблема, по крайней мере – частично, может быть решена за счет применения нового поколения высокотехнологичных теломеров, которые могут быть использованы как в качестве пропиточных материалов для алюмосиликатных стеклотканей, так и в качестве сырья для изготовления контейнеров и ящиков [5-7].

Области возможного практического применения получаемых изделий в отношении задач производства, фасовки, транспортировки и хранения пищевой продукции чрезвычайно

разнообразны. Это гидрофобные ткани для покрытия временных сооружений, предназначенных для хранения пищевой продукции; физиологически инертные свойства тканей и упаковки; термостабильность и даже огнезащитные свойства упаковочных оболочек и тары, что чрезвычайно важно при работе в экстремальных температурных условиях; транспортные химически и термически стойкие материалы; стойкие в агрессивных средах высокопроизводительные фильтровальные материалы и т.д.

В качестве носителей используются стандартные кремнеземные или алюмосиликатные ткани отечественного производства с различными видами плотности тканья, например, с полотняным, саржевым, сетчатым, сатиновым, объемным жаккардовым плетением нитей, а также плетениями других типов. В настоящее время предприятия по производству стеклопластиков используют в качестве связующих компонентов различные термопластичные и термореактивные полимеры, смолы и их композиции. Однако до сих пор в их ряду отсутствовал политетрафторэтилен (ПТФЭ, фторопласт). При изготовлении упаковки для пищевых продуктов могут применяться следующие материалы: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлоридную пленку, полиамид, поликарбонат, полиэтилентерефталат согласно соответствующим стандартам. Полимерное сырье и изготовленная из него упаковка при комнатной температуре не должны выделять в окружающую среду токсичные вещества и оказывать вредное воздействие на организм человека [4]. Фторопласт обладает блестящими показателями термостойкости и морозоустойчивости, стойкости в химически агрессивных средах, антифрикционными и антиадгезионными характеристиками, диэлектрическими параметрами и др. Основной причиной такой парадоксальной ситуации до недавнего времени являлась невозможность перевода фторопласта в вязко текучее состояние или в раствор. Например, крупнейшие предприятия в России и за рубежом (ОАО «ГалоПолимер» и Saint-Gobain), производящие стеклотканые композиционные материалы на основе фторполимера, используют традиционную для такого рода изделий энергозатратную прессовую технологию спекания порошка полимера. Очевидно, что такая технология не обеспечивает условия для проникновения фторполимера в межволоконные полости стеклоткани, которой отводится функция армирующего компонента. Ввиду отсутствия адгезионной связи между стеклом и фторопластом создаются условия для отслаивания полимера от армирующей стеклоткани и нарушение сплошности изделия. Такая технология требует введения в композит значительных масс полимера: содержание фторопласта в произведенном по этой технологии изделии находится **на уровне 50-80 масс. %**.

Предлагается принципиально новая технология изготовления стеклополимерного композиционного материала с фторопластовым связующим. Метод его введения в структуру стеклоткани основан на применении операции пропитки стеклотканного наполнителя растворами низкомолекулярного, растворимого в органических растворителях политетрафторэтилена - теломера тетрафторэтилена (ТФЭ). После пропитки стеклотканной матрицы раствором теломера, в зависимости от предварительной обработки стеклоткани и с использованием специальных технологических подходов, увеличение массы теломера относительно массы матрицы составляет единицы процентов (**не выше 3.0-5.0 масс. %**).

Важнейшим эксплуатационным параметром для использования тканей в качестве защитных покрытий, является **гидрофобность**. Термическая обработка ткани, после нанесения растворов теломеров, приводит к улучшению качества покрытия и повышению гидрофобности исследуемых образцов. Время впитывания водяной капли увеличивается на 1.0 – 1.5 порядка по сравнению с исходной стеклотканью. Это наблюдение позволило внести в технологию изготовления нового композиционного материала дополнительную операцию: после проведения пропитки стеклоткани растворами теломеров и сушки от растворителя образцы подвергались мягкой термообработке в воздушной атмосфере при температуре 150°C в течение 5-10 минут. При этом было обнаружено значительное увеличение времени впитывания капли: после термообработки оно возросло на порядок (до ~ 80 мин.) и достигло

величин, соответствующих абсолютно гидрофобному материалу. Следовательно, данные образцы изготовленных изделий могут быть охарактеризованы как «сверхгидрофобные».

Принципиально важной практической характеристикой создаваемых стеклополимерных композиционных материалов является степень их устойчивости при воздействии химически агрессивных сред. В рамках данного исследования проведена первичная проверка кислотостойкости композитных образцов. В качестве меры стойкости была принята величина потери их массы **при погружении изделий в ванну с 2N соляной кислотой на 3 ч.** После проведения такой операции аналогичные необработанные образцы потеряли в массе 8–10 масс.%, в термообработанных образцах потеря массы уменьшилась более чем в 2 раза и составила 1.0-5.0 масс.%. Этот результат следует рассматривать как свидетельство реальности достижения высокой химической стойкости созданных стеклополимерных композиционных материалов.

Полученные образцы были также исследованы с точки зрения их термостабильности в режиме линейного нагрева образцов и их выдержки при определенных температурах. В экспериментах по исследованию влияния прогрева образцов на качество изделий, **при температуре 200°C в течение 2-х часов**, потеря массы составила от 6 до 10%.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов достигнуто повышение устойчивости стеклополимерного композиционного материала в условиях длительного воздействия воды, высоких температур, а также химически агрессивных сред при одновременном значительном снижении содержания в нем достаточно дорогого политетрафторэтилена. Применительно к целям и задачам, решаемым в настоящее время пищевой промышленностью, а также торговыми организациями при производстве тары и упаковочных материалов, а также при фасовке, транспортировке и хранении пищевой продукции, следует выделить перспективные направления их использования с указанием наиболее важных эксплуатационных характеристик в каждом конкретном случае [8]:

- требования к климатическому режиму хранения пищевых продуктов включают требования к: температуре, относительной влажности воздуха, воздухообмену, газовому составу, а также освещенности. Согласно правилу Вант-Гоффа, скорость химических процессов с повышением температуры на каждые 100°C увеличивается в 2-3 раза. Температуры хранения замороженных продуктов, таких как мясо, рыба, плоды и овощи, масло сливочное, яичные продукты, мороженое и др. может достигать до -28...-30°C. Для товаров широкого диапазона температур, таких как хлебобулочные изделия, сухие бакалейные товары (мука, крупа, сахар, макаронные, сухарные изделия), спирт, водка (не ниже температуры замерзания), температуры хранения могут составлять -30...30°C. (термостойкость);

- выпадение конденсата на поверхности этих оболочек может привести к постепенному их разрушению. Таким образом, выбор оптимальной относительной влажности воздуха (ОВВ) (которая может достигать до 95%) определяется, прежде всего, химическим составом товаров, их гигроскопичностью, температурой хранения, наличием защитных оболочек. Наряду с действительными значениями ОВВ и температуры, огромное значение для сохранности товаров имеет стабильность температурно-влажностного режима, которая характеризуется отсутствием резких скачков показателей. Такие перепады оказывают даже более сильное отрицательное влияние на сохранность многих товаров, чем повышение температуры. Это является чрезвычайно важным фактором при хранении гигроскопичной, впитывающей воду продукции. (абсолютная гидрофобность).

- в пищевых производствах в огромном количестве необходимы специальные ёмкости, предназначенные для изготовления, хранения и транспортировки маринованных и соленых продуктов; различных видов пищевых солей и кислот; маринадов; уксусов; спиртов; жиров; продуктов, при производстве которых применялось консервирование антибиотиками, кислотами. (кислотостойкость, общая химическая стойкость и физиологическая инертность)

Кроме того, предлагаемые стеклополимерные композиционные материалы могут быть также использованы применительно к целям и задачам, решаемым в настоящее время МЧС

России, а также в химической, нефтехимической индустрии, машиностроении, электронике и в других отраслях промышленности, а также, например, при изготовлении труб, в том числе и для перекачки агрессивных сред.

### ***Литература***

1. Санитарные нормы и правила: СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов // Москва: Минздрав России, 2004. – 21с.
2. ГОСТ 17527-2014 (ISO 21067:2007). Упаковка. Термины и определения // Москва: Стандартинформ, 2015. – 28с.
3. ГОСТ 25250-1988. Пленка поливинилхлоридная для изготовления тары под пищевые продукты и лекарственные средства // Москва: Издательство стандартов, 1988. – 24с.
4. ГОСТ 33837-2022. Упаковка полимерная для пищевой продукции. Общие технические условия. // Москва: Российский институт стандартизации, 2022. – 24с.
5. Большаков, А.И., Кичигина, Г.А., Кирюхин, Д.П., Радиационный синтез теломеров при постоянной концентрации тетрафторэтилена в растворе // Химия высоких энергий, 2009. - т.43. - №6. - с.512-515.
6. Пророкова, Н.П., Кумеева, Т.Ю., Хорев, А.В. и др., Придание полиэфирным текстильным материалам высокой гидрофобности обработкой их раствором теломеров тетрафторэтилена // Химические волокна, 2010. - № 2. - с.25-30.
7. Кирюхин, Д.П., Пророкова, Н.П., Кумеева, Т.Ю. и др., Радиационно-химический синтез теломеров тетрафторэтилена в хлористом бутиле и их использование для придания сверхгидрофобных свойств полиэфирной ткани // Перспективные материалы, 2013. - №7. - с.73-79.
8. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности упаковки. ТР ТС 005-2011 // Москва, 2011. – 35с.

## **ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЕВО-ГРИБНОЙ ПАСТЫ С РАЗЛИЧНЫМ КОМПОЗИЦИОННЫМ СОСТАВОМ**

**Корнева Н.Ю.**

**Литвиненко О.В., кандидат ветеринарных наук**

*ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»,  
г. Благовещенск  
e-mail: [knju@vniisoi.ru](mailto:knju@vniisoi.ru)*

### ***Аннотация***

Проведена сравнительная органолептическая оценка соево-грибной пасты с различным композиционным составом грибного компонента. В качестве грибного компонента использовали сушеную смесь грибов – белого и подосиновиков в соотношениях 2:1; 1:1; 1:2. В результате исследований наиболее высокими баллами обладал образец с превалированием подосиновиков в составе грибной композиции. Такое соотношение смеси грибного компонента в рецептуре соево-грибной пасты позволяет получить продукт с наилучшими органолептическими характеристиками.

Для улучшения состояния здоровья и работоспособности населения необходимо разрабатывать пищевые продукты, обеспечивающие организм человека жизненно важными

веществами (витаминами, макро- микроэлементами, пищевыми волокнами, полифенольными соединениями и др.). Это может быть достигнуто комбинированием растительного сырья взаимодополняющего друг друга эссенциальными, минорными биологически активными веществами и прочими нутриентами[1].

Наиболее популярным растительным сырьем для создания комбинированных продуктов питания является соя. В соевом зерне содержится высокопитательный белок, жир с качественным набором жирных кислот, а также комплекс биологически активных веществ: фосфатидов, изофлавонов, энзимов, витаминов (гр. В, Н, Е, РР, холина), минеральных легкоусвояемых солей (К, Са, Si, Mg и др.) [2, 3].

Лесные грибы являются одним из натуральных источников физиологически функциональных ингредиентов, хорошо сочетающихся с соей. Их совместное использование позволяет обогатить комбинированные продукты минеральными веществами (Fe, Р, Са, К и Se), витаминами (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, Е), клетчаткой, гликогеном [4–6].

При этом немаловажное значение имеет не только улучшение и обогащение химического состава готового продукта, но повышение потребительских свойств, которые определяются органолептическими показателями [7].

Учитывая вышеизложенное, **цель исследований** – изучение влияния грибного компонента на органолептический профиль соево-грибной пасты.

**Объекты и методы.** Исследования проводили в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои. Объектом исследований являлась соево-грибная паста, состоящая из соевого и грибного компонентов в соотношении 1:1. В качестве грибного компонента использовали композиции сушеных лесных грибов, состоящие из белых грибов и подосиновиков (ГОСТ 33318) в соотношении 2:1 (образец № 1); 1:1 (образец № 2); 1:2(образец № 3) соответственно. В качестве соевого компонента – зерно сои сорта Сентябринка селекции Всероссийского НИИ сои (ГОСТ 17109). Органолептическую оценку соево-грибной пасты с различными вариантами грибной композиции проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 8756.1, ГОСТ ISO 6658и использованием 5-ти балльной шкалы, по следующим показателям: внешний вид и консистенция; цвет; запах и вкус.

Технологический процесс приготовления соево-грибной пасты заключался в подготовке соевого и грибного сырья; его измельчении в водной среде с получением соево-грибной суспензии, которую подвергали термокислотной коагуляции раствором органической кислоты; получении соево-грибной массы (влажностью 72–75 %), состоящей из белкового коагулята и нерастворимой фракции[5, 8].

#### **Результаты исследований.**

В результате проведенных исследований установлено, что при разработке технологии соево-грибной пасты использование грибного компонента с различным композиционным составом оказывало влияние на её внешний вид, консистенцию и цвет (табл. 1). Прежде всего, изменялся цвет готового продукта – от темно-серого до коричневого. Коричневый цвет наблюдался в образце № 3, где в составе грибной композиции преобладали подосиновики. Это связано с особенностью данных грибов – наличием в их мякоти вариегатовой кислоты и веществ фенольной группы, которые под действием фермента оксигеназы, окисляются до хинометид-аниона, окрашивающего ткани гриба в темный цвет [9, 10].

Также в исследуемых образцах соево-грибной пасты варьировали характеристики внешнего вида и консистенции.

Таблица 1 –Органолептические показатели соево-грибной пасты с различным композиционным составом грибного компонента

Показатель качества	Соево-грибная паста		
	образец № 1(2:1)	образец № 2 (1:1)	образец № 3 (1:2)
Внешний вид, консистенция	Однородная, равномерная, измельченная, пастообразная, жидкая масса с включениями (окара)	Однородная, равномерно измельченная, пастообразная, полужидкая масса с включениями (окара)	Однородная, равномерно измельченная, пастообразная, густая масса с включениями (окара)
Цвет	Темно-серый, равномерный по всей массе	Светло-коричневый, равномерный по всей массе	Коричневый, равномерный по всей массе
Вкус, запах	Приятный вкус, ярко выраженный грибной аромат	Приятный вкус, выраженный грибной аромат	Приятный вкус, умеренно выраженный грибной аромат

Наиболее выраженный грибной аромат был отмечен в образцах № 1 и 2, в которых преобладали белые грибы, содержащие сложные летучие соединения (производные фурана, пиразина, пиррола и метионина) обуславливающие интенсивность грибного аромата [11].

По результатам оценки органолептических показателей соево-грибной пасты, были вычислены средние значения по каждому из исследуемых образцов и построена профилограмма (таблица 2, рисунок).

Таблица 2– Органолептическая оценка соево-грибной пасты с различным композиционным составом грибного компонента

Показатель качества	Соево-грибная паста		
	образец № 1(2:1)	образец № 2 (1:1)	образец № 3 (1:2)
Внешний вид, консистенция	3,5	4,0	5,0
Цвет	4,0	4,5	5,0
Запах	5,0	4,8	4,6
Вкус	5,0	4,8	4,6
<b>Среднее значение</b>	<b>4,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,8</b>

Наиболее высокими баллами обладал образец № 3 с превалированием подосиновиков в составе грибной композиции.



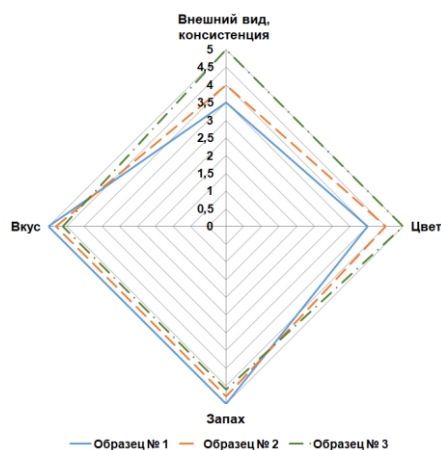


Рисунок – Профилограмма органолептической оценки соево-грибной пасты с различным соотношением грибного компонента

Таким образом, при использовании в рецептуре соево-грибной пасты грибного компонента – белые грибы: подосиновики с композиционным составом– 1:2, продукт приобретал лучшие органолептические характеристики – однородную, равномерно измельченную, пастообразную, густую массу коричневого цвета с включениями (окарой), с приятным вкусом и умеренно выраженным грибным ароматом.

### Литература

1. Скрипко, О. В. Научные основы создания белково-витаминных концентратов на основе сои и их использование в технологии функциональных продуктов питания: монография. – Благовещенск: Изд-во Амурского государственного университета, 2020. –112 с.
2. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование / под ред. В.М. Лукомца. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – 432 с.
3. Литвиненко, О.В., Скрипко О.В. Сортовое разнообразие биохимического состава семян сои амурской селекции // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 6. – С. 31–34.
4. Скрипко, О.В. Технологические подходы к приготовлению функциональных белково-витаминных продуктов на основе сои // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. № 6. – С. 84–92.
5. Пат. 2610181 Российская Федерация, МПК А 23 J 1/14. Способ получения соево-грибных функциональных продуктов / Скрипко О.В., Литвиненко О.В., Корнева Н.Ю.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сои» – 2015133878; заявл. 12.08.2015; опубл. 08.02.2017.
6. Николаева, М.А., Бакайтис, В.И., Рязанова О.А. Влияние химического состава на пищевую ценность свежих грибов // Индустрия питания|FoodIndustry. – 2021. – Т. 6, № 3. – С. 84–92. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-3-10.
7. Бобренева, И.В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания: монография. – СПб: ИЦ «Интермедия», 2012. – 180 с.
8. Скрипко, О.В., Литвиненко, О.В., Покотило, О.В. Обоснование технологии и оценка качества соево-грибных продуктов для функционального питания // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 42. – № 3. – С. 77–83.
9. Nelsen, S.F. Bluing Components and Other Pigments of Boletes //Fungi. – 2010. – Vol. 3:4.– P. 11–14.

10. [Edwards](#), R.L., [Elsworthy](#), G.C. Variegatic acid, a new tetronic acid responsible for the blueing reaction in the fungus *Suillus(boletus) variegates* (Swartz ex Fr.) // Chemical Communication (London). – 1967. – Issue 8. – P. 373–374 <https://doi.org/10.1039/C1967000373B>

11. Мишарина, Т.А. Изменения в составе летучих компонентов сухих белых грибов (*Boletusedulis*) / Т.А. Мишарина, М.Б. Теренина, Н.И. Крикунова[и др.]. //Химия растительного сырья. – 2008. – № 3. – С. 97–101.

## АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Стаценко Е.С., кандидат технических наук, доцент

ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои»,  
Благовещенск, Амурская область  
e-mail: ses@vniisoi.ru

### Аннотация

В работе представлена структурная блок-схема последовательности создания пищевых продуктов функциональной направленности. Практическое использование разработанной схемы показано на примере получения рыбного шницеля натурального, который обогатили добавкой на основе сои, тем самым повысив его функциональность по пищевым волокнам, калию, кальцию, магнию, фосфору, витамину Е и изофлавоноидам (фитостеринам). Данный подход может быть использован в проектировании и разработке новых пищевых продуктов функциональной направленности с целью достижения желаемого состава макро- и микронутриентов и свойств продукта.

**Введение.** Создание пищевых продуктов функциональной направленности (ППФН) можно рассматривать как получение пищевой системы в результате осуществления физических, химических и биотехнологических процессов, с обогащением функциональными пищевыми ингредиентами до значимых количеств, при удовлетворении суточной физиологической потребности в тех или иных веществах в количестве не менее 15 % [1, 2]. Пищевые продукты, потенциально требующие коррекции химического состава могут быть преимущественно белковыми, липидными, углеводными или комбинированными [3, 4]. Получение пищевых систем при создании ППФН предусматривает обогащение выбранной основы, которую может составлять сырье животного (говядина, рыба, и пр.) или растительного происхождения (бобы, злаки, плоды, овощи и пр.) [4-6].

**Цель исследования** – разработка структурной блок-схемы последовательности создания пищевых продуктов функциональной направленности.

### Результаты исследования.

Обогащение, происходящее при формировании пищевой системы, предполагает выполнение определенной логической последовательности необходимых процессов и операций. Анализ научной литературы позволил нам разработать структурную блок-схему последовательности создания ППФН (рисунок).

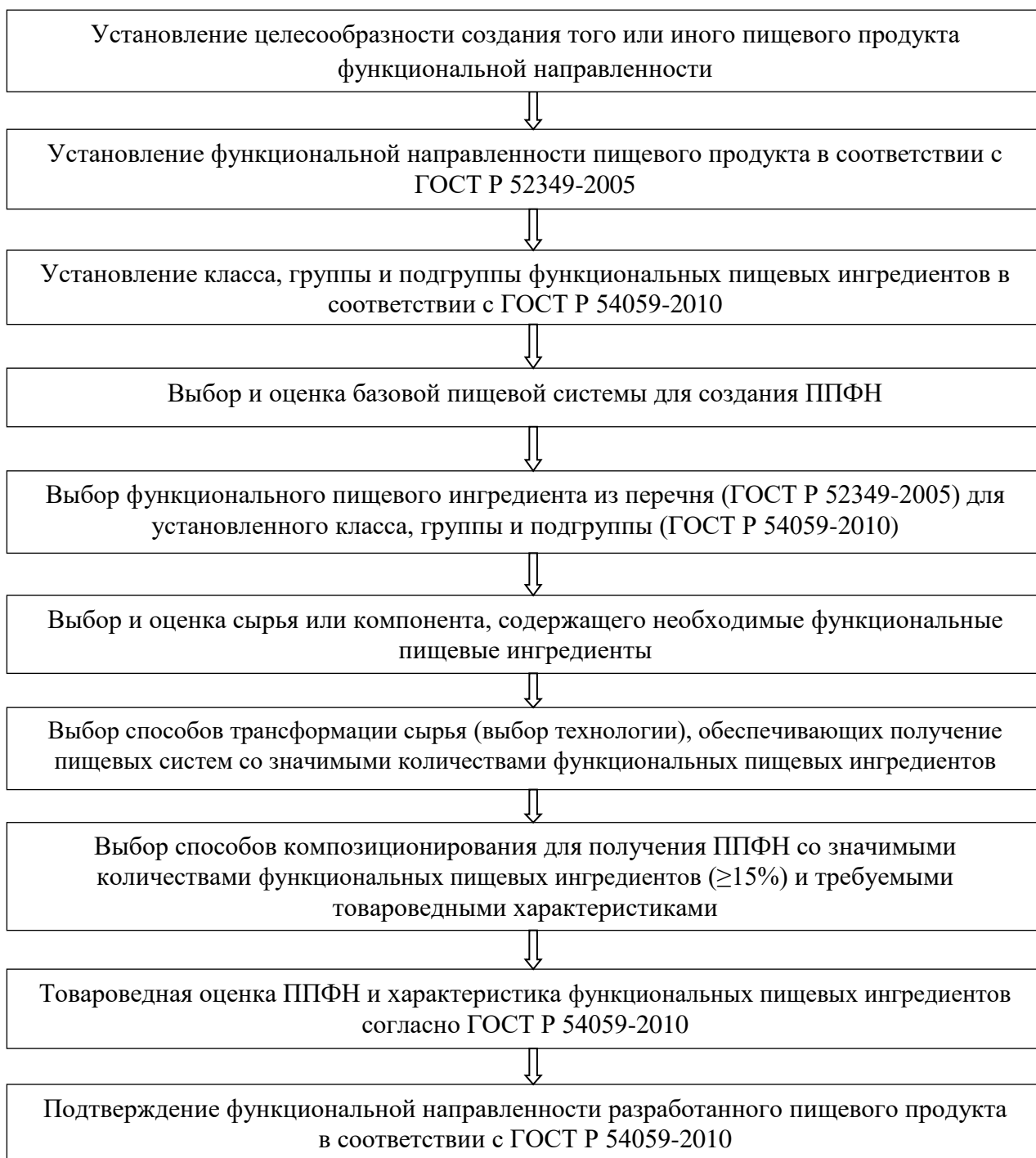


Рисунок – Структурная блок-схема последовательности создания ППФН

Согласно данной схеме, вначале устанавливается целесообразность и возможность создания пищевого продукта и определяется его функциональная направленность в соответствии с ГОСТ Р 52349-2005. Затем, применяя ГОСТ Р 54059-2010 устанавливается класс, группа и подгруппа функциональных пищевых ингредиентов с выяснением возможных терапевтических эффектов влияния на органы и системы организма человека при употреблении данного ППФН. Далее проводится выбор и последующая оценка базовой пищевой системы, искомых функциональных пищевых ингредиентов из перечня ГОСТ Р 52349-2005, и определение сырья или компонента, содержащего необходимые функциональные пищевые ингредиенты. После этого формируется последовательность технологических операций, включающих модификацию и композиционирование сырья, приводящих к созданию продуктов со значимым содержанием функциональных пищевых

ингредиентов ( $\geq 15$  %). На окончательном этапе проводится оценка товароведных характеристик полученного ППФН с подтверждением его функциональной направленности в соответствии с ГОСТ Р 54059-2010.

Приведенную блок-схему можно рассмотреть на примере рыбных фаршевых кулинарных изделий. В качестве контроля брали рецептуру изделия шницель рыбный натуральный [8], где основным сырьем является минтай тихоокеанский, которая содержит функциональные пищевые ингредиенты – жирорастворимые витамины и полиненасыщенные жирные кислоты, некоторые минеральные вещества, но не содержит углеводов (таблица 1) [9].

Таблица 1 – Химический состав минтай тихоокеанского

Показатель	Содержание на 100 г
Белки, г	15,9
Жиры, г	0,9
Углеводы, г	сл.
Пищевые волокна, г	-
Холестерин, мг	50,0
Минеральные вещества, г	1,3
Калий, мг	420
Фосфор, мг	240
Кальций, мг	40
Магний, мг	55
Энергетическая ценность, ккал	72

Учитывая приведенный выше химический состав рыбного сырья, возникла необходимость обогащения данной пищевой системы углеводами, в частности пищевыми волокнами. Для этого целесообразно взять пищевую добавку, разработанную в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои – соево-ламинариевый белково-углеводный гранулят (ТУ 9197-002-006668442-14). Для получения добавки, сою замачивают до максимального набухания (6-8 часов). Ламинарию замороженную измельчают, смешивают с набухшей соей и питьевой водой в пропорциях 1:1:6, затем нагревают и измельчают в воде. Полученную суспензию фильтруют для отделения нерастворимой фракции влажностью  $40 \pm 5$  %, из которой формируют гранулы и сушат до влажности не более 9,0 %. Добавка содержит (на 100 г) белки – 14,7 г, жиры – 7,5 г, углеводы – 34,6 г, пищевые волокна 24,9 г, витамин Е (альфа-токоферол) – 1,4 мг, изофлавоноиды – 68,3 мг, минеральные вещества 9,3 г, в том числе калий – 2540 мг, фосфор – 282 мг, кальций – 641 мг, магний – 407 мг [10].

В соответствии с ГОСТ Р 54059-2010 устанавливаем класс, группу и подгруппу функциональных пищевых ингредиентов выбранной пищевой системы, обогащенной соево-ламинариевым белково-углеводным гранулятом. Например, для функционального пищевого ингредиента – пищевые волокна: класс А (эффект метаболизма субстратов); группа I (метаболизм питательных веществ); подгруппа 3 и 4 (снижение уровня усвоения жиров и

регулирование аппетита). Также пищевым волокнам соответствует класс А, групп II и III (поддержание уровня глюкозы в крови, устойчивость организма к онкологии толстого кишечника), В (эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы), Г (эффект поддержания деятельности желудочно-кишечного тракта), Д (эффект поддержания зубной и костной ткани), Е (эффект поддержания иммунной системы), с соответствующими группами и подгруппами.

В результате проведенных исследований оптимальная массовая доля выбранной обогащающей добавки была определена в 30 % от общей массы рыбного фарша. Фаршевое кулинарное изделие – шницель рыбный с соево-ламинариевым белково-углеводным гранулятом готовили по стандартной технологии [8]. После чего была исследована его пищевая ценность и степень удовлетворения суточной физиологической потребности в веществах при употреблении одной порции продукта (100 г) (таблица 2).

Таблица 2 – Пищевая ценность и степень удовлетворения суточной физиологической потребности (%) в веществах при употреблении 100 г кулинарно обработанного рыбного шницеля

Наименование показателя	Шницель рыбный натуральный (контроль)		Шницель рыбный с соево-ламинариевым белково-углеводным гранулятом (опыт)		Суточная физиологическая потребность для разных групп людей [11]
	содержание	удовлетворение суточной потребности, %	содержание	удовлетворение суточной потребности, %	
Белки, г	14,3	12,5-23,8	14,0	12,3-23,3	60-114
Жиры, г	9,0	7,1-15,8	8,8	5,9-15,4	57-127
Углеводы, г	7,5	1,4-3,15	10,1	1,8-4,2	238-551
Пищевые волокна, г	1,1	5,5	4,9	<b>24,5</b>	20
Минеральные вещества, г в том числе:	1,6	–	2,2	–	–
Калий, мг	370	10,6	888	<b>25,4</b>	3500
Фосфор, мг	207	<b>29,6</b>	242	<b>34,6</b>	700
Кальций, мг	49	4,9	216	<b>21,6</b>	1000
Магний, мг	48	11,4	138	<b>32,9</b>	420
Изофлавоноиды, мг	0	0	10,2	<b>20,4</b>	50
Витамин Е, мг	4,74	<b>31,6</b>	5,37	<b>35,8</b>	15
Энергетическая ценность, ккал	166	4,4-9,8	176	4,6-10,4	1700-3800

Таким образом, экспериментальным путем было показано, что введение в рецептуру шницеля рыбного соево-ламинариевого белково-углеводного гранулята улучшило химический состав готового изделия, в частности увеличилось содержание следующих веществ: пищевых волокон на 3,8 г, минеральных веществ на 0,6 г, витамина Е на 0,63 мг, по сравнению с контролем. Удовлетворение суточной физиологической потребности при употреблении 100 г обогащенного продукта возросло в пищевых волокнах до 24,5 %, минеральных веществах (калий, фосфор, кальций, магний) до 21,6-34,6 %, витамине Е до 35,8 %, изофлавоноидах до 20,4 % [12]. Обогащение продукта функциональными пищевыми ингредиентами в составе соево-ламинариевого белково-углеводного гранулята должно

обеспечить его функциональность. Согласно ГОСТ Р 54059-2010 данные функциональные пищевые ингредиенты имеют следующее кодовое обозначение [1, 2]:

- витамин Е (Б-I-1,2,3-ВЕ ГОСТ Р 54059-2010).
- калий (В-I-6-ДЕ ГОСТ Р 54059-2010).
- фосфор, кальций, магний (Д-I,II-1-Е ГОСТ Р 54059-2010).
- пищевые волокна (А-I-3,4-АВГДЕ ГОСТ Р 54059-2010).
- фитоэстрогены (А-III-1,3-0 ГОСТ Р 54059-2010).

В соответствии с перечисленными кодовыми обозначениями и классификацией, указанной в ГОСТ Р 54059-2010 данные функциональные пищевые ингредиенты могут оказывать различные положительные эффекты на организм человека. В частности, калий участвует в нормальном функционировании сердечно-сосудистой системы, регуляции кислотно-щелочного баланса и иммунитета. Фосфор, кальций и магний поддерживают минеральный баланс костной и зубной ткани. Пищевые волокна участвуют в формировании кишечной микрофлоры, поддерживая нормальную деятельность желудочно-кишечного тракта, и регулируют жировой обмен, снижая уровень триглицеридов и холестерина крови. Изофлавоноиды (фитоэстрогены) участвуют в формировании иммунитета, снижая риск развития онкологических заболеваний. Витамин Е обладает выраженным антиоксидантным действием, положительно влияя на функционирование многих органов и систем организма. Они обеспечивают структурную и функциональную целостность мембран клеток иммунной системы [2].

На окончательном этапе получения ППФН была проведена товароведная оценка шницеля с соево-ламинариевым белково-углеводным гранулятом, с определением органолептических, микробиологических показателей и показателей безопасности готового продукта, свидетельствующая о его высоком качестве [10].

Таким образом, разработанная нами структурная блок-схема показывает путь создания ППФН и визуализирует последовательность совершения необходимых действий. Описанный алгоритм, поможет в проектировании и разработке новых ППФН с заданным качественным и количественным составом нутриентов.

### *Литература*

1. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением №1) М.: Стандартинформ, 2005. – 8 с.
2. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования М.: Стандартинформ, 2011. – 11 с.
3. Стаценко, Е.С. Новый подход к созданию обогащающих добавок из трансформированного соевого сырья / Е.С. Стаценко, А.А. Пензин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2023. – Т. 11, № 3. – С. 31-39.
4. Доценко, С.М. Биотехнологические аспекты получения и использования белково-витаминных продуктов на основе молочно-морковной композиции / С.М. Доценко, И.В. Агафонов, О.К. Мотовилов, Е.С. Стаценко // Сборник научных трудов по материалам XXVI Международной научно-практической конференции «Наука России: Цели и задачи». Часть 1. – Екатеринбург: Изд. НИЦ «Л-Журнал». – 2021. – С. 91-95.
5. Игорянова, Н.А. Биотехнологическая трансформация побочных продуктов шелушения ячменя – путь получения ингредиентов со свойствами стабилизаторов пищевых систем / Н.А. Игорянова, О.В. Политуха, А.В. Яицких и др. // Пищевая промышленность. – 2019. – № 4. – С. 46-48.
6. Типсина, Н.Н. Новое изделие функционального назначения / Н.Н. Типсина, Н.В. Присухина // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 62-65.
7. Чугунова, О.В. Эффективное использование продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем: монография / О. В. Чугунова, А. В. Арисов. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – 189 с. – ISBN 978-5-907555-46-4.
8. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий обществ. питания

/ Авт-сост.: А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко, М.И. Пересичный. – М.: «Гамма Пресс 2000», К.: «А.С.К.», 2002. 656 с.

9. Волгарев, М.Н. Химический состав пищевых продуктов: Том 1 / М.Н. Волгарев, И.М. Скурихин – М.: Книга по Требованию, 2016. – 222 с.

10. Стаценко, Е.С. Разработка технологии кулинарного изделия с использованием обогащающей добавки на основе сои и ламинарии / Е.С. Стаценко // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 8. – С. 107-110.

11. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации" – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. – 72 с.

12. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 46 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЖИДКОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ С ЗАВАРКОЙ ПРИ ЕЕ ВЕДЕНИИ В ФЕРМЕНТАТОРЕ**

**Кузнецова Л.И., доктор технических наук  
Савкина О.А., кандидат технических наук  
Бурыкина М.С.  
Карбышева Е.Ю.**

*Санкт-Петербургский филиал ФГАНУ «Научно-исследовательский институт  
хлебопекарной промышленности», г. Санкт-Петербург  
e-mail: [l.kuznetcova@gosniihp.ru](mailto:l.kuznetcova@gosniihp.ru)*

### **Аннотация**

В статье представлены экспериментальные данные по влиянию режимов освежений жидких ржаных заквасок с заваркой в ферментаторе отечественного производства на их биотехнологические свойства – титруемая и активная кислотность, подъемная сила, изменение объема. Показано, что варьируя соотношение при освежении выброженная закваска: питательная смесь, можно изменять продолжительность брожения закваски и более эффективно использовать рабочий объем ферментатора.

В основе технологий ржаного хлеба лежит использование заквасок с направленным культивированием молочнокислых бактерий и дрожжей, обусловленное особенностями хлебопекарных свойств ржаной муки.

Классификация заквасок в отечественном хлебопечении основана на показателях влажности, температуры брожения, составе питательной смеси. Для хлеба с использованием ржаной муки различают следующие виды заквасок: густая влажностью 48-50%, жидкая с заваркой влажностью 80-85%, жидкая без заварки влажностью 70-75%, концентрированная молочнокислая влажностью 60 и 70%, а также комплексная влажностью 74-75% [1, 2].

Под воздействием диоксида углерода, выделяющегося в процессе сбраживания питательной смеси газообразующими молочнокислыми бактериями и заквасочными дрожжами, закваски вначале увеличиваются в объеме в 1,3-2,7 раз в зависимости от их вида. После достижения определенного максимума, их объем снижается и к концу брожения, когда закваски приобретают оптимальные значения подъемной силы и кислотности, их объем практически становится равным начальному.

Известно, что иногда в жидких ржанных заквасках наблюдается сильное увеличение объема, образуется стойкая не оседающая пена, закваски убегают из бродильных емкостей. Исследования [3, 4] показали, что на пенообразование жидких ржанных заквасок влияет количество белка в ржаной муке, которое может быть обусловлено сортовыми особенностями зерна ржи, районом и почвенно-климатическими условиями его выращивания или применением в помольных партиях примеси зерна пшеницы для стабилизации показателя числа падения ржаной муки.

Установлено, что при выбраживании жидких ржанных заквасок на производстве в бродильных чанах, например РЗ-ХЧД или любых других цилиндрических емкостях, их объем должен 2-2,5 раза превышать массу выбраживаемой в них закваски. Обычно в этих емкостях мешалки для периодического перемешивания выбраживаемых заквасок отсутствуют. При необходимости закваски перемешивают вручную специальным «веслом».

В последние годы на производстве для брожения жидких ржанных заквасок стали использовать ферментаторы разных производителей и различной вместимости, в которых возможно перемешивание закваски, что позволяет снизить высоту подъема закваски за счет механического разрушения мешалками образующейся пены.

При расчете количества бродильных емкостей и ферментаторов производителю необходимо учитывать коэффициент увеличения объема закваски в зависимости от ее вида и режима ее ведения, а также скорость ее созревания. Чрезмерное заполнение рабочей емкости может приводить к потере закваски за счет ее вытекания через край в случае открытых чанов, а также загрязнению крышки, рабочих клапанов и электроники при ведении ее в ферментаторе. При отсутствии своевременной зачистки и обработки ферментатора на загрязненных поверхностях развивается нежелательная посторонняя микробиота, в том числе плесени, что приводит к ухудшению качества закваски. При этом недостаточное заполнение рабочей емкости приводит к неэффективному использованию имеющегося оборудования и необходимости увеличивать количество бродильных агрегатов для обеспечения нужного количества закваски для выработки хлеба. Кроме того, количество бродильных емкостей для обеспечения необходимого объема закваски зависит также от скорости созревания закваски, то есть достижения параметров (кислотности и подъемной силы), показывающих ее готовность к замесу теста, что в свою очередь зависит от режима ее освежения. В связи с этим, актуальными являются исследования, позволяющие выявить влияние режима ведения закваски на ее биотехнологические показатели и высоту подъема в бродильной емкости.

Цель работы состояла в исследовании биотехнологических свойств жидких ржанных заквасок с заваркой при брожении в ферментаторе «АВАТ ФТ 40П СНЕФ» с общим объемом резервуара 80 л, в котором предусмотрен режим перемешивания на протяжении всего процесса брожения.

Объектом исследования была жидкая ржаная закваска с заваркой влажностью 80%. Питательная смесь для закваски состояла из муки, воды и заварки в соотношении 17:63:20 соответственно. Заварку готовили из муки ржаной обдирной и воды с температурой 85°C в соотношении 1:3, осаживали в 2-х ч, а затем использовали для приготовления питательной смеси.

Закваску выводили по разводочному циклу с использованием чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей в соответствии со Сборником современных технологий [1].

При освежении закваски в производственном цикле варьировали соотношение закваска: питательная смесь 1:1, 1:2 и 2:1. После освежения закваски выбраживали в течение 4 часов при температуре 30°C и перемешивали в течение 1 минуты через каждые 4 минуты. Масса закваски во всех опытах была 48 кг. Такое количество закваски сразу после приготовления до начала брожения занимало 50л общего объема резервуара ферментатора. Свойства заквасок оценивали в динамике по титруемой и активной (рН) кислотности,



подъемной силе и объему. Для определения упомянутых показателей использовали общепринятые методы.

Полученные результаты представлены на рисунке.

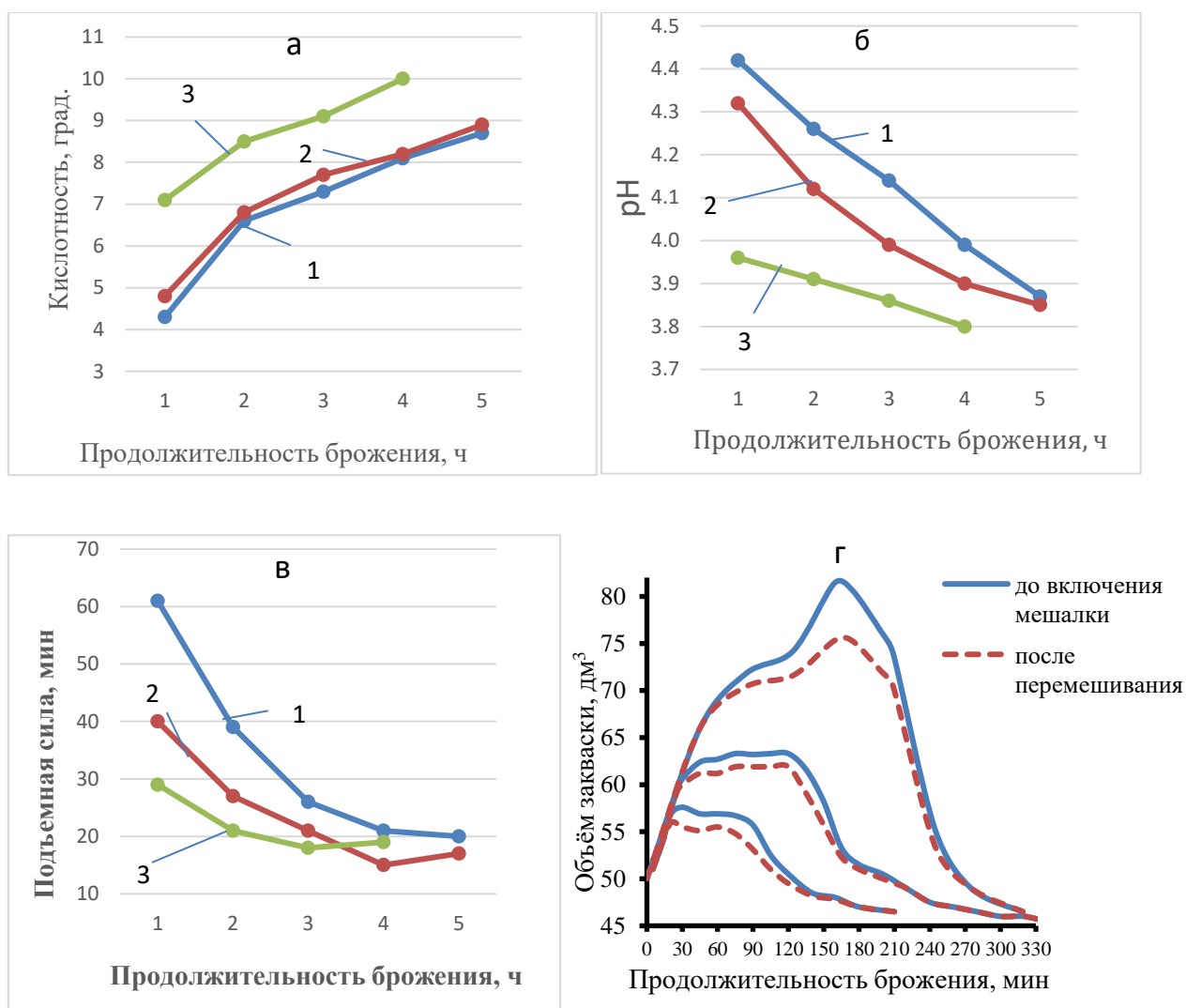


Рисунок – Динамика изменения кислотности (а), pH (б), подъемной силы (в) и объема (г) в жидких ржаных заквасках с заваркой, освежаемых в соотношении выброженная закваска: питательная смесь 1:2 (1), 1:1 (2), 2:1 (3)

Анализ полученных результатов (рисунок) показал, что изменяя соотношения выброженная закваска: питательная смесь, можно интенсифицировать процесс кислотонакопления в закваске, т.е. сократить продолжительность ее брожения. Так закваски 1 и 2, освежаемые в соотношении 1:2 и 1:1 достигают кислотности 8,5-9,0 град через 5 ч брожения, а у закваски 3, освежаемой в соотношении 2:1, такая кислотность уже через 3 ч брожения (рисунок а).

Закваска 3, освежаемая в соотношении 2:1, имеет наилучшую подъемную силу на протяжении всего процесса брожения (рисунок в). При этом она меньше всего увеличивалась в объеме (рисунок г). Более высокая скорость кислотонакопления и лучшая подъемная сила при соотношении 2:1 может быть связана с более высоким содержанием сброженной массы закваски по отношению к питательной смеси и доминирующим количеством бродильной микрофлоры.

Наибольшим увеличением объема характеризовалась закваска 1, освежаемая в соотношении 1:2 (рисунок г). Кроме того (рисунок г), следует отметить, что разница в объеме до включения мешалки ферментатора и после прекращения перемешивания наибольшая также у закваски 1, что характеризует стойкость пены у этой закваски. Это может быть связано с более высоким содержанием питательной смеси по отношению к закваске, в которой биополимеры (белки, пентозаны и слизи) ржаной муки еще не подверглись ферментативному гидролизу и сохраняют способность удерживать пузырьки диоксида углерода (пену).

Установлено, что при освежении закваски питательной смесью в соотношении 2:1 максимальное увеличение объем закваски в процессе брожения максимально увеличивался с 50 до 57,1 дм<sup>3</sup>, то есть в 1,14 раз, при соотношении 1:1 – в 1,25 раза, а при соотношении 1:2 – в 3,2 раза. Полученные данные позволяют рекомендовать заполнять рабочую емкость с учетом коэффициент максимального увеличения объема закваски в зависимости от режима ее освежения.

Таким образом результаты исследований показали, что изменяя соотношение при освежении выброшенная закваска: питательная смесь, можно эффективно управлять скоростью созревания закваски и использовать объем резервуала ферментатора, что очень важно при колебаниях в заказах на выработку хлеба с использованием ржаной муки. Установлено влияние режима освежения на изменения объема жидкой ржаной закваски с заваркой в процессе брожения. Показано, что при освежении закваски питательной смесью в соотношении 2:1 объем закваски должен быть минимум в 1,14 раз меньше объема рабочей емкости, при соотношении 1:1 – в 1,25 раза, а при соотношении 1:2 – в 3,2 раза.

#### *Литература*

1. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий / Р.Д. Поландова [и др.] под ред. А.П. Косована. – М.: ОАО «Московская типография №2». – 2008. – 268 с.
2. Савкина, О.А. Классификация заквасок, применяемых в отечественном и зарубежном хлебопечении / О.А. Савкина, М.Н. Локачук, Л.И. Кузнецова [и др.] // Хлебопечение России – 2022. – № 5. – С. 22-28.
3. Кузнецова, Л.И. Научные основы технологий хлеба с использованием ржаной муки на заквасках с улучшенными биотехнологическими свойствами: дис. в виде научного доклада на соиск. уч. степени доктора техн. наук: 05.18.01 / Кузнецова Лина Ивановна. – М., 2010 – 54 с.
4. Кузнецова, Л.И. Исследование качества ржаной обдирной муки и ее пенообразующей способности/ Л.И. Кузнецова, М.С. Бурькина, О.А. Савкина, М.А. Нутчина, О.И.Парахина // Хлебопечение России – 2021. – № 1. – С. 47-50.

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ САХАРА В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Нутчина М.А., Кукин М.Ю., кандидат технических наук, Парахина О.И., кандидат технических наук

*СПБФ ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», г. Санкт-Петербург  
e-mail: m.nutchina@gosnihp.ru*

## *Аннотация*

Сахар относится к критически значимым для здоровья населения пищевым веществам. В хлебобулочных изделиях массовая доля сахара регулируется нормативными документами и зависит не только от количества добавленного сахара, но также от содержания природных моно- и дисахаридов в сырье или образования сахаров в результате биотехнологических процессов. Определение массовой доли сахара в целом изделии дает более полную информацию о количестве сахара, содержащемся в продукте. Цель исследования заключалась в подборе оптимальных режимов экстракции сахаров и гидролиза содержащейся в экстракте сахарозы, позволяющих совершенствовать метод определения массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях. В работе показана зависимость массовой доли сахара в водной вытяжке из батона нарезного от продолжительности перемешивания. Навеску анализируемого изделия следует перемешивать с водой на магнитной мешалке в течение 20 мин. Подобран оптимальный режим гидролиза сахарозы: 16 мин при 60°C. Полученные экспериментальные данные использовались при внесении изменений в ГОСТ 5672-68.

**Введение.** Известно, что избыточное потребление сахара негативно влияет на здоровье человека и может способствовать развитию серьезных заболеваний. Поэтому при выборе продуктов питания потребители обращают внимание не только на пищевую ценность изделия, но и на количество содержащегося в нем сахара. В Российской Федерации содержание сахара в хлебобулочных изделиях регулируется на законодательном уровне нормативной документацией. Однако опыт работы хлебопекарной промышленности показал, что у производителей часто возникает проблема обеспечения соответствия массовой доли сахара требованиям нормативной документации, что связано с присутствием сахаров естественного происхождения. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» на этикетку выносятся информация об отличительных признаках пищевой продукции, в том числе о содержании сахара природного (естественного) происхождения. К натуральным сахарам в хлебе относятся моно- и дисахариды муки. Кроме того, на количество сахара в изделии может влиять биотехнология его приготовления, например, применение комплексных хлебопекарных улучшителей при производстве хлеба по ускоренной технологии. Также существенный вклад в содержание сахара в хлебе может вносить амилолитическая активность ферментов муки, поскольку из крахмала под действием  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз образуются мальтоза, глюкоза и декстрины. В процессе брожения углеводно-амилазный комплекс теста непрерывно изменяется. Собственные сахара муки довольно быстро сбраживаются дрожжами. В это же время из крахмала муки под действием ее амилаз непрерывно образуется мальтоза. Таким образом, происходит непрерывное потребление сахаров на процесс брожения и одновременно непрерывное пополнение их количества мальтозой, образующейся в результате амилолиза крахмала. В зависимости от интенсивности этих двух процессов может происходить либо уменьшение, либо увеличение общего количества сахаров в тесте в процессе его брожения [1, 2].

Скорость гидролиза крахмала в тесте напрямую зависит от амилолитической активности муки. Мука, характеризующаяся высокой активностью ферментов, имеет низкое значение показателя числа падения (ЧП). Так, для муки ржаной обдирной с повышенной ферментативной активностью значение ЧП составляет менее 140 с, для муки пшеничной первого сорта – менее 250 с [2]. Предприятия при работе с такой мукой могут столкнуться с превышением массовой доли сахара в изделиях по сравнению с нормой, установленной в ГОСТ 27844-88 [3].

Согласно ГОСТ 5672-68 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли сахара» определение содержания сахара в хлебобулочных изделиях проводилось в мякише изделий. Однако человек потребляет в пищу не только мякиш, а изделие вместе с коркой, посыпкой и другими включениями. Содержание сахара в мякише будет ниже, чем в целом изделии, поскольку влажность мякиша выше, чем влажность целого изделия. Следовательно, определение массовой доли сахара в целом изделии дает более полную информацию о количестве сахара, содержащегося в продукте.

В связи с изложенными проблемами существовала необходимость пересмотра и обновления ГОСТа на методы определения сахара в хлебобулочных изделиях. При актуализации ГОСТ 5672 основное внимание было уделено перманганатному методу Бертрана. Данный метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь (II) в закисную (I). Одним из важнейших этапов анализа является экстракция сахаров и гидролиз содержащейся в экстракте сахарозы.

Цель работы заключалась в подборе оптимальных режимов экстракции сахаров и гидролиза сахарозы, обеспечивающих минимальную погрешность измерений.

Научная новизна работы состоит в получении экспериментальных данных по влиянию температуры и продолжительности гидролиза на результаты титриметрического определения массовой доли сахара в хлебобулочных изделиях.

Практическая значимость. Полученные экспериментальные данные использовались при внесении изменений в ГОСТ 5672-68.

#### **Объекты и методы исследования.**

Для подбора оптимального режима экстракции сахаров в качестве объектов исследования использовали образцы батона нарезного из муки пшеничной первого сорта (ГК «Дарница»). Определение массовой доли сахара проводили в целых изделиях. Водные вытяжки из анализируемых образцов готовили с помощью магнитной мешалки IntlabMS500 (Китай). Время перемешивания варьировали от 5 до 30 мин.

В качестве объектов исследования для подбора режима гидролиза сахарозы использовали водный раствор, содержащий 1,00 г сахара (ООО «Легион») в мерной колбе объемом 250 см<sup>3</sup>. Это количество было принято за 100 % сахарозы и дальнейший расчет вели в процентах от этого количества.

Гидролиз модельного раствора проводили на водяной бане при температуре 60 и 70 °С. Продолжительность гидролиза варьировали в зависимости от температуры: при 60 °С – от 12 до 24 мин, при 70 °С – от 4 до 16 мин. После охлаждения раствора определение массовой доли сахара проводили путём восстановления окисного железа (III) закисью меди (I) и последующего титрования образующейся закиси железа (II) перманганатом калия (стандарт-титр, «Уралхиминвест»).

**Результаты и их обсуждение.** Согласно ГОСТ 5672-68 навеску анализируемого изделия помещают в мерную колбу, приливают на 2/3 объема воду и оставляют стоять 5 минут при частом взбалтывании. Масса навески исследуемых изделий, массовая доля сахара в которых менее 5 %, должна составлять 30 г в мерной колбе объемом 250 см<sup>3</sup>. Такое количество измельченного хлеба препятствует интенсивному перемешиванию при взбалтывании и, следовательно, приводит к неполной экстракции сахаров. В связи с этим было принято решение отказаться от перемешивания с помощью возвратно-поступательного шейкера.

Результаты анализов, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что перемешивание на магнитной мешалке в течение 20 мин достаточно для получения значения массовой доли сахара, наиболее приближенного к теоретическому значению, равному  $4,2 \pm 1,0$  % в пересчете на сухое вещество.

Таблица 1 – Зависимость массовой доли сахара в водной вытяжке из батона нарезного от продолжительности перемешивания

Продолжительность перемешивания, мин	Массовая доля сахара, %
5	3,81
10	3,90
20	3,99
30	3,96

В соответствии ГОСТ 5672-68 гидролиз сахарозы проводили при 70°C в течение 8 мин. Исследование влияния температуры и продолжительности гидролиза на массовую долю сахара показало, что данный режим не является оптимальным. Максимальное содержание сахара достигается при температуре водяной бани 60°C и продолжительности гидролиза 16 мин (таблица 2). Полученное значение составляет менее 100 %, что связано с неизбежными потерями в ходе анализа.

Таблица 2 – Зависимость результатов титриметрического анализа от режимов гидролиза модельного раствора сахарозы

Продолжительность гидролиза, мин	Массовая доля сахара в модельном образце, %	
	при температуре гидролиза 70°C	при температуре гидролиза 60°C
4	82,38	-
6	90,38	-
8	92,75	-
12	92,00	89,50
16	89,50	95,25
20	-	94,25
24	-	92,75
30	90,25	-

При анализе определяются все редуцирующие вещества, в том числе моно- и дисахариды, содержащиеся в муке. Кроме того, сахара образуются в результате биотехнологических процессов. Следует учитывать, что в результате жизнедеятельности микроорганизмов сахара превращаются в углекислый газ, этиловый спирт и другие побочные продукты брожения. Вследствие этих факторов невозможно расчетным путем получить точное содержание сахара в хлебе и, следовательно, целесообразно использовать модельный раствор сахарозы для исследования влияния температуры и продолжительности гидролиза на результаты титриметрического анализа.

**Выводы.** На основании проведенных экспериментов обоснованы оптимальные режимы экстракции и гидролиза для арбитражного (перманганатного) метода анализа, обеспечивающие минимальную погрешность измерений. Экстракцию следует проводить путем перемешивания на магнитной мешалке в течение 20 мин. Гидролиз следует проводить при температуре 60°C в течение 16 мин. Полученные экспериментальные данные использовались при внесении изменений в ГОСТ 5672-68. Актуализированная редакция

ГОСТ 5672-2022 «Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли сахара» введена в действие в 2023 г.

### *Литература*

1. Кузнецова, Л.И. Влияние технологических факторов на образование сахаров в хлебобулочных изделиях без добавления сахаросодержащих ингредиентов / Л.И. Кузнецова, М.Н. Костюченко, О.А. Савкина, М.С. Бурыкина, М.А. Нутчина // Хлебопечение России. 2020. №2. С. 14-18.
2. Кузнецова, Л.И. Факторы, влияющие на содержание сахара в батонах / Л.И. Кузнецова, М.С. Бурыкина, Т.А. Гаврилова // Хлебопекарный & Кондитерский форум. 2020. №45. С. 46-48.
3. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий / ГНУ ГОСНИИХП Россельхозакадемии; [под ред. чл.-корр. РАСХН, д.э.н., проф. А.П. Косована]. М.: РАСХН, 2008. 268 с.

## **ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО МОЛОКА**

**Хуршудян С.А., доктор технических наук  
Пряничникова Е.С., кандидат технических наук**

*ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (ВНИМИ), г.Москва  
e-mail: s\_khurshudyan@vniimu.org*

### *Аннотация*

Большинство государственных программ, направленных на повышение срока и качества жизни населения, и внедрение здорового образа жизни, непосредственно связаны с качеством пищевых продуктов. В свою очередь, результаты медицинских исследований, определяющие полезность и безопасность пищи, влияют на трансформацию понятия качества пищевого продукта [1]. Наиболее существенные изменения в формировании качества пищевых продуктов произошли на рубеже 2000 годов, когда резко возрос ассортимент продуктов за счет функциональных и других специализированных продуктов.

Молочные продукты (молоко, йогурт, творог и др.) представляют удобную консистенцию для производства разнообразной продукции, направленной на сохранение здоровья населения. Современная технология производства молочных продуктов в значительной степени основана на использовании восстановленного молока из сухого. Производство функциональных продуктов накладывает дополнительные требования на качество сухого молока.

В конце 80-х и начале 90-х годов в силу политических и экономических проблем произошел обвал пищевой отрасли экономики, включая и молочную промышленность. Это

повлекло существенное снижение объемов выпуска продуктов и значительный спад их качества, а бесконтрольный завоз дешевых зарубежных пищевых продуктов, использование которых было небезопасно, потребовало целенаправленной деятельности государственных органов по обеспечению качества пищевых продуктов (ПП). Весь процесс достижения инвариантности качества ПП можно условно представить тремя этапами: этап первый охватывает 1990-2000 гг. (Э1), второй – 2000-2010 гг. (Э2), третий -2010-2020 гг. (Э3). В таблице 1 указаны основные документы, подготовка и принятие которых были осуществлены на данных этапах [2].

Таблица 1 – Последовательность этапов обеспечения качества пищевой продукции

Этап	Документ	Задачи
Э1	Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации (Постановление Правительства РФ № 917 от 10.08.1998 г.)	Производство в необходимых объемах продовольственного сырья и продуктов; высокое качество и безопасность ПП и др.
Э2	Федеральный закон № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов»	Обеспечение качества и безопасности ПП, необходимых для укрепления здоровья человека и снижения рисков развития заболеваний и др.
Э3	«Стратегия повышения качества пищевых продуктов до 2030 года» (Распоряжение Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016 г.)	Обеспечение качества ПП как важнейшей составляющей укрепления здоровья, увеличение срока жизни и др.

Следует отметить, что в Стратегии 2030 в разделе III пункт 7 посвящен созданию механизмов стимулирования производителей к выпуску пищевой продукции, отвечающей критериям качества и принципам здорового питания. Одним из основных механизмов реализации данного пункта является разработка новых функциональных продуктов питания (ФПП), что увеличивает число сторонников здорового образа жизни, который предполагает употребление пищевых продуктов, обогащенных витаминами, биологически активными добавками, микроэлементами и другими важными для организма человека компонентами в соответствии с теорией Д. Поттера [3].

ФПП, обогащенные пищевыми волокнами, пребиотиками, пробиотиками и другими важными ингредиентами, которые способствуют улучшению настроения и повышают тонус, помогают пищеварению, поддерживают сердечно-сосудистую систему, становятся привычными продуктами для большого количества людей, уделяющих внимание своему здоровью.

Появление ФПП исторически связано с кисломолочными продуктами. Концепция функционального питания зародилась в Японии в начале 80-х годов и исторически связана с поездки в СССР. В 1989 г. впервые появился термин «functionalfoods» [4]. Этому событию в немалой степени способствовало ознакомление японских специалистов в конце 70-х годов с кисломолочными продуктами (кефир, ряженка, простокваша, мацони и др.), которые производились в СССР. Необходимо отметить, что, согласно приказу Министерства здравоохранения СССР [5], в 1988 году было принято решение о производстве кисломолочных продуктов, обогащенных защитными факторами, для детей в лечебных целях. На российском рынке ФПП появились в 1994 году и с тех пор увеличивают присутствие на отечественном продовольственном рынке.

Функциональные продукты, в силу своего назначения, более персонифицированы, поэтому при их производстве учитываются вкусовые предпочтения потребителей, рекомендации диетологов и врачей. Необходимость насыщения традиционных продуктов питания витаминами и другими ингредиентами потребовали разработки научного подхода к производству продуктов с заданными функциональными свойствами. В начале 2000-х годов стала формироваться новая научная дисциплина пищевого профиля – конструирование пищевых продуктов с учетом заданных характеристик [6].

Реализация такого подхода оказалась наиболее возможной в производстве ФПП – технология производства ФПП не требует существенного изменения технологического процесса [7], наиболее часто в технологическую линию включают дополнительные дозаторы, смесители и т.д. ФПП обладают сложным составом, включая ингредиенты, которые в значительной степени определяют новые функциональные свойства пищевого продукта. Доказано, что одни ингредиенты способствуют улучшению настроения и повышают тонус, другие помогают пищеварению, сердечно-сосудистой системе и т.д. В соответствии с теорией Д. Поттера выделяют семь основных ингредиентов: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, антиоксиданты, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), пребиотики, пробиотики.

У производителей ФПП может возникнуть желание создать пищевой продукт, подобный мультивитаминным препаратам, которые позволяют одновременно удовлетворять ежедневную потребность человека в витаминах. Такой мультиэффективный ФПП будет рекламироваться как панацея от многих болезней одновременно. Наличие сложной ингредиентной матрицы в пищевом продукте не означает суммирование положительных эффектов всех ингредиентов, присутствующих в этом продукте. Существуют различные эффекты, которые могут ослаблять действие одних ингредиентов в присутствии других, возможны случаи и отрицательного действия самой матрицы. Поэтому интенсивное насыщение ФПП ингредиентами может привести к существенному удорожанию разработки и конечной стоимости в торговой системе. Основные затраты будут сопряжены с исследованиями и выявлением положительных действий данного продукта, даже при известном положительном эффекте каждого ингредиента в отдельности. Представляется целесообразным ограничение функциональных действий ФПП не более в 2-3 направлениях.

Необходимо отметить, что молочные продукты (молоко, йогурт и др.) являются весьма удобными для создания ФПП в силу своих пищевых свойств – усвояемость, полезность, легкость введения новых компонентов в используемом технологическом



производстве и т.д. [8, 9]. Значительное количество молочных продуктов создается из восстановленного молока на основе сухого молока (СМ), что определяет особые требования к качеству используемого сухого молока. Необходимо отметить, что понятие качества трансформируется [10], при этом можно выделить три группы источников трансформации:

А – изменения количества параметров (маркеров) качества и их значений вносятся в связи новыми данными медико-биологических исследований.

Б – изменения, вызванные расширением ассортимента продукции для удовлетворения потребности потребителей.

В – изменения, определяемые технологиями производства продуктов, в которых сухое молоко применяется в качестве сырья.

Группа А является традиционной и наибольшие изменения вызваны новыми данными по безопасности пищевых продуктов и требованиями здорового питания, что приводит к увеличению нормируемых маркеров качества и/или изменению значений. Группа Б интенсивно стала формировать реестр показателей (маркеров) качества в последнее десятилетие. Это вызвано современной тенденцией в пищевой промышленности – создание ФПП и других инновационных продуктов. Изменения группы В не связаны с межгосударственными и национальными стандартами, а учитываются при создании СТО и ТУ, ограничивая значения маркеров с учетом требований производства ФПП не выходя за рамки действующих стандартов на молочные продукты.

Использование восстановленного молока для производства ФПП в качестве сырья должно обеспечивать безусловное выполнение требований по качеству производимого продукта [2]. В этом случае требованиями достижения инвариантности качества конечного продукта формирует дополнительные требования к качеству сырья (СМ), не выходя за рамки нормируемых значений маркеров качества СМ. Фактически происходит сокращение множества возможных значений качества. Учитывая, что в ближайшем будущем следует ожидать расширение ассортимента ФПП, в которых используется восстановленное молоко на основе СМ, можно предположить востребованность СМ, удовлетворяющего дополнительным требованиям (табл.2).

Таблица 2 – Специальные (дополнительные) показатели качества СМ и их значения

Наименование маркера	Норма для продукта		
	обезжиренного	частично обезжиренного	цельного
Активность воды (дов. инт.) ( $A_w$ )	0,27 - 0,33		0,23 - 0,31
Пригорелые частицы, не ниже	Диск В		
Класс термообработки,	от 4,5 до 5,9		

UMSPN* (мг/г продукта)			
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup>	От 0,560 до 0,680 включ.	От 0,520 до 0,640 включ. (от 0,440 до 0,550 включ.**)	От 0,330 до 0,420 включ.

\* UMSPN - концентрация неденатурированного сывороточного белкового азота.

\*\* Данные значения установлены только для продукта с массовой долей жира от 25,0 % до 26,0 %.

В заключении необходимо отметить, что тенденции развития ассортимента ФПП непосредственно указывает на расширение номенклатуры показателей качества и уточнения их значений. Поэтому введение специальных показателей качества СМ – естественный процесс, определяемый всем ходом развития пищевой промышленности.

### *Литература*

1. Хуршудян С.А. Качество и безопасность пищевых продуктов. Трансформация понятий / С.А. Хуршудян, Н.С. Пряничникова, А.Е. Рябова // Пищевая промышленность. – 2022. – №3. – С.8-10. DOI: 10.52653/PP1.2022.3.3.001
2. Пряничникова Н.С. Инвариантность качества молочных продуктов / Н.С. Пряничникова, С.А. Хуршудян // Контроль качества продукции. – 2022. – №7. – С.20-22.
3. Альхамова Г.К. Функциональные ингредиенты в молочных продуктах / Г. К. Альхамова, А. Н. Мазаев, И. А. Шель [и др.] // Молодой ученый. — 2014. — № 12 (71). – С. 65-67.
4. Хуршудян С.А. Функциональные продукты питания: проблемы на фоне стабильного роста // Пищевая промышленность. – 2009. – №1. – С.8-10.
5. Приказ Минздрава СССР от 05.07.1988 г. № 528. Электронный ресурс <https://www.webapteka.ru/phdocs/doc5216.html>.
6. Эрл М. Разработка пищевых продуктов. Часть 1 / М. Эрл, Р. Эрл, А. Андерсон // СПб.: «Профессия». – 2007. – 152 с.
7. Доронин А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
8. Рябова А.Е. Молочная промышленность России: реалии в историческом контексте / А.Е. Рябова, Н.С. Пряничникова, С.А. Хуршудян. М.: ВНИМИ, 2022. – 163 с. DOI: 10.37442/978-5-6046913-4-2
9. МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. – М.: Издательский дом «Типография» РАН. – 2015 г. – 480 с.
10. Пряничникова Н.С. Качество продукции: к вопросу трансформации определений / Н.С. Пряничникова, С.А. Хуршудян // Контроль качества продукции. – 2022. – № 9. – С. 58-60.

# BREEDING OF GENOTYPES RESISTANT TO POWDERY MILDEW DISEASE FROM NURSERIES INTRODUCED FROM INTERNATIONAL CENTERS IN THE GOBUSTAN REGION

Shamama Karimova<sup>1</sup>, Esmira Hajiyeva<sup>2</sup>

*Research Institute of Crop Husbandry of Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic, AZ1098, Baku city, Pirshagisetl., Sovkhos №2, [samamakarimova63@gmail.com](mailto:samamakarimova63@gmail.com), [esmira.haciyeva.1962@gmail.com](mailto:esmira.haciyeva.1962@gmail.com)*

## Summary

The main goal was to evaluate the resistance of wheat genotypes introduced from international centers (Turkey, CIMMYT, ICARDA) against powdery mildew and to obtain resistant genotypes as initial material in Gobustan region.

Also, as a result of the conducted researches, the dependence of the negative effect of powdery mildew disease on the wheat plant on the phase of the infection and the level of infection was also studied.

## Introduction

The role of cereal crops in providing high-quality food products to the population of our republic is irreplaceable. Infection of grain crops, including wheat, with a number of fungal diseases causes a decrease in yield and grain quality indicators. In Azerbaijan, many fungal diseases (smut, rust, powdery mildew, root rot, etc.) are widespread on cereal plants. These diseases damage the yield of grain every year depending on the natural climatic conditions. Therefore, obtaining resistant genotypes through selection against these stress factors and creating new varieties is one of the important issues. The spread of causal organism of *Blumeria graminis* (DC), a widespread powdery mildew disease in our republic, causes various levels of damage to grain crops. Powdery mildew disease, unlike other fungal diseases, infects all organs of the plant, from the root throat to the spike, and continues to develop until the end of the wax maturity stage, depending on the soil climate. This disease is also found in the Gobustan region, which is located in the low rainfall foothill region. The reason for the spread of powdery mildew disease in the conditions of Gobustan is due to the large number of varieties sensitive to the pathogen and the creation of a sufficiently favorable environment for the disease.

## Methods and Material

Assessment of powdery mildew was developed on the basis of a 9-point scale developed by N. Simlakovich (1966), which is widely used in European countries and it was carried out according to the methodology improved by V. I. Krivchenko and others (1980).

The resistance to powdery mildew disease of more than 2000 wheat genotypes introduced from international centers in 2014-2015 was evaluated and 220 resistant samples were selected.

## Results and Discussion

Djanuzakov, AA Mauiyev notes that one of the main methods of combating powdery mildew is the creation of resistant varieties and their application. Despite favorable temperature indicators in GobustanRES in 2016 (May (15.90C), June (21.30C), due to relatively low relative humidity of 75% and 60% in the mentioned months, the development of powdery mildew pathogen

O/n	Kato. №	Name of genotypes	powdery mildew		
		22 <sup>th</sup> FAWWON-İR 2014-2015	2016	2017	2018
1	47	C-75-5/3/Agri/Nac//Kauz	1	1	0

2	95	Owl*2/7/t.sph/2*h.567.71//cmh77.93/ 3/2*cmh79.959/5/t.s	1	1	1
3	42	Tsapki/Farmec	1	2	1
4	100	Mv05-13	1	1	0
5	107	Mv35-13	1	1	1
6	111	F05906g1-101	1	2	1
7	113	F08347g8	1	2	1
8	114	F06325g1	1	1	0
9	115	Fo6476g5-1 Incl	1	2	1
22 <sup>th</sup> FAWWON-SA-2014-2015					
10	10	Mv14-2000//Shark/f4105w2.1	0	1	1
11	90	Molen/Betta-Dn	1	1	0
12	42	Chervona//Ks82W409/Spn/3Trocade ro	1	1	1
13	95	Kualgan	1	1	1
14	83	Bezostaya 1/Ae.Cylindrica	1	1	1
15	91	Koonap	0	1	1
18 <sup>th</sup> IWWYT-IR.2014-2015.					
16	28	Mv-Rengo	1	2	1
17	33	Ostrov	1	1	0
18	35	Kalym	0	1	1
19	34	Lebed	1	2	1
20	38	Cv. Nemchinovskaya 24	0	1	1
21	79	Mv-Rengo	1	1	1
17 <sup>th</sup> IWWYT-SA 2014-2015					
22	20	Selyanka/Mercan-1	1	2	1
23	53	Mv14-2000//Shark/f4105w2.1	0	2	1
24	71	Karahan-99	0	2	1
L.A.S. UZBEKISTAN 2014- 2015					
25	3	Kr 11-9829	1	2	1

26	4	Viktoriya	1	2	1
27	8	Uz-11 cwa-24	0	1	0
28	36	Kr 11-9823	1	1	1
CWANA 14 <sup>th</sup> SBW ON 2013-2014					
29	67	Jup/4/Cllf/3/Ii1453/Odin//Ci134431/Se16425	1	2	1
CWANA 14 <sup>th</sup> SBW ON –HT 2013-2014					
30	19	Hubara-2/Qafzah-21//Dovin-2	0	2	1
31	52	11 <sup>th</sup> Fawwon-04-05	1	1	1
32	55	4 <sup>th</sup> Wgrcwn-04	1	2	1

was weak and out of 220 genotypes introduced in 2016, 188 samples (85.5%) were resistant and moderately resistant. According to meteorological indicators, the average monthly temperature of May and June in 2017 was 19.30C and 19.80C, and the relative humidity of the air was 75% and 72%. These created favorable conditions for the development of the pathogen and 94 samples from 188 genotypes were resistant with 1-3 points (50%), and 94 samples were moderately sensitive with 5-6 points (50%).

The table shows selected genotypes of wheat genotypes introduced from international centers according to their resistance to powdery mildew.

However, unlike the 2016 and 2017 research years, although the average monthly air temperature in May and June in 2018 was quite favorable (17.40C and 21.00C, respectively), the relative humidity necessary for the development of the pathogen was low, so the development of the disease and weak infection was observed. Therefore, in 2018, 32 samples out of 94 samples were resistant with 1-2 points (34%). Among the resistant samples, 9 genotypes of the 22nd FAWWON-IR nursery (2014-2015), 6 genotypes of the 22nd FAWWON-SA nursery, 6 of the 18th IWWYT-IR nursery, 3 genotypes of the 17th IWWYT-SA, L.A.S. 1 genotype of nursery of UZBEKISTAN 4. CWANA 14th SBW- ON (2013-2014) etc. can be shown. While determining the level of infection of wheat plant with powdery mildew disease and its negative effect in Gobustan RES, it became clear that the level of infection of powdery mildew disease in cultivated introduced genotypes depends on natural and climatic conditions, biological characteristics of the genotype, infection stage and duration.

### *References*

1. Seyidov M.H., Garayev P.S., Mahmudov R.U., Yellow rust epidemic in Azerbaijan. Collection of scientific works of Az. ETEI, XXIX, Baku 2005,
2. Dzhanuzakov A.D., Mauiev A.A. Resistance of wheat varieties to powdery mildew in the conditions of the south-east of Kazakhstan // Tr. Scientific research Institute of Plant Protection -Almaty, 1973. - T. - S. 116-119
3. Krivchenko V.I., Sukhanberdina E.Kh., Vershinina V.A., Study of the resistance of cereal crops to powdery mildew. Guidelines. Leningrad 1980 p. 79
4. Gini, R. Mudanças climáticas globais and doenças de Plantas. Jaguariuna: Embrapa Mayo Ambiente, 2005. 104p.

# БИОБЕЗОПАСНОСТЬ В СТРУКТУРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ РЫБЫ

Шуралев Э.А., кандидат ветеринарных наук

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань  
e-mail: eduard.shuralev@mail.ru*

## *Аннотация*

В данной статье рассматриваются проблемы охраны окружающей среды и здоровья населения на предприятиях по промышленной переработке рыбы согласно надлежащей международной отраслевой практике, а также акцентируется внимание на «Кодексе поведения при ответственном рыболовстве». 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 продукции. Приводятся рекомендации по мониторингу эффективности мероприятий.

**Введение.** Производственные ресурсы предприятий рыбохозяйственного комплекса напрямую связаны с водными биоресурсами, на исчерпаемости которых все больше акцентируется внимание [8]. При наращивании технического потенциала необходимо учитывать происходящие структурные и системные изменения в рыбной отрасли, особенно в условиях, когда растут объёмы производства рыбной продукции [5]. При этом в разработке процедур на основе принципов «Системы анализа рисков и критических контрольных точек» (англ. НАССР), удовлетворяющих требованиям технических регламентов ЕАЭС, в отношении рыбоперерабатывающей промышленности отмечается ряд упущений технических регламентов [4]. Всё больше внимания уделяется вопросам, касающимся контроля качества и безопасности рыбы, применения «зелёных» технологий в деятельности рыбной промышленности, а также переработки отходов рыбной отрасли [3]. Усиливается тенденция единого подхода к охране окружающей среды и здоровья населения, в том числе в обеспечении биологической безопасности.

**Охрана окружающей среды и здоровья населения в системе надлежащей международной отраслевой практики.** Внедрение надлежащей международной отраслевой практики (НМОП, англ. GoodInternationalIndustryPractice, GИП) 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 [13]. Организация охраны окружающей среды и здоровья населения (ООСиЗН) в соответствии с НМОП основывается как на руководствах общего характера, так и относящихся к конкретным отраслям. Ранее сообщалось о рекомендациях о внедрении НМОП на животноводческих предприятиях [6] и на предприятиях по производству молочных продуктов [7].

Организация ООСиЗНа на предприятиях по промышленной переработке рыбы напрямую связана с биологической безопасностью и должна осуществляться на каждом этапе цикла операций, относящихся к рыбопереработке, включая обработку после вылова рыбы, ракообразных, брюхоногих, головоногих и пластинчатожаберных моллюсков из моря или пресноводных водоемов, а также после поставки из морских и пресноводных рыбных хозяйств.

**Характерные для отрасли виды неблагоприятного воздействия.** Охрана окружающей среды связана с экологическими проблемами, возникающими в связи с работой предприятий по промышленной переработке рыбы, включающими: твердые отходы и субпродукты, сточные воды, потребление воды и управление им, выбросы в атмосферу и потребление энергии [12]. Гигиена труда на таких предприятиях связана с такими вредными факторами, как источники физической опасности; источники биологической опасности; травмы, связанные с подъемно-переносными и однообразными рабочими операциями; вредные химические воздействия; воздействие высоких и низких температур; ограниченное пространство; шум и вибрация. Безопасность местного населения, а также потребителя, связана с возможным присутствием патогенных организмов или микробным заражением, а также с другими вредными химическими или физическими воздействиями от переработки рыбы.

**Меры профилактики и защиты.** Меры профилактики и защиты должны осуществляться в следующем порядке очередности [11]: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 и гигиена труда.** Работники, занятые в ручных операциях по потрошению, чистке и общей обработке рыбы и морепродуктов, могут быть подвержены инфицированию или аллергическим реакциям от контакта с самой рыбой или содержащимися в ней бактериями. Технологические процессы, связанные с разбрызгиванием воды, могут вести к формированию аэрозолей, содержащих бактерии, которые люди могут вдыхать. В комплексе борьбы с биологической опасностью, характерной для предприятий по промышленной переработке рыбы, рекомендуется следующее [12]:

- 1) использование ротации работников для снижения вероятности вредного воздействия аллергенов на рабочем месте;
- 2) ношение перчаток для защиты рук от воздействия перерабатываемых продуктов, особенно при работе с морскими продуктами, которые известны провоцированием

аллергических реакций (например, гребешки и креветки). Предоставление кремов для рук, одобренных для работы с продуктами питания;

3) отказ от операций, создающих аэрозоли (например, использование для очистки сжатого воздуха или воды под высоким давлением). Если невозможно избежать таких операций, необходимо обеспечивать надлежащую вентиляцию в закрытых или полузакрытых помещениях с целью снижения или устранения воздействия аэрозолей в дополнение к обеспечению достаточного удаления работников от мест проведения операций, вызывающих образование аэрозолей;

4) обеспечение физической изоляции друг от друга рабочих зон и бытовых помещений для поддержания личной гигиены работников.

**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[11]:

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.

**Воздействие на безопасность пищевых продуктов и меры контроля.** Встречающийся в коммерческой деятельности отзыв продовольствия в связи с зараженными или испорченными продуктами питания какой-либо конкретной компанией может нанести ущерб устойчивому бизнесу. Если компания способна отследить свою продукцию по номерам партий, тогда отзыв брака сводится к отслеживанию и удалению всей продукции соответствующих номеров партий. Имея активную программу обеспечения безопасности продуктов питания, компания может оградить свою продукцию от порчи, загрязнения и отзывов брака.

Промышленная переработка рыбы должна осуществляться в соответствии с признанными на международном уровне стандартами безопасности продовольственных продуктов, соответствующими принципам и практике «Системы анализа рисков и критических контрольных точек» (англ. HACCP) [1,2] и комиссии «Кодекс алиментарийс» (ФАО и ВОЗ) [9]. Рекомендуется соблюдение следующих мер и принципов безопасности продовольственных продуктов:



1) соблюдение «чистых» и «грязных» зон. Разработка процессов в соответствии с правилами ветеринарного контроля (например, работа на легко очищаемых поверхностях и возможность стерилизации ножей);

2) совершенствование цепочки охлаждения продукта;

3) облегчение отслеживания частей обработанного продукта;

4) соблюдение ветеринарных и экологических норм и мер предосторожности в отношении отходов и субпродуктов;

5) полномасштабный учет требований НАССР, в том числе: санитарно-гигиенические меры; применение стандартов Надлежащей производственной практики (GMP); осуществление комплексных программ борьбы с вредителями и переносчиками инфекций и обеспечение максимального контроля над вредителями и переносчиками инфекций с помощью механических мер (например, ловушек); использование сеток на дверях и окнах в целях сведения к минимуму необходимости химических мер борьбы с вредителями и переносчиками инфекций; контроль химических веществ; контроль распространения аллергенов; механизм рассмотрения жалоб потребителей; механизм отслеживания и отзыва продукции.

**Показатели эффективности и мониторинг.** Программы мониторинга состояния окружающей среды для данной отрасли следует выстраивать с учетом необходимости охвата всех видов деятельности, которые потенциально могут оказать существенное воздействие на состояние окружающей среды при их осуществлении как в нормальном, так и в нештатном режиме. Мониторинг состояния окружающей среды следует вести по прямым или косвенным показателям выбросов, сбросов и используемых ресурсов, применимым к конкретному проекту. Частота проведения мониторинга должна быть достаточной для получения репрезентативных данных по параметру, мониторинг которого проводится. Мониторинг должны осуществлять специально подготовленные лица в соответствии с процедурами мониторинга и учета данных и с использованием оборудования, прошедшего надлежащее тарирование и техническое обслуживание. Данные мониторинга необходимо регулярно анализировать и изучать, сравнивая их с действующими стандартами в целях принятия любых необходимых мер по исправлению недостатков.

Соблюдение норм гигиены и охраны труда следует оценивать исходя из опубликованных международных рекомендаций по показателям воздействия вредных производственных факторов, примерами которых являются, в частности, указания по предельным пороговым значениям воздействия на рабочем месте и показателям биологического воздействия [11]. Следует вести мониторинг рабочей среды на наличие вредных производственных факторов, характерных для конкретного проекта. Процесс мониторинга должны разрабатывать и осуществлять уполномоченные специалисты в рамках программы мониторинга соблюдения норм гигиены и охраны труда. Предприятиям следует также вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев.

**Кодекс поведения при ответственном рыболовстве.** Инициированная Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО),

Римская декларация установила «Кодекс поведения при ответственном рыболовстве» [10]. В нем содержатся следующие рекомендации:

- основываться на новейших научных данных при принятии решений, направленных на сохранение рыбных ресурсов и управление ими, учитывать накопленные ранее знания о ресурсах и среде обитания используемых видов;

- осуществлять дальнейшую разработку селективных и экологически безопасных методов и орудий лова, с тем чтобы поддерживать биологическое разнообразие, сводить к минимуму отходы, перелов и т.д.;

- обеспечивать учет рыбохозяйственных интересов при комплексном использовании прибрежной зоны и их интегрирование в управление прибрежными районами;

- защищать и восстанавливать ключевые места обитания рыбопромысловых объектов;

- обеспечивать соблюдение мер по сохранению и управлению и соответствующий контроль, а также создавать эффективные механизмы для наблюдения и контроля за деятельностью промысловых и вспомогательных судов;

- осуществлять эффективный контроль судов со стороны государства их флага в целях обеспечения надлежащего выполнения Кодекса;

- вести сотрудничество на субрегиональном, региональном и глобальном уровнях через организации по управлению рыбными ресурсами;

- осуществлять международную торговлю рыбой в соответствии с принципами, правами и обязательствами, установленными Соглашением о создании Всемирной торговой организации;

- способствовать осознанию смысла ответственного рыболовства посредством образования и обучения, а также обеспечивать вовлечение рыбаков и рыбоводов в процесс разработки и осуществления политики.

Морской попечительский совет установил свод Принципов и критериев устойчивого рыболовства, которые используются в качестве стандарта в независимой и добровольной сертификационной программе. Эти принципы базируются на Кодексе поведения при ответственном рыболовстве, установленном Римской декларацией.

**Заключение.** В соответствии с надлежащей международной отраслевой практикой при промышленной переработке рыбы 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 рыбопереработки. 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.: Стандартинформ, 2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200007424> (дата обращения: 13.10.2023).
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.: Стандартинформ, 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200166674> (дата обращения: 13.10.2023).
3. Селиванова Ю.И. Безопасность продукции из рыбы, утилизация отходов рыбной промышленности // В сборнике: Инновации: перспективы, проблемы, достижения. Материалы Десятой Международной научно-практической конференции. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2023. – С. 39-45.
4. Соклаков В.В. Применение стандартов семейства ISO 22000 в системах производственного контроля для реализации требований технических регламентов ЕАЭС. Часть 1 // Контроль качества продукции. – 2023. – № 4. – С. 21-25.
5. Труба А.С., Кузьменко А.М., Черданцев В.П., Черданцев П.В. Рыбная отрасль России и её технический потенциал: проблемы и пути укрепления // Вопросы рыболовства. – 2023. – Т. 24, № 1. – С. 179-187. DOI: 10.36038/0234-2774-2023-24-1-179-187.
6. Шуралев Э.А. Биобезопасность в структуре организации охраны окружающей среды и здоровья населения на животноводческих предприятиях // В сборнике: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2020. – С. 127-131.
7. Шуралев Э.А. Биобезопасность в структуре организации охраны окружающей среды и здоровья населения на предприятиях по производству молочных продуктов // 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. – С. 211-216.
8. Яркина Н.Н. Классификация факторов повышения эффективности использования ресурсов предприятий рыбохозяйственного комплекса // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2023. – № 1. – С. 224-232. DOI: 10.26296/2619-0605.2023.1.1.022.
9. 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: 13.10.2023).

10. Ecosystem approach to fisheries and aquaculture: Implementing the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries // FAO, 2009. – 48 p. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/278f72ee-0f4c-5ab8-a097-84ee1e82e8da> (дата обращения: 13.10.2023).

11. Environmental, Health, and Safety General Guidelines [Электронный ресурс]. - World Bank Group. International Finance Corporation Environmental, Health, and Safety Guidelines. URL: <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2000/general-environmental-health-and-safety-guidelines> (дата обращения: 13.10.2023).

12. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Fish Processing [Электронный ресурс]. - World Bank Group. International Finance Corporation Environmental, Health, and Safety Guidelines. URL: <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2000/general-environmental-health-and-safety-guidelines> (дата обращения: 13.10.2023).

13. 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.

УДК: 3109.01

## СЕЗОННАЯ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ COXIELLA BURNETII В ХОЗЯЙСТВАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ в 2022 -2023 гг.

Рустамова С.И. <sup>1</sup>, Сафи Н.В. <sup>2</sup>, Юсифова К.Ю. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Ветеринарный Научно-Исследовательский Институт Министерства Сельского  
Хозяйства Азербайджанской Республики, Баку Азербайджан*

<sup>2</sup> *Агентство Аграрных Услуг Министерства Сельского Хозяйства Азербайджанской  
Республики, Баку Азербайджан*  
[kubrayusifova@gmail.com](mailto:kubrayusifova@gmail.com)

### Аннотация.

Ку-лихорадка (коксиилез) представляет собой природно-очаговое зооантропонозное заболевание, имеющее чрезвычайно широкий географический ареал. Разнообразие клинических проявлений и отсутствие специфичных признаков заболевания вынуждают использовать для постановки диагноза комплексный подход, включающий эпизоотологические, эпидемиологические данные, клинические проявления и обязательно результаты нескольких серологических исследований, направленных на обнаружение антител. В статье представлены результаты исследований сывороток крови сельскохозяйственных животных на предмет обнаружения возбудителя заболевания *Coxiella burnetii* в осенне-зимний и весенне-летний сезоны.

**Введение.** Ку-лихорадка представляет собой природно-очаговое зооантропонозное заболевание, имеющее чрезвычайно широкий географический ареал. Разнообразие клинических проявлений и отсутствие патогномичных признаков заболевания вынуждают использовать для постановки диагноза комплексный подход, включающий эпизоотологические, эпидемиологические данные, клинические проявления и обязательно результаты нескольких серологических исследований, направленных на обнаружение антител. Ку-лихорадка является медико-социальной проблемой в силу широкого распространения, болезни и значительных экономических потерь, обусловленных инфицированностью сельскохозяйственных животных. Заболевание вызывает у животных аборт, мертворождение плода и рождение ослабленного потомства с выраженными патологическими изменениями. Хроническая инфекция заболевания чаще встречается у абортированных коров в последнем триместре стельности [19]. Многие исследователи отмечают сложность выявления возбудителя как внутриклеточного паразита. Bildfell и др. описывают возможность выявления возбудителя болезни именно на поздних сроках развития плода у животного [4, 22, 12].

В последние годы были достигнуты большие успехи в изучении этого заболевания и его возбудителя *Coxiella burnetii*. Всемирная роль *C. burnetii* как причины эндокардита была признана в большинстве стран, проводящих систематические серологические исследования. Более того, классификация CDC *C. burnetii* как потенциального агента биотерроризма привела к тому, что это заболевание стало подлежать регистрации во многих

странах, например, в США, что показало, что это заболевание более распространено, чем считалось ранее [8, 11]. Война на Ближнем Востоке [3, 24] и исследования в тропиках Африки [2, 9] показали, что Ку-лихорадка может быть очень распространённой причиной лихорадки в тропической зоне. Наконец, вспышка в Нидерландах показала, что это заболевание может стать серьёзной проблемой общественного здравоохранения [5, 7].

Случаи Ку-лихорадки были зарегистрированы почти везде, за исключением Новой Зеландии. Основными резервуарами *S.burnetii* являются крупный рогатый скот, овцы и козы. Однако в последние годы сообщается о росте числа животных, выделяющих бактерию, включая домашних млекопитающих, морских млекопитающих, рептилий, клещей и птиц [1, 13]. Абортивные материалы содержат самую высокую концентрацию бактерий, но *S.burnetii* также обнаруживается в моче, фекалиях и молоке инфицированных животных [2, 16, 10]. Передача человеку чаще всего происходит из-за вдыхания аэрозольных бактерий, которые распространяются в окружающей среде инфицированными животными после родов или аборта.

Поскольку коксиеллёз является зоонозом, эпидемиология заболевания человека всегда отражает циркуляцию бактерии среди животных. Распространённость заболевания сильно варьирует от одной страны к другой из-за эпидемиологических различий и необходимости регистрации. Например, в США Ку-лихорадка стала регистрируемым заболеванием только в 1999 г., что привело к увеличению числа случаев заболевания человека на 250% в период с 2000 по 2004 г. благодаря лучшему распознаванию случаев [14]. В зависимости от географического района наблюдаются ситуации эндемии или вспышки. В некоторых странах также могут быть выявлены некоторые гиперэндемичные очаги, как, например, в Мартиге (Франция), где заболеваемость Ку-лихорадкой достигает 34,5/100 000 жителей из-за распространения спор ветром от стад овец [23]. Небольшие вспышки (семейные вспышки) могут возникать после контакта с общим источником, таким как инфицированные *S.burnetii* роженицы, собаки или кошки [6, 5]. В США была зарегистрирована случайная вспышка у пяти пациентов из-за внутримышечной инъекции эмбриональных клеток овцы немецким врачом, практикующим «терапию живыми клетками» [15].

Поскольку в большинстве стран нет диагностики Ку-лихорадки, глобальное воздействие заболевания на здоровье населения в значительной степени недооценивается. В исследовании Prabhu M., *S.burnetii* был обнаружен в 5% из 109 случаев тяжёлой пневмонии в Танзании [13]. В другом исследовании описаны крупномасштабные вспышки в Нидерландах в период с 2007 по 2010 год, когда было зарегистрировано более 4000 случаев. Регионами с самым высоким уровнем заражения были провинция Северный Брабант в южной части страны и провинции Гелдерланд и Лимбург [18]. В провинции Северный Брабант проживает 2,4 миллиона жителей и имеется 6,4 миллиона сельскохозяйственных животных, и в этом регионе сосредоточено козоводство. Вспышка была связана с развитием интенсивного разведения молочных коз вблизи городских районов [8]. Ввоз огромного количества животных с 75-кратным увеличением поголовья коз в период с 1985 по 2009 год мог способствовать завозу животных, инфицированных *S. burnetii*, в эту страну [6, 7]. Благодаря ретроспективному исследованию стало известно, что эпизоотия началась в 2005 г., при этом уровень абортов на некоторых фермах превышал 60% [17].

Стратегия общественного здравоохранения по борьбе со вспышкой данного заболевания была разработана властями Нидерландов и реализована весной 2008 г. Уведомление о случаях аборта в стадах, и вакцинация стали обязательными в июне 2008 г. для козьих или овцеводческих ферм с более чем 50 животными в зараженных области [11]. Из-за неэффективности этих мер, а также в связи с тем, что сообщалось о смертельных

случаях среди людей, в декабре 2009 г. было принято решение о систематической выбраковке беременных коз и овец, что привело к выбраковке более 50 000 коз [21]. В 2010 г. число зарегистрированных случаев у людей начало снижаться, вероятно и в том числе благодаря этим ветеринарным мерам.

В нашем институте ведутся исследования сывороток крови крупного рогатого скота, овец, коз и собак на предмет выявления патогена *C.burnetii* [19]. Эти исследования показывают присутствие возбудителя в фермерских хозяйствах. По результатам этих исследований процент положительных результатов составил 12,55%. При отсутствии систематических исследований сложно говорить о конкретных антропургических очагах, однако патоген обнаруживается в разных фермерских хозяйствах страны. Однако выявление патогена на этих территориях делает эти районы опасными в эпидемиологическом отношении [20].

Из вышеописанного видно, что сочетание большого количества заражённых животных, расположение ферм вблизи населённых пунктов, отсутствие эпиднадзора и низкий уровень иммунной защиты в популяции являются причинами регистрируемых случаев выявления возбудителя. Долгосрочные последствия для общественного здравоохранения и недооценка опасности заболевания вызывают серьёзную озабоченность.

**Материалы и методы.** Данная работа была выполнена в отделе вирусологии и иммунологии Ветеринарного Научно-Исследовательского Института. В исследованиях были использованы диагностические наборы: ID Screen® Q Fever Indirect Multi-species - IDvet “Indirect multi-species ELISA for the detection of anti-Coxiella burnetii antibodies in serum and plasma or in individual or bulk milk samples from multiple species. ПЦР набор для количественной оценки геномов *Coxiella burnetii* «Genesig Advanced Kit». “Genesig Real-time PCR Detection kit for *Coxiella burnetii*. LOT JN- 00554-0019: 04.11.2022: REF Z-Path-C.burnetii. Primerdesign Ltd. York House, School Lane, Chandlers Ford) Primerdesign, предназначен для количественного определения геномов *C.burnetii* in vitro. Набор - для широкого профиля обнаружения, в частности, праймеры представляют собой 100% гомологию с более чем 95% эталонных последовательностей базы данных NCBI, доступных на момент разработки.

Исследования проводились в вирусологической лаборатории BSL2 с соответствующим оборудованием. Были исследованы сыворотки крови сельскохозяйственных животных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В течение 2022-2023 календарного года были исследованы около 2 тыс. проб сывороток крови животных в хозяйствах страны. Хозяйства определялись путём случайной выборки. Антитела к возбудителю коксиеллеза были выявлены в крови мелкого рогатого скота, исследования сывороток крови крупного рогатого скота положительных результатов не дало. Возможно, что полученные нами отрицательные результаты исследования сыворотках связаны со сложностями выявления возбудителя, как внутриклеточного паразита. Результаты наших исследований совпадают с работами Bildfell и др., где описана возможность выявления возбудителя ку-лихорадки именно на поздних сроках развития плода у животного [4, 22, 12].

Исследования сывороток крови для выявления патогена в осенне-зимний и весенне-летний сезоны выявили разницу в показателях для хозяйств, расположенных в разных территориальных зонах: в южных хозяйствах возбудитель в пробах крови выявлялся чаще (45,52% против 19,09%). Что касается сезонности, то в осенне-зимние месяцы, когда овцы и козы возвращаются с летних пастбищ, то показатели заражённости крови были выше, чем у животных, чьи пробы были собраны весной и летом, 43,4 % и 18,22 % соответственно.

В таблице представлены результаты исследований по двум показателям: сезонности и географическому фактору. Исследования по северным хозяйствам показали, что из 420 исследованных образцов в 47 пробах были обнаружены антитела к возбудителю, что составило 11,19%. Исследования в тех же хозяйствах в весенне-летний период (апрель-август) выявили процент заболеваемости 7,9% - из 114 проб 9 были положительными. Исследования по южным хозяйствам аналогично показали, что из 135 исследованных сывороток крови овец и коз, собранных в тёплое время года, 14 были положительными, а именно заболеваемость в этот сезон составила 10,32%. В осенне-зимний период в этих же регионах процент заболеваемости животных составил 32,2% (таблица).

Таблица. ИССЛЕДОВАНИЯ СЫВОРОТОК КРОВИ МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА ПО СЕЗОНАМ И ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ РАСПОЛОЖЕНИЮ ХОЗЯЙСТВ

	Сезонность	Хозяйства северных регионов	Хозяйства южных регионов	
	Осенне-зимний сезон	11,19%	32,2%	43,4%
	Весенне-летний сезон	7,9%	10,32%	18,22%
		19,09%	45,52%	

Также можно отметить предварительные результаты по выявлению носителей возбудителя среди беременных животных. Процент заболеваемости беременных составил 58,3%.

**Выводы.** Проведённый эпидемиологический анализ наших исследований показал, что наибольший процент заболеваемости мелкого рогатого скота наблюдается в южных регионах в осенне-зимний период. Вирус сохраняется в функционально активном состоянии на протяжении холодного времени года после возвращения животных с летних пастбищ (яйлагов), где большое количество животных, кровососущих насекомых и грызунов контактируют друг с другом, выделяют различные экскреты, используют общие корма и территории, которые потенциально могут быть природными очагами. В стойловом периоде в холодное время года животные выделяют возбудитель также в период ягнения.

Резюмируя полученные результаты, считаем, что имеется необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении для выявления циркуляции патогена *C.burnetii* на территории Азербайджанской Республики.

### *Литература*

1. Anderson A, Bijlmer H, Fournier P-E, Graves S, Hartzell J, Kersh GJ, Limonard G, Marrie TJ, Massung RF, McQuiston JH, Nicholson WL, Paddock CD, and Sexton DJ. 2013. Diagnosis and management of Q fever—United States, 2013: recommendations from CDC and the Q Fever Working group. *MMWR Recomm Rep*62:1–30.
2. Angelakis E and Raoult D. 2010. Q fever. *Vet Microbiol*140:297–309.



3. Angelakis E, Mediannikov O, Socolovschi C, Mouffok N, Bassene H, Tall A, Niangaly H, Doumbo O, Znazen A, Sarih M, Sokhna C, and Raoult D. 2014. Coxiella burnetii-positive PCR in febrile patients in rural and urban Africa. *Int J Infect Dis*28:107–110.
4. Bildfell RJ, Thomson GW, Haines DM, McEwen BJ, Smart N: Coxiella burnetii infection is associated with placentitis in cases of bovine abortion. *J Vet Diagn Invest.* 2000, 12: 419-425.
5. Buhariwalla F, Cann B, and Marrie TJ. 1996. A dog-related outbreak of Q fever. *Clin Infect Dis*23:753–755.
6. D'amato F, Million M, Edouard S, Delerce J, Robert C, Marrie T, and Raoult D. 2014. Draft genome sequence of Coxiella burnetii Dog Utad, a strain isolated from a dog-related outbreak of Q fever. *New Microbes New Infect*2:136–137.
7. Delsing CE, Kullberg BJ, and Bleeker-Rovers CP. 2010. Q fever in the Netherlands from 2007 to 2010. *Neth J Med*68:382–387.
8. Dijkstra F, van der Hoek W, Wijers N, Schimmer B, Rietveld A, Wijkmans CJ, Vellema P, and Schneeberger PM. 2012. The 2007-2010 Q fever epidemic in The Netherlands: characteristics of notified acute Q fever patients and the association with dairy goat farming. *FEMS Immunol Med Microbiol*64:3–12.
9. Eldin C, Mahamat A, Demar M, Abboud P, Djossou F, and Raoult D. 2014. Q fever in French Guiana. *Am J Trop Med Hyg*91:771–776.
10. Guatteo R, Beaudeau F, Berri M, Rodolakis A, Joly A, and Seegers H. 2006. Shedding routes of Coxiella burnetii in dairy cows: implications for detection and control. *Vet Res*37:827–833.
11. Hogerwerf L, van den Brom R, Roest HIJ, Bouma A, Vellema P, Pieterse M, Dercksen D, and Nielen M. 2011. Reduction of Coxiella burnetii prevalence by vaccination of goats and sheep, The Netherlands. *Emerg Infect Dis*17:379–386.
12. Muskens J, Wouda W, von Bannisseht-Wijsmuller T, van Maanen C: Prevalence of Coxiella burnetii infections in aborted fetuses and stillborn calves. *Vet Rec.* 2012, 170: 260
13. Prabhu M, Nicholson WL, Roche AJ, Kersh GJ, Fitzpatrick KA, Oliver LD, Massung RF, Morrissey AB, Bartlett JA, Onyango JJ, Maro VP, Kinabo GD, Saganda W, and Crump JA. 2011. Q fever, spotted fever group, and typhus group rickettsioses among hospitalized febrile patients in northern Tanzania. *Clin Infect Dis*53:e8–e15.
14. Quiston JH, Holman RC, Call CL, Childs JE, Swerdlow DL, and Thompson HA. 2006. National surveillance and the epidemiology of human Q fever in the United States, 1978-2004. *Am J Trop Med Hyg*75:36–40
15. Robyn MP, Newman AP, Amato M, Walawander M, Kothe C, Nerone JD, Pomerantz C, Behravesh CB, Biggs HM, Dahlgren FS, Pieracci EG, Whitfield Y, Sider D, Ozaldin O, Berger L, Buck PA, Downing M, and Blog D. 2015. Q fever outbreak among travelers to Germany who received live cell therapy—United States and Canada, 2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*64:1071–1073.
16. Rodolakis A, Berri M, Héchard C, Caudron C, Souriau A, Bodier CC, Blanchard B, Camuset P, Devillechaise P, Natorp JC, Vadet JP, and Arricau-Bouvery N. 2007. Comparison of Coxiella burnetii shedding in milk of dairy bovine, caprine, and ovine herds. *J Dairy Sci*90:5352–5360.
17. Roest HIJ, Ruuls RC, Tilburg JJHC, Nabuurs-Franssen MH, Klaassen CHW, Vellema P, van den Brom R, Dercksen D, Wouda W, Spierenburg MAH, van der Spek AN, Buijs R, de Boer AG, Willemsen PTJ, and van Zijderveld FG. 2011. Molecular epidemiology of Coxiella burnetii from ruminants in Q fever outbreak, the Netherlands. *Emerg Infect Dis*17:668–675.
18. Roest HIJ, Tilburg JJHC, van der Hoek W, Vellema P, van Zijderveld FG, Klaassen CHW, and Raoult D. 2011. The Q fever epidemic in The Netherlands: history, onset, response and reflection. *Epidemiol Infect*139:1–12.
19. S. Rustamova, N. Safi, K. Yusifova at all. Epizootic situation on Q fever in farms in the southern and central regions of the republic of Azerbaijan in 2021-2022. *Georgian academy of agricultural sciences bulletin* 1(47) Publisher “Agro”. Tbilisi 2022. P. 94-100.

20. S. Rustamova, N. Safi, K. Yusifova. Identification of the cause of Q fever in the farms of the regions of the republic of azerbaijan in 2021-2022. American Society For Microbiology (ASM) Microbe 2023 is organized by American Society for Microbiology (ASM) and will be held during Jun 15 - 19, 2023 at George R. Brown Convention Center, Houston, Texas, United States of America.
21. Schneeberger PM, Wintenberger C, van der Hoek W, and Stahl JP. 2014. Q fever in the Netherlands—2007-2010: what we learned from the largest outbreak ever. *Med Mal Infect*44:339–353.
22. Thurmond MC, Blanchard PC, Anderson ML: An example of selection bias in submissions of aborted bovine fetuses to a diagnostic laboratory. *J Vet Diagn Invest*. 1994, 6: 269-271.
23. Tissot-Dupont H, Torres S, Nezri M, and Raoult D. 1999. Hyperendemic focus of Q fever related to sheep and wind. *Am J Epidemiol*150:67–74.
24. White B, Brooks T, and Seaton RA. 2013. Q fever in military and paramilitary personnel in conflict zones: case report and review. *Travel Med Infect Dis*11:134–137

## **ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПЛОДОВ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЖЕМА**

**Левгерова Н.С., доктор сельскохозяйственных наук, Салина Е.С., кандидат сельскохозяйственных наук, Сидорова И.А., кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»,  
302530, Россия, Орловская обл., Орловский р-н, Жилина  
e-mail: levgerova@orel.vniispk.ru*

### **Аннотация**

Изучена пригодность плодов 9 колонновидных сортов яблони генофонда ВНИИСПК для разновидностей джема в соответствии с ГОСТ 31712-2012. Установлено, что все сорта пригодны для производства джема стерилизованного и «домашнего». Для нестерилизованного джема с добавлением консерванта и нестерилизованного джема-полуфабриката без консерванта пригодны сорта Восторг, Московское ожерелье, Памяти Блынского, Звезда эфира. По органолептическим качествам джем колонновидных сортов был на уровне контрольного сорта Антоновка обыкновенная. Использование плодов сортов Гирлянда, Созвездие и Приокское требует контроля и корректировки содержания титруемых кислот в готовом джеме

В последние годы, несмотря на традиции домашних заготовок, в городах все большим спросом пользуются готовые консервы, прежде всего из группы сахаристых. Производство джемов, фруктовых желе, пюре и паст фруктовых и ореховых в январе 2020 года увеличилось на 0,1% к уровню января прошлого года (Маркетинговое исследование Alto Consulting Group, 2023). Среди плодовых консервов предпочтение отдается джему (60%), варенью (14%), мармеладу (21%). На долю повидла приходится 3%, протертых фруктов – 2% (Мировые и российские тренды в переработке плодов и овощей, 2018). Несмотря на высокое содержание сахара в плодах и высокую калорийность, варенье, джем и другие продукты переработки, изготовленные с сахаром, в настоящее время не рассматриваются как вредные продукты. Они, наряду с медом, рассматриваются как натуральные продукты здорового питания, содержащие полезные составляющие свежих плодов и обладающие их фармацевтическими свойствами, но требующие дозированного потребления (Лаврикова, 2023).

В соответствии с ГОСТ 31712-2012 джем – это продукт, приготовленный из плодов и

ягод, сваренных в сахарном сиропе, в котором допускается их разваривание, а сироп должен иметь густую, мажущую консистенцию. В готовом джеме сироп не должен отделяться от плодов. Производство джема – один из самых простых способов сохранить урожай яблок, благодаря несложной технологической схеме производства (Справочник по производству консервов. Т.4, 1974). Яблочный джем – один из самых популярных видов переработки, в котором сохраняются многие полезные качества свежих плодов: пищевые волокна, макро- и микроэлементы, органические кислоты. Р-активные катехины и др. Отличием джема является то, что для его производства должны использоваться плоды специально подобранных сортов, которые обеспечивают желаемую структуру, а также могут для этого добавляться специальные натуральные ингредиенты (Основы создания выгодного дела по производству джема, 2017)

Колонновидные сорта яблони представляют интерес для возделывания в суперинтенсивных насаждениях, перспективных для производства плодового сырья, так как имеют ряд преимуществ: рано вступают в плодоношение и на 3-5-й год дают полноценный урожай, позволяют упростить схему уходных работ за счет исключения обрезки и формирования кроны, сокращают объем ручного труда на единицу продукции (Седов и др., 2013). В связи с этим целью работы явилось технологическое изучение плодов 9 колонновидных сортов яблони генетической коллекции Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК) на пригодность для производства джема. Технологическая оценка проводилась согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Орел, 1999) и Методическим указаниям по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности (М., 1993). Контролем служил джем из плодов сорта Антоновка обыкновенная.

При оценке пригодности сортов яблони для джема важно учитывать способность плодов хорошо развариваться и образовывать густую желеобразную массу натурального цвета и аромата, чтобы при его производстве не использовать студнеобразователи.

Пищевая ценность яблочного джема обусловлена в основном высококалорийными легкоусвояемыми углеводами, органическими кислотами и Р-активными катехинами. В сахароварочных консервах высокая концентрация сахара выполняет консервирующую функцию, поэтому в стандарте нормируется содержание РСВ: в стерилизованном яблочном джеме не менее 60%, в джеме «домашний» – не менее 55%, в нестерилизованном джеме с добавлением консерванта – не менее 60%, в нестерилизованном джеме без добавления консерванта – не менее 68% (ГОСТ 31712-2012).

Полученные данные показали, что по содержанию РСВ в джеме плоды всех изучаемых сорта пригодны для производства стерилизованного джема, джема «домашний» и нестерилизованного джема с добавлением консерванта. Среднее содержание РСВ в джеме составило 68,0% при варьировании 2,9%. Однако сорта Поэзия и Валюта не могут быть рекомендованы для производства нестерилизованного джема без добавления консерванта из-за несоответствия ГОСТ содержания в продукте РСВ (64,3% и 64,9% соответственно) (табл. 1).

Таблица 1 – Пищевая ценность и органолептические показатели джема из плодов колонновидных сортов яблони в сравнении с контролем (в среднем за период 2012...2018 гг.)

Сорт	Содержание			Органолептическая оценка, балл		
	РСВ,%	Титруемых кислот,%	Р-активных катехинов, мг/100 г	Общая	Внешний вид	Вкус
Восторг	69,6	0,41	20,6	4,4	4,3	4,4
Московское ожерелье	69,2	0,36	47,1	4,4	4,3	4,4
Звезда эфира	68,9	0,45	38,5	4,4	4,3	4,4
Антоновка обыкновенная (контроль)	64,9	0,48	39,4	4,4	4,4	4,4
Поэзия	64,3	0,39	35,2	4,4	4,4	4,4
Памяти Блынского	69,2	0,35	41,0	4,3	4,3	4,3
Гирлянда	68,0	0,27	30,0	4,3	4,3	4,3
Валюта	66,9	0,33	46,7	4,3	4,3	4,3
Созвездие	69,7	0,22	21,8	4,2	4,1	4,3
Приокское	69,2	0,28	24,0	4,2	4,2	4,2
$\bar{X}$	68,0	0,36	34,4	4,3	4,3	4,3
V, %	2,9	23,2	28,7	1,6	1,9	1,6
НСР <sub>0,05</sub>	2,0	0,08	10,0	0,1	0,1	0,1

Более низкое, чем в стандарте, содержание РСВ в джеме ряда сортов обусловлено, прежде всего, сортовыми особенностями, хотя не исключаются и технологические погрешности при опытной переработке, например, когда окончание варки определялось по температуре кипения джема (106°C).

Массовая доля титруемых кислот в джемах стандартом определяется более однозначно: не менее 0,3% (ГОСТ 31712-2012). В среднем данный показатель составил 0,36% и варьировал незначительно ( $V = 0,08\%$ ). Самая низкая кислотность отмечена в джеме сортов Созвездие (0,22%), Гирлянда (0,27%), Приокское (0,28%), самая высокая – в джеме контрольного сорта Антоновка обыкновенная (0,48%). Остальные сорта характеризовались кислотностью более низкой, чем в контроле, но соответствующей требованиям ГОСТ для джема. (табл. 1).

Яблочный джем, как и джем из других фруктов, является источником фенольных веществ (Р-активных катехинов), содержание которых, в свою очередь, тесно коррелирует с антиоксидантной активностью (Kostick et al., 2011; Szwajgier et al., 2014; Moreira et al., 2019). В яблочном джеме в среднем содержалось 34,4 мг/100 г Р-активных катехинов, при этом наблюдалось высокое сортовое варьирование ( $V = 28,7\%$ ). Наибольшее количество катехинов отмечено в джеме сортов Московское ожерелье (47,1 мг/100 г), Валюта (46,7 мг/100 г), Памяти Блынского (41,0 мг/100 г), что, тем не менее, остается на уровне контроля ( $39,4 \pm 10$  мг/100 г). Только сорта Восторг (20,6 мг/100 г), Созвездие (21,8 мг/100 г) и Приокское (24,0 мг/100 г) отличались более низким, чем у Антоновки обыкновенной, содержанием Р-активных катехинов в джеме (табл. 1).

По органолептическим показателям одним из лучших сортов для джема является Антоновка обыкновенная. Джем сорта Антоновка обыкновенная (контроль) отличается привлекательной светло-желтой окраской, гармоничным кисло-сладким вкусом, ароматом свежих плодов и мажущейся консистенцией. По многолетним данным органолептическая оценка джема контрольного сорта составляла 4,4 балла (табл. 1). Ни один из изученных сортов не превзошел по органолептическим качествам джем контрольного сорта. Однако сорта Восторг, Московское ожерелье, Звезда эфира и Поэзия по общей дегустационной оценке джема и по оценке за его вкус не уступали контролю (4,4 балла). По результатам органолептической оценки для производства высококачественного джема могут быть

рекомендованы все колонновидные сорта, за исключением сортов Созвездие и Приокское (4,2 балла).

Изучение зависимости между биохимическими и органолептическими характеристиками джема показало, что основными показателями, влияющими на вкусовые качества, были содержание РСВ и кислот (табл. 2). Отмечены отрицательная корреляция между содержанием РСВ в джеме и его дегустационными оценками и положительные корреляции между содержанием титруемых кислот и внешним видом джема и между содержанием Р-активных катехинов и внешним видом джема. Существующие корреляционные связи являются хотя и слабыми, но достоверными.

Таблица 2 – Связь (коэффициент корреляции, r) биохимических и органолептических показателей джема из плодов колонновидных сортов яблони (в среднем за период 2012...2018 гг.)

Признаки	Общая дегустационная оценка джема	Внешний вид джема	Вкус джема
Содержание РСВ	-0,29*	-0,33*	-0,35*
Содержание титруемых кислот	+0,17	+0,26*	+0,10
Содержание Р-активных катехинов	-0,11	+0,26*	+0,10

Таким образом, в соответствии с ГОСТ31712-2012, учитывающим изменения в технологии производства, в частности использование консервантов, для изготовления джема могут использоваться плоды изучаемых колонновидных сортов яблони. Однако использование плодов сортов Гирлянда, Созвездие и Приокское требует контроля и корректировки содержания титруемых кислот в готовом джеме (таблица 3).

Таблица 3 – Колонновидные сорта яблони для производства джема в соответствии с ГОСТ 31712-2012

Вид джема	Содержание РСВ, %, не менее	Сорта
Стерилизованный, в том числе фасованный способом "горячего розлива" в герметично укупоренную тару	60	Восторг, Московское ожерелье, Памяти Блынского, Звезда эфира, Валюта, Поэзия
Нестерилизованный, с консервантом, фасованный в мелкую, герметично укупоренную тару	68	Восторг, Московское ожерелье, Памяти Блынского, Звезда эфира
Нестерилизованный, без консерванта, фасованный в мелкую, герметично укупоренную тару	60	Восторг, Московское ожерелье, Памяти Блынского, Звезда эфира, Валюта, Поэзия
Нестерилизованный джем-полуфабрикаты с консервантом, фасованный в крупную негерметичную тару	70	—
Нестерилизованный джем-полуфабрикаты без консерванта, фасованный в крупную негерметичную тару	68	Восторг, Московское ожерелье, Памяти Блынского, Звезда эфира

Джем «домашний»	55	Восторг, Московское ожерелье, Памяти Блынского, Звезда эфира, Валюта, Поэзия
-----------------	----	--

Все колонновидные сорта являются компактными формами и предназначены для интенсивных и суперинтенсивных садов с плотным размещением деревьев, то делает их перспективными для производства сырья (Седов и др., 2013; Седов, 2015). Изученные нами колонновидные сорта перспективны для производства плодового сырья высокой пищевой безопасности. Сорта Московское ожерелье и Валюта отличаются устойчивостью, а все остальные – иммунитетом к парше, что позволяет снизить пестицидную нагрузку в саду и повысить экологическую безопасность продукции.

### *Литература*

1. Джеммы. Общие технические условия [Текст]: ГОСТ 31712-2012 - 2012. - Введ. 2013-01 - 07. - М.: Стандартинформ, 2019. - 11 с.
2. Лаврикова, О. Россиянам объяснили важность употребления варенья / О.Лаврикова // Мослента, 09.02.2023. - URL: <https://moslenta.ru/news/lyudi/vazhnost-upotrebleniya-varenya-09-02-2023.htm> (дата обращения 19.10.2023)
3. Маркетинговое исследование Alto Consulting Group: Рынок варенья, джема, повидла в России. Текущая ситуация и прогноз 2023-2027 гг. - URL: <https://alto-group.ru/otchet/rossija/1802-gynok-varenja-dzhema-povidla-v-rossii-tekuschaja-situacija-i-prognoz-2020-2024-gg.html> (дата обращения 19.10.2023)
4. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. - Москва, 1993. - 108 с.
5. Мировые и российские тренды в переработке плодов и овощей. 18.09.2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agbz.ru/articles/mirovyie-i-rossiyskie-trendyi-v-pererabotke-plodov-i-ovoschey/> (дата обращения 19.10.2023)
6. Основы создания выгодного дела по производству джема. 20.06.2017. FBM.ru - Финансы Бизнес Маркетинг [Электронный ресурс]. URL: <https://fbm.ru/kak-sozdat-svojj-biznes/biznes-idei/proizvodstvo-dzhema.html> (дата обращения 19.10.2023)
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. - Орел, 1999. - 492 с.
8. Седов, Е.Н. Инновации в изменении генома яблони. Новые перспективы в селекции / Е.Н. Седов и [др.]. - Орел: ВНИИСПК, 2015. - 336 с.
9. Седов, Е.Н. Колонновидная яблоня в интенсивном саду / Е.Н. Седов, С.А. Корнеева, З.М. Серова. - Орел: ВНИИСПК, 2013. - 64 с.
10. Справочник по производству консервов. Т.4 Консервы из растительного сырья / под ред. В.И. Рогачева. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 655 с.
11. Kostick, S.A. Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits / S.A. Kostick, N.O. Anderson, E. Hoover, J. Tillman, E. Tepe // Journal of the American pomological society, 2011. Vol. 91. Is. 6. Pp. 1096-1102. DOI: 10.1002/jsfa.4289
12. Moreira M.C.N.D. Quality parameters, antioxidant activity, and sensory acceptability of mixed jams of rose petals and apple/ M.C.N.D. Moreira, G.L. de Almeida, E.E.N. Carvalho, J.A.D. Garcia, A.M. Nachtigall, B.M.V. Boas // Journal of food processing and preservation, 2019. Vol. 43. Is. 12. Article number: e14272. DOI: 10.1111/jfpp.14272
13. Szwajgier D. Halinowski, T; Helman, E; Tylus, K; Tymcio, A. Influence of different heat treatments on the content of phenolic acids and their derivatives in selected fruits / D. Szwajgier, T. Halinowski, E. Helman, K. Tylus, A. Tymcio. // Fruits, 2014. Vol. 69. Is. 2. Pp: 167-178. DOI: 10.1051/fruits/2014004

# ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОВСЯНОЙ КЛЕТЧАТКИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Журавлев Р.А., кандидат технических наук, Тютиков А.С., Сидорчева М.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар  
*irostx@gmail.com*

## *Аннотация*

Актуальным направлением в отрасли производства мучных кондитерских изделий, как массово потребляемых населением РФ продуктов питания, является их обогащение физиологически активными ингредиентами, среди которых большая роль принадлежит пищевым волокнам. Наиболее популярными позициями среди мучных кондитерских изделий являются торты и пирожные. Часто в качестве основы в них используют бисквитный полуфабрикат. Перспективным представляется включение в рецептурный состав мучных кондитерских изделий овса и продуктов его переработки, в том числе овсяной клетчатки. В настоящей работе приведены экспериментальные данные, подтверждающие целесообразность включения овсяной клетчатки в рецептуру бисквитного теста в количестве от 21 % до 35 % от общего количества пшеничной муки.

В последние десятилетия вопросы здорового питания рассматриваются на государственном уровне. Это объясняется колоссальным распространением так называемых «алиментарных» заболеваний, связанных с нарушениями пищевого статуса [1].

Потребление мучных кондитерских изделий неуклонно растет благодаря ценовой доступности и высоким вкусовым качествам. Однако, они имеют существенный недостаток. При чрезмерном потреблении мучных кондитерских изделий нарушается сбалансированность рационов питания по пищевым веществам и энергетической ценности. Это объясняется высоким содержанием жира, углеводов, но низким содержанием, а в ряде случаев и полным отсутствием, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов [2].

По данным многолетних исследований Всемирной организации здравоохранения, средний уровень потребления пищевых волокон составляет менее 50 % от физиологической нормы. Столь незначительный уровень потребления пищевых волокон рассматривается как фактор риска в развитии ряда неинфекционных заболеваний. Данные обстоятельства приводят к необходимости создания продуктов, обогащенных отдельными компонентами или композициями пищевых волокон, источниками которых служат как традиционные, так и нетрадиционные виды пищевого сырья [3].

Важной задачей является разработка мучных кондитерских изделий, обогащенных пищевыми волокнами, благодаря чему не только повысится потребление пищевых волокон, но и снизится калорийность проектируемой пищевой продукции.

Согласно статистике, собранной «EMIS», наиболее популярными позициями среди мучных кондитерских и изделий являются торты и пирожные. Их доля на мировом рынке мучных кондитерских и мучных кулинарных изделий составила 23,5%, когда доля хлебобулочных изделий составила 18,9%, печенья – 16,7% [4].

Наиболее удобный способ обогащения данного вида изделий пищевыми волокнами – это добавление в рецептурный состав тестовой основы функциональных продуктов,

содержащих пищевые волокна. Чаще всего в качестве основы в них используют бисквитное тесто.

Как и другие кондитерские изделия, содержащие большое количество рафинированных ингредиентов (сахара и муки высшего сорта), бисквиты требуют корректировки рецептурного состава с точки зрения обогащения на вещества, необходимые для нормального функционирования организма человека. Так, для дальнейшего изучения в качестве объекта обогащения пищевыми волокнами выбран бисквитный полуфабрикат.

Актуальным представляется использование нетрадиционных видов сырья растительного происхождения, обладающих повышенной пищевой ценностью с подходящими функционально-технологическими свойствами, с целью разработки мучных кондитерских изделий с оптимизированным нутриентным составом. Перспективным является включение в рецептурный состав мучных кондитерских изделий продуктов его переработки овса, плодово-ягодного и овощного сырья, продуктов его переработки злаковых культур, содержащих большое количество пищевых волокон.

Пищевые волокна можно причислить к довольно доступным пищевым добавкам, так как их изготавливают, как правило, из сырья либо недорогого, либо того, которое является отходами пищевой отрасли.

Перспективным является включение в рецептурный состав мучных кондитерских изделий овса и продуктов его переработки, в том числе овсяной клетчатки. Овсяная клетчатка наполовину состоит из пищевых волокон: в них 50 % гемицеллюлозы, около 20 % целлюлозы, 17 % лигнина и почти 13 % пектина. В её химическом составе присутствуют минеральные вещества, такие как цинк, магний, фосфор; витамины В1, В2. Особенную ценность овсяной клетчатки обуславливает растворимая клетчатка овса – бета-глюкан [5].

Таким образом, модификация нутриентного состава бисквитного полуфабриката путем введения в рецептурный состав овсяной клетчатки является одним из перспективных способов повышения пищевой ценности, в том числе за счет содержания растворимых пищевых волокон.

В качестве пищевой добавки было принято решение использовать овсяную клетчатку «Evolution food» (Россия) за счет высокого содержания пищевых волокон – 90 г на 100 г продукта и низкой энергетической ценности – 8 ккал.

Для исследования функционально-технологических свойств теста и выпеченного бисквитного полуфабриката были разработаны рецептуры с различным содержанием пищевых волокон и муки. За основу взята рецептура бисквита основного из сборника рецептур мучных кондитерских и булочных изделий [6], в которой часть пшеничной муки заменяется на волокна овсяные. Рецептуры опытных образцов представлены в таблице.



Т а б л и ц а – Рецептуры опытных образцов

Компонент	Образец					
	1	2	3	4	5	6
Мука пшеничная высшего сорта, г	28	26	24	22	20	18
Крахмал кукурузный, г	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Яйца куриные, г	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9
Сахар-песок, г	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7	34,7
Волокна овсяные, г	-	2	4	6	8	10
Итого, г	128	128	128	128	128	128
Выход, г	100	100	100	100	100	100

Образец №1 является контрольным, в нем отсутствуют пищевые волокна. В образцах № 2 – №6 часть муки заменена овсяными пищевыми волокнами. В образце №2 заменено 7 % муки, в образце №3 – 14 %, в образце №4 – 21 %, в образце №5 – 28 %, в образце №6 – 35 %.

Для приготовления теста муку пшеничную, крахмал кукурузный и волокна овсяные просеивают и смешивают. Яйца с сахаром-песком без подогрева или (для ускорения взбивания) с предварительным подогревом до 40 °С взбивают во взбивальной машине вначале при малом, затем при большом числе оборотов. до увеличения объема в 2,5-3 раза. Затем аккуратно перемешивая вводят мучную смесь, смесь следует вводить в 2-3 приема.

Одним из важных реологических свойств теста является динамическая вязкость теста. Тесто принадлежит к группе пластичных тел, сочетает в себе свойства жидкости и твердого тела. Поэтому оно должно иметь определенное соотношение упругих и вязких свойств.

Исследовали влияние массовой доли овсяной клетчатки на динамическую вязкость бисквитного теста. Результаты приведены на рисунке 1.

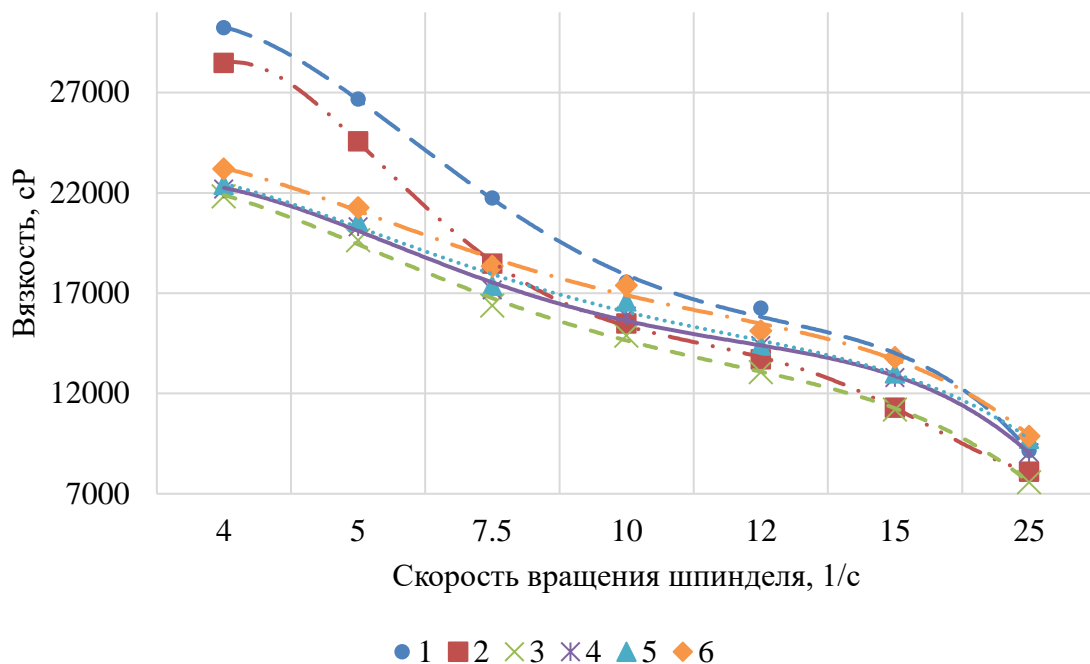


Рисунок 1 – Зависимость динамической вязкости бисквитного теста с добавлением овсяной клетчатки от скорости сдвига

Как видно из графика изменение динамической вязкости при разных скоростях у образцов протекает похоже. Наблюдается снижение вязкости теста с увеличением скорости вращения шпинделя.

Также, среди образцов наибольшие показатели вязкости наблюдаются у контрольного образца (№1), который не содержит овсяных пищевых волокон. У других образцов вязкость незначительно снижается до образца №3, содержащего 14% овсяных пищевых волокон от массы муки. С образца №4, содержащего 21% овсяных пищевых волокон от массы муки, наблюдается повышение динамической вязкости теста.

Зависимость вязкости теста от концентрации пищевых волокон представлена на рисунке 2. Для построения графика была взята вязкость образцов на скорости вращения шпинделя 10 1/с.

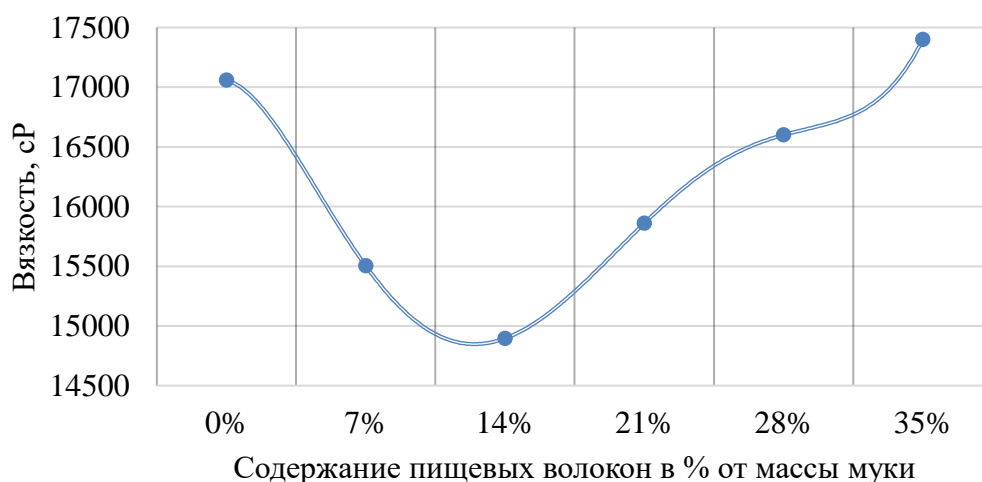


Рисунок 14 – Зависимость вязкости бисквитного теста от массовой доли овсяной клетчатки

На графике видно, как изменяется вязкость теста, в зависимости от концентрации в нем овсяных пищевых волокон. Наблюдается снижение вязкости от образца №1 до №3 и повышение вязкости от №4 до №6. Наибольшая вязкость наблюдается у образца №6.

Экспериментально установлено, что при добавлении небольшого количества пищевых волокон вязкость теста уменьшается, это может быть обусловлено ослаблением клейковины муки за счет уменьшения ее содержания в тесте. Но при увеличении доли пищевых волокон вязкость теста возрастает, что обуславливается большей водопоглощительной способностью пищевых волокон по сравнению с мукой пшеничной.

Согласно полученным данным, оптимальная массовая доля овсяной клетчатки в бисквитном тесте может варьировать от 21 % до 35 % от общего количества пшеничной муки, положенного по традиционной рецептуре. Реологические свойства бисквитного теста с включением пищевых волокон близки к контрольному образцу.

Полученные результаты рекомендуется использовать при дальнейшей разработке технологий и рецептур мучных кондитерских изделий функциональной направленности, в том числе бисквитного полуфабриката с повышенным содержанием пищевых волокон.

### *Литература*

1. Beet pulp dietary fiber exposed to an extremely low-frequency electromagnetic field: detoxification properties / M. Yu. Tamova, E. V. Barashkina, N. Ya. R. Tretyakova [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2021. – Vol. 9. – No 1. – P. 2-9.

2. Типсина Н.Н., Матюшев В.В., Селиванов Н.И. Разработка рецептур мучных изделий с использованием плодов шиповника // Вест. Алтайского гос-го аграрного ун-та.–2016. –№ 1 (135).–С. 161 – 165.

3. Григоренко Е.И. Улучшение качества мучных кондитерских изделий за счет использования нетрадиционного растительного сырья //Научные труды Дальрыбвтуза. –2011.–Том 23.

4. Информационная группа СПАРК. Режим доступа: <https://spark-interfax.ru> (дата обращения 22.09.2023).

5. Осипова М.В., Барашкина Е.В., Журавлев Р.А. Разработка технологии и исследование потребительских свойств сдобного булочного изделия, обогащенного β-глюканом из концентрата овсяных отрубей // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № S9. – С. 440-448.

6. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий / Составитель Павлов А.В. –М.: Гидрометеиздат, 1998. – 299 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМЕСЕЙ ПОЛИСАХРИДОВ НА ПЕНООБРАЗУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

**Санаева Т.А., доцент, кандидат физико-математических наук  
Степанова Ю.К., магистрант**

*ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», г. Москва  
[tatyanasanaeva@yandex.ru](mailto:tatyanasanaeva@yandex.ru), [juliack@mail.ru](mailto:juliack@mail.ru)*

### *Аннотация.*

Молочная сыворотка является важным продуктом в пищевой промышленности, и ее свойства могут быть улучшены путем добавления различных компонентов. Одним из таких компонентов являются полисахаридные соединения, которые могут влиять на пенообразующую способность сыворотки. В данной статье рассматриваются результаты исследований, связанных с использованием различных полисахаридных соединений в молочной сыворотке. Исследование влияния полисахаридных соединений на

пенообразующую способность молочной сыворотки с применением статистического метода дисперсионного анализа.

Для усовершенствования качества сахаристых кондитерских изделий применяется добавление молочной сыворотки в рецептуру. Молочная сыворотка содержит в себе множество полезных компонентов, таких как лактоза, белки и минералы. Эти сывороточные продукты обладают особым составом и уникальными свойствами, что делает их идеальными компонентами в различных диетах. Они значительно повышают биологическую ценность конечного продукта. Молочная сыворотка играет важную роль в пищевой промышленности, и ее свойства могут быть улучшены путем добавления различных компонентов. Одним из таких компонентов являются полисахаридные соединения. Полисахариды могут оказывать влияние на пенообразующие свойства сыворотки. Они способны улучшить текстуру и консистенцию кондитерских изделий, делая их более мягкими и нежными. Кроме того, добавление молочной сыворотки в рецептуру позволяет снизить содержание жира в кондитерских изделиях, делая их более диетическими. Это особенно важно для людей, следящих за своим питанием и стремящихся к здоровому образу жизни. Молочная сыворотка также способствует улучшению вкусовых качеств продукта, придавая ему более насыщенный и приятный вкус. Кроме того, молочная сыворотка богата витаминами и минералами, такими как кальций и калий. Эти питательные вещества не только полезны для здоровья, но и способствуют улучшению общего состояния организма. Поэтому добавление молочной сыворотки в кондитерские изделия может быть полезным и для тех, кто стремится получить дополнительные питательные вещества из своей пищи. В заключение, молочная сыворотка является ценным компонентом в производстве сахаристых кондитерских изделий. Ее добавление в рецептуру позволяет улучшить качество и питательную ценность продукта, делая его более диетическим, вкусным и полезным для организма.

Молочная сыворотка образует газообразную среду помадной массе, вследствие насыщения воздухом помадного сиропа при его сбивании. В традиционной молочной помаде присутствует незначительный объем воздуха. Такой малый процент газообразной среды связан с минимальным временем сбивания массы. В целях оптимизации процесса пенообразования добавляются белок-полисахаридные смеси (БПС) на основе молочной сыворотки. Молочная сыворотка содержит большое количество протеинов, которые составляют примерно 10% от общей массы сухих веществ. Белковые вещества сыворотки сбалансированы и обладают пенообразующей способностью [1].

Проведены исследования пенообразующей способности сухой молочной сыворотки (СМС) в водном растворе с различными полисахаридами. С целью определения оптимального соотношения составляющих смеси, времени взбивания и максимального значения пенообразующей способности.

По результатам эксперимента пенообразующая способность чистой молочной сыворотки составила 48%. В связи с этим, для повышения пенообразования и устойчивости пены, а также получения монодисперсной мелкоячеистой структуры были введены полисахариды, такие как альгинат натрия, гуммиарабик, пектин и карбоксиметилцеллюлоза. Для выявления лучшей стабилизирующей способности, обнаружения оптимального качественного и количественного сочетания систем были проведены эксперименты, в которых исследовалось влияние как отдельных полисахаридов на структуру пены, так и их смесей.

Свойства молочной сыворотки могут быть улучшены путем добавления полисахаридных соединений, которые могут влиять на пенообразующую способность сыворотки. Приведем результаты исследований, связанные с использованием различных полисахаридных соединений в молочной сыворотке [2].

1) Исследование влияние одианных смесей полисахаридов.

В первом случае было проведено тестирование четырех образцов БПС, изготовленных на основе молочной сыворотки и одного полисахаридного компонента (альгинат натрия,

пектин, кабоксиметилцеллюлоза - КМЦ, гуммиарабик). Целью исследования было определить оптимальные соотношения молочной сыворотки и полисахаридных соединений, обеспечивающих наименьшую продолжительность взбивания пены. В результате было выявлено, что определенное сочетание этих компонентов дает наилучший результат, сокращая время образования пены.

### 2) Исследование влияния двойных смесей полисахаридов.

Во втором случае исследовалось влияние двойных смесей полисахаридов на пенообразующую способность молочной сыворотки. В исследовании использовали смеси: пектин и альгинат натрия, КМЦ и альгинат натрия, КМЦ и пектин, КМЦ и гуммиарабик, гуммиарабик и пектин, гуммиарабик и альгинат натрия. Исследование показало, что такие смеси снижают пенообразование и сокращают время на взбивание. Однако результаты исследования оказались неудовлетворительными, поэтому было принято решение продолжить исследование с использованием тройных смесей.

### 3) Исследование влияния тройных смесей полисахаридов.

В третьем случае исследовали влияние тройных смесей полисахаридов на молочную сыворотку. В исследовании использовали смеси: КМЦ, альгинат натрия, гуммиарабик (K+A+G); пектин, КМЦ, альгинат натрия (P+K+A); пектин, КМЦ, гуммиарабик (P+K+G); пектин, альгинат натрия, гуммиарабик (P+A+G). В ходе исследования были получены данные о пенообразующей способности сухой молочной сыворотки с различными полисахаридами. Было установлено, что тройные смеси полисахаридов положительно влияют на кратность пены, её устойчивость и стабильность. Это означает, что использование тройных смесей полисахаридов может быть эффективным способом улучшения свойств молочной сыворотки.

При проведении различных экспериментальных исследований в практической деятельности многих профессиональных областях деятельности человечества возникает необходимость установить влияние факторов на результат исследования. Разработано множество статистических методов, которые дают возможность определить силу и направление, закономерности влияния факторов на результат. Выбор тех или иных методов построения моделей рассмотрены в статье [3].

Дисперсионный анализ является одним из методов статистического анализа, который позволяет определить, есть ли значимое влияние различных факторов на изучаемые результативные признаки. Этот метод позволяет выяснить, различаются ли средние значения в зависимости от группы или различия обусловлены случайностью. Однако дисперсионный анализ имеет более широкое применение, чем просто определение различий между группами. Он является мощным инструментом для определения влияния различных факторов на зависимые переменные в статистическом анализе. С помощью дисперсионного анализа можно идентифицировать важные переменные и определить их значимость. Кроме того, дисперсионный анализ может быть полезным при выборе методов манипулирования факторами. Если мы хотим изменить определенный фактор, чтобы увидеть его влияние на результат, дисперсионный анализ поможет нам определить, какие изменения являются значимыми. Важно правильно применять дисперсионный анализ, чтобы повысить продуктивность исследований. Неправильное использование этого метода может привести к неверным выводам или неправильному интерпретированию данных. Поэтому необходимо тщательно оценивать данные и учитывать все факторы, которые могут влиять на результаты. Таким образом, дисперсионный анализ представляет собой мощный инструмент статистического анализа, который позволяет определить влияние различных факторов на зависимые переменные. Этот метод может быть полезен при выборе методов манипулирования факторами и повышении продуктивности исследований.

В данной статье статистический метод используется в однофакторном дисперсионном анализе для исследования влияния смесей полисахаридов на пенообразующую способность молочной сыворотки.

Было обнаружено влияние тройных смесей полисахаридов на пенообразующую способность сыворотки, что было продемонстрировано с помощью статистического дисперсионного анализа экспериментальных результатов. Исследовали четыре тройные смеси полисахаридов, в том числе КМЦ, альгинат натрия, гуммиарабик (К+А+G); пектин, КМЦ, альгинат натрия (Р+К+А); пектин, КМЦ, гуммиарабик (Р+К+G); пектин, альгинат натрия, гуммиарабик (Р+А+G).

Независимая переменная используется для оценки тройных смесей полисахаридов, таких как: К+А+G, Р+К+А, Р+К+G, Р+А+G. Исследование включает четыре уровня изменения факторов. Зависимая переменная используется для выбора пенообразующей способности влажного вещества. Вариация фактора тестировалась в 3 параллельных этапах. На каждом уровне вариации эффективность пенообразования проверяется тремя различными способами. Данные варьирования представлены в таблице.

Таблица – Данные вариации

Смеси	Значения в параллельных испытаниях
К+А+G	160, 158, 162
Р+К+А	165, 164, 167
Р+К+G	205, 204, 202
Р+А+G	180, 177, 179

В результате статистической обработки данных эксперимента получили, что на наблюдаемые значения влияют два фактора, которые вносят свой вклад в сумму квадратов отклонений от среднего значения и составляет 3439. Также было обнаружено, что случайные ошибки тестирования приводят к остаточному разбросу, при этом сумма квадратов отклонений «внутри серии» составляет 23. Была оценена выборочная дисперсия рассеивания «между сериями», где  $S_x^2$  равняется 1138, а число степеней свободы  $f_0$  равно 3.

Критерий Фишера использовался для проверки нулевой гипотезы об однородности оценок выборочной дисперсии со значением  $F_p$ , что составило 32361. Следовательно, выводы исследования можно использовать для определения влияния различных факторов на дисперсию наблюдений и для оценки вариации внутри- и межсерийную дисперсию.

Если количество степеней свободы числителя  $f_1 = 3$  и знаменателя  $f_2 = 8$  для каждой степени свободы, то табличное значение теста Фишера для принятого уровня значимости  $p = 5\%$  составляет  $F_{табл} = 8,84$ . Влияние фактора вида смесей на пенообразующую способность является значительным, учитывая, что  $F_p$  больше,  $F_{табл}$  чем с 95% доверительным интервалом.

На пенообразующую способность молочной сыворотки существенно влияют тройные смеси полисахаридов, что определено посредством дисперсионного анализа.

Проведенные исследования показывают, что полисахаридные соединения могут значительно влиять на пенообразующую способность молочной сыворотки. Определенное сочетание полисахаридов могут улучшить кратность пены, ее устойчивость и стабильность. Таким образом, для разработки рецептуры и технологии молочной помады были выбраны четыре раствора молочной сыворотки с тройной смесью полисахаридов, так как они имеют мелкоячеистую и более плотную пену. Эти результаты могут быть полезными для производителей пищевых продуктов, стремящихся улучшить качество своей продукции. Выбор состава смесей повлияет на пенообразующую способность, которая является одним из факторов воздействующий на оптимизацию технологического процесса производства помадных масс.

### Литература

1. Васькина В.А. Молочная сыворотка - альтернатива яичному белку для производства сбивных начинок / Васькина В.А., Головачева А.В. // Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2010. - №12. - С.20-22.
2. Ларионова М.Е., Степанова Ю.К., Бутин С.А., Васькина В.А. Использование эмульсионного геля в технологии шоколадно-ореховой начинки для кондитерских изделий /

## **ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ТЕРМООСАЖДЕНИЯ МАГНИЕВОГО КОПРЕЦИПИТАТА**

**Карапетян В.К., аспирант, Креккер Л.Г., к.т.н., Донская Г.А., д.б.н.,  
Колосова Е.В., к.т.н.**

*ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», г. Москва, [krekker@mail.ru](mailto:krekker@mail.ru)*

### ***Аннотация***

Соединения фосфора и кальция определяют степень дисперсности и гидратации белковых частиц, их устойчивость при тепловой обработке и дестабилизацию при сычужной коагуляции. Но роль магния и его применение при термокоагуляции белков молока является малоизученной, не смотря на эффективность осаждения им сывороточных белков. Магний влияет на процесс агрегации мицелл при нагревании и осаждении мицелл казеина и сывороточных белков и может принять эффективное участие в этом процессе. Термокоагуляция с использованием солей кальция и магния исследуется в данном эксперименте с целью изучения влияния различных температурных режимов на процесс осаждения белков и их количество в копреципитате, который в дальнейшем планируется использовать в качестве основы функциональной пищевой добавки.

Процесс термоустойчивости казеина зависит от многих факторов, в том числе и от солевого равновесия, количества и химического состава казеина и сывороточных белков [1, 2]. Основное солевое влияние на устойчивость и полноту осаждения белков молока оказывают соли кальция и магния и их соотношение с фосфатами и цитратами молока. Различные соединения фосфора и кальция определяют степень дисперсности и гидратации белковых частиц, их стабильность при тепловой обработке и дестабилизацию при сычужной коагуляции [2]. В связи с этим казеин-кальций-фосфатный комплекс устойчив к действию высоких температур только при определенном содержании кальция, растворимых фосфатов и цитратов.

Роль магния и его применение при термокоагуляции белков молока мало изучена, известно, что ионы магния выполняют роль аналогичную кальцию, но как распределяется их влияние на процесс агрегации мицелл при нагревании и осаждении мицелл казеина и сывороточных белков, от каких факторов они зависят и как влияют на выход белка, до конца не изучено.

Молекулы воды, удерживаемые гидрофильными участками казеина, улетучиваются при нагревании, далее инициируется процесс действия сил притяжения между мицеллами казеина солевого типа с активными ионами кальция и магния, которые принадлежат к гидрофобному типу. Доказано, что ионы кальция осаждаются на мицелле казеина и принимают активное участие в термоосаждении сывороточных белков [3]. Но двухвалентный магний также может принять участие в этом процессе. Термокоагуляция с использованием

данных солей применяется при получении копреципитатов, изготавливаемых нагреванием обезжиренного молока. Задачей данного исследования является изучение влияния температуры на процесс осаждения белков и их количество в копреципитате, который в дальнейшем планируется использовать в качестве основы функциональной пищевой добавки.

При проведении тепловой денатурации необходимо учитывать изменения свойств белков. Денатурация казеина начинается при температуре выше  $(70-75)^{\circ}\text{C}$ , сывороточных белков при температуре  $(62 - 78)^{\circ}\text{C}$ . Интенсивность процесса зависит от дозы коагулянта и рН раствора, одновременно идет процесс образования комплекса  $\beta$ -лактоглобулина с к-казеином. В результате тепловой денатурации выше  $60^{\circ}\text{C}$   $\beta$ -лактоглобулин теряет глобулярную форму, раскрывая цепь. В комплексообразовании участвуют также тиоловые группы белков, ряд реагентов блокируют SH-группы и способствуют их диссоциации. Установлено, что с повышением температуры связывания кальция белковым сгустком возрастает [4]. Тиоловые группы активизируются, ускоряя агрегацию молекул. Дальнейшее нагревание до температуры  $80^{\circ}\text{C}$  разрушает цистеиновые остатки в молекуле. При нагревании казеиновой мицеллы находящийся на её поверхности к-казеин ассоциируется с частицами денатурированного  $\beta$ -лактоглобулина [4, 5].

Традиционно термокоагуляцию при получении детского творога и сырков производят при температуре  $(80-85)^{\circ}\text{C}$ . Исследования Ставровой Э.Р. с помощью меченых атомов ( $\text{Ca}^{45}$ ) позволили определить процентное распределение хлористого кальция между сгустками сывороткой [5]. Как показали результаты, степень связывания в основном зависит от температуры коагуляции при условии достаточной для этого дозы коагулянта. Повышение температуры до  $(94-95)^{\circ}\text{C}$  увеличило выход сывороточных белков. Соли магния в большей степени по-сравнению с хлоридом кальция способны «высаливать» сывороточные белки и осаждают их вместе с казеином. Высаливание сульфатом аммония и магния лежит в основе фракционирования сывороточных белков молока. Известно, что альбумин и глобулин в растворе удерживают не только сила заряда, но и водная оболочка. Именно поэтому после осаждения казеина в большинстве случаев альбумин и глобулин продолжают оставаться в растворе. Температура денатурации альбумина  $(60-72)^{\circ}\text{C}$ , а глобулина немного выше  $(75-85)^{\circ}\text{C}$ . При температуре пастеризации  $(83-93)^{\circ}\text{C}$  изменяется структура сывороточных белков с образованием редуцирующих сульфгидрильных групп (-SH)[4, 6].

Задачей данного исследования является выбор оптимальной температуры для осаждения сывороточных белков молока и казеина под действием солей кальция и магния. Соотношение солей были выбраны в ранее проведенных исследованиях. В связи с этим, представляет интерес исследование влияния температурного фактора на процесс коагуляции белков молока с применением магниевой и кальциевой солей. Результаты исследований представлены на рисунке 1.



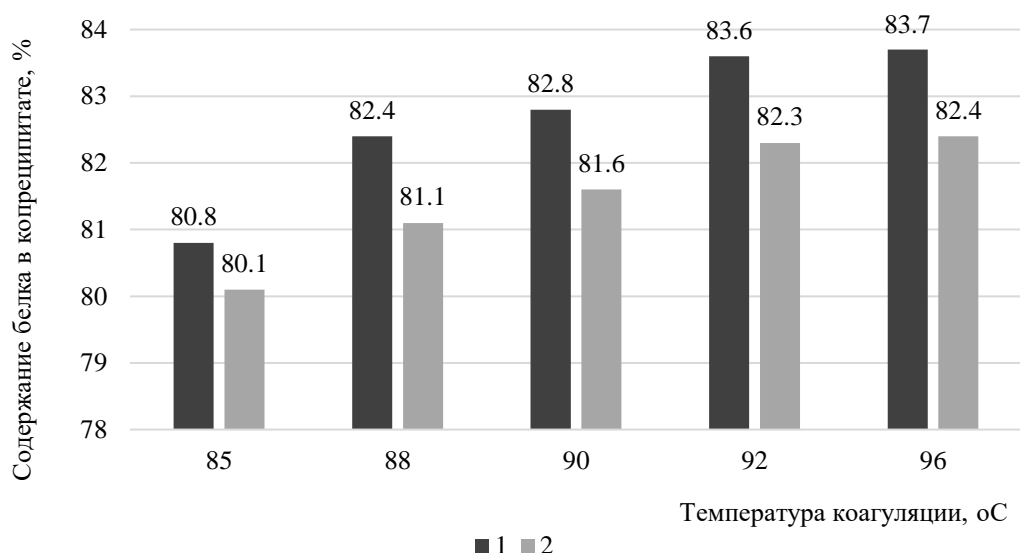


Рисунок 1 - Влияние температуры коагуляции на содержание белка в копреципитате

1 – термоосаждение с использованием CaCl<sub>2</sub>;

2 – термоосаждение с использованием CaCl<sub>2</sub>+ MgSO<sub>4</sub> (3:1)

Из рисунка 1 видно, что при увеличении температуры коагуляции с 85°C до 96°C массовая доля белка в продукте возрастает. При температуре коагуляции 92°C и 96°C массовая доля белка достигает максимума и составляет при внесении соли кальция 82,4%, а при внесении 2-х солей 83,7%. Между температурой 92°C и 96°C разница в содержании белка не так значительна, по сравнению в 85 и 88°C. Увеличение составляет более 2,5%. При использовании солей кальция и магния совместно выход белка, за счет высаливания сывороточных белков и отсутствия их перехода в сыворотку составляет при оптимальной температуре (90-92)°C 1,2-1,3%. Дальнейшее увеличение температуры приводит лишь к незначительному повышению белка в копреципитате и дополнительным энергозатратам. В связи с этим, оптимальная температура коагуляции для получения копреципитата составляет (92±1)°C.

При традиционных видах коагуляции, например кислотно-сычужной, большая часть сывороточных белков может быть утеряна по причине перехода этих веществ в сыворотку, поэтому сыворотка, является важным показателем эффективности процесса термокоагуляции. Далее были изучены ее качественные показатели на примере анализа белковых веществ сыворотки при осаждении копреципитата методом нагревания и введения комплекса солей кальция и магния. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние температуры на эффективность процесса коагуляции

Температура коагуляции, С	Внешний вид сыворотки	Содержание белка в сыворотке, %	Активная кислотность сыворотки, ед.
88	Мутная, желто-белая	1,19	5,84
90	Мутноватая, желтая	0,99	5,80
92	Прозрачная, желтая	0,86	5,78
96	Прозрачная, желтая	0,85	5,77

Из данных, представленных в таблице видно, что при температуре коагуляции 88°C, сыворотка мутная, жёлто-белая. Содержание белка в сыворотке наибольшее 1,19%, рН сыворотки 5,84. При увеличении температуры до 90°C, внешний вид сыворотки меняется, она становится мутноватой и желтеет, при достижении (92-96)°C становится прозрачной. Содержание белка в сыворотке уменьшается на нагревании до 92 до 0,86%, а при 96 °C – 0,85%, это свидетельствует о переходе сывороточных белков в копреципитат. Содержание сывороточных белков в сыворотке 0,85%- это минимальный показатель, рН сыворотки 5,77, но он отличается незначительно при нагревании до 92 °C.

Таким образом, данные, полученные при проведении эксперимента, показали, что наименьший отход белковых веществ в сыворотку происходит при температуре коагуляции 92°C и выше, поэтому оптимальным режимом для коагуляции белков молока при получении копреципитата является температура (92±1)°C. Наиболее биологически ценным продуктом является копреципитат, полученный методом термокоагуляции с применением солей CaCl<sub>2</sub> и MgSO<sub>4</sub> совместно, в соотношении 3:1. В этом случае наблюдается наибольший выход и повышение содержания сывороточных белков, богатых незаменимыми микронутриентами, это позволяет в дальнейшем использовать данный продукт в функциональном питании.

#### *Литература*

1. Кравченко Э.Ф., Свириденко Ю.Я. Состав и некоторые функциональные свойства белков молока // Молочная промышленность, 2005. -№11. –С.42-43.
2. Горбатова К.П. Химия и физика молока: Учебник для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288с.
3. Стрекозов Н.И., Сивкин Н.В., Иолчиев Б.С. Белковый состав молока и биохимический полиморфизм его фракций // Вестник РАСХН.–1996. -№1- С.12-15.
4. Сергеев В.Н., Гудков А.В., Головков В.П., Гудков С.А. Влияние состава и свойства молока на качество сыра.// Молочная промышленность. -1996. -№8. -С.6-8.

5. Молочно–белковые концентраты. Развитие их производства в свете проблемы белкового питания. Ставрова Э.Р. «Получение и использование белков молока». автореф. дис. кан. т.н. –М., 1973, С.3-26.

6. Креккер Л.Г, Колосова Е.В. Использование магния для концентрирования сывороточных белков при выработке обогащенной белковой основы // Молочная промышленность, 2021. -№9. –С.46-48.

## **НОВЫЕ ПРОДУКТЫ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ТРУТНЕВОГО РАСПЛОДА**

**Митрофанов Д.В., кандидат сельскохозяйственных наук,  
Будникова Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук**

*ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное  
e-mail: dima-mitrofanoff2012@yandex.ru*

### ***Аннотация***

Распространение болезней цивилизации тесно связано с изменением рациона современного человека. Путём решения данной проблемы является введение в рацион специальных продуктов питания и биологически активных добавок, корректирующих дисбаланс нутриентов. Продукты пчеловодства, в частности трутневый расплод, маточное молочко, хитин-хитозан-меланиновый комплекс, экстракт прополиса являются перспективными источниками макро- и микронутриентов. На их основе «ФНЦ пчеловодства» разработаны комбинированные продукты, имеющие большой потенциал для внедрения в нутрициологическую и апитерапевтическую практику.

Изменение пищевого рациона – одна из важнейших причин распространения болезней цивилизации (Канунникова Н.П., 2021). Трутневый расплод (ТР) - инструмент коррекции рациона современного человека, страдающего от болезней цивилизации, во многом связанных с нарушением соотношения и количества нутриентов в рационе.

Продукты пчеловодства являются источником многих биологически активных веществ (Митрофанов Д.В., Будникова Н.В., Брандорф А.З., 2021) .

ТР является перспективным и относительно новым продуктом пчеловодства. Он представляет собой совокупность развивающихся трутней – мужских особей пчелиной семьи.

Из полученного на пасеке ТР в первую очередь получают гомогенат трутневого расплода (ГТР), который подвергают дальнейшей переработке с целью стабилизации биологически активных веществ.

Переработка может заключаться в смешивании с адсорбентом и вакуумном высушивании, лиофилизации, смешивании с мёдом или спиртом (Будникова Н.В., 2011).

Hocking впервые описывает состав расплода пчёл и приводит его сравнение с традиционными пищевыми продуктами (В.Hocking, F. Matsumura, 1960). Описаны методы определения основных нутриентов ТР, таких как общий азот, общий протеин по Кьельдалю, аминокислотный анализ, включая триптофан, общее содержание липидов, жирнокислотный состав, общие углеводы, пищевые волокна, энергетическая ценность, витамины, минеральные вещества, антиоксидантная активность, ферментная активность (А. В. Jensenetal., 2019). Всего в ГТР идентифицировано более 200 соединений (С. Г. Марданлы и др., 2016). В числе этих веществ – липиды (в том числе, фосфолипиды и уникальные деценовые кислоты), жирорастворимые витамины, углеводороды, соединения, содержащие сульфгидрильные группы, водорастворимые витамины, флавоноидные и другие фенольные

соединения, белки, пептиды, аминокислоты, углеводы, гормональные и гормоноподобные компоненты, минеральные элементы, кислоты (Митрофанов Д.В., 2022).

Насекомые являются частью традиционной диеты в 113 странах Африки, Азии и Южной Америки (M.Mishyna, J. Chen, O. Benjamin, 2020). ТР имеет наиболее приятные вкусовые качества в сравнении с другими насекомыми (M. Bednářová et al., 2013). А. В. Jensen et al. (2019) приводит некоторые рецепты приготовления расплода медоносных пчёл (A. V. Jensen et al., 2019).



Рисунок 1 – трутневые личинки, освобождённые от воска и обжаренные личинки.

Существует ряд БАД к пище на основе трутнёвого расплода. Апиларнил и Апиларнилпроп проходили клинические исследования в качестве лекарственных средств, Апиларнилпроп в настоящее время выпускается в Румынии.

Трутневому расплоду свойственны следующие биологические эффекты:

- актопротекторный – нормализация метаболических показателей в норме, условиях стресса и патологии, стабилизация метаболических реакций, нервных и гуморальных ответов на стресс, что приводит к повышению неспецифической резистентности организма, нормализации функционирования органов и систем в условиях стресса;

- анаболический – усиление синтеза белка в организме, увеличение массы тела за счёт биосинтеза белка у спортсменов, повышение мышечного статуса и восприимчивости к тренировкам;

- эндокринотропный – нормализация уровней половых гормонов, глюкокортикоидов, гормонов щитовидной и паращитовидных желёз, что способствует нормализации метаболических процессов;

- иммуномодулирующий – усиление резистентности организма к инфекционным агентам, уменьшение выраженности аллергических реакций;

- нейротропный – умеренный седативный эффект сочетается с мягким психостимулирующим, ноотропным и антиастеническим эффектами, что способствует повышению общего тонуса нервной системы в сочетании с повышением устойчивости к стрессу, повышению продуктивности психической деятельности;

- косметический – биологически активные вещества трутневого расплода оказывают благотворное действие на кожу, чем обусловлено применение его в косметологии (Митрофанов Д.В., Будникова Н.В., Брандорф А.З., 2021).

Хитин-хитозан-меланиновый комплекс (ХМК) представляет собой инновационный продукт переработки тел пчёл. Он является перспективным продуктом с сорбционными, антиоксидантными, фотопротекторными и другими свойствами. Хитозан и меланин обладают синергизмом в отношении эффектов друг друга (А. Khayrova, S. Lopatin, V. Varlamov, 2020). Описана технология получения ХМК из тел медоносных пчёл (Н.В. Погарская, Н.Н. Францева, Н. Черницова, 2008).

Стабилизация адсорбентами различного состава впервые изучена в «ФНЦ пчеловодства».

«ФНЦ пчеловодства» изучена стабилизация биологически активных веществ при адсорбции на смесях лактозы и глюкозы в различных соотношениях, с добавлением

кислоторастворимого и водорастворимого хитозана морских ракообразных, ХМК из тел медоносных пчёл в разном количестве. Также изучены продукты с добавлением экстракта прополиса и маточного молочка.

Перспективны продукты на основе адсорбированного ГТР с добавлением ХМК «Фукус-хит», маточного молочка «Фукус-жел», а также прополиса «Фукус-проп».

Разработан продукт «Фукус-хит» на основе ГТР и ХМК. Он представляет собой округлые гранулы с тёмно-серыми включениями, в массе серый, обладает характерным для расплода запахом и сладковатым вкусом, текстура отчётливо волокнистая.

«Фукус-хит» статистически значительно повышает содержание ДГЭА, который является предшественником половых гормонов в сыворотке крови и демонстрирует тенденцию к снижению тестостерона, однако этот эффект не достигает статистической значимости. Также продукт мягко активизирует функцию щитовидной железы.

По причине влияния на эндокринные функции требуются дополнительные исследования биологической активности продукта.

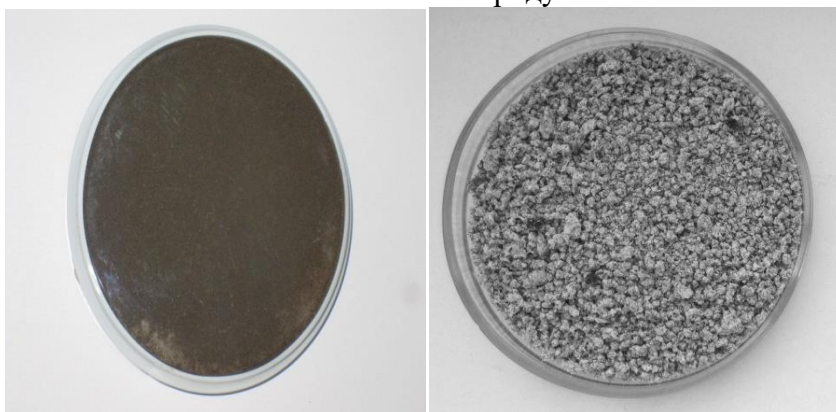


Рисунок 2 - ХМК и «Фукус-хит»

Маточное молочко (ММ) перспективно в качестве компонента продуктов на основе ГТР. По минеральному составу, уровню протеина и восстанавливающих сахаров ММ и ГТР весьма близки, в то время как по количественному содержанию свободных деценовых кислот ГТР уступает ММ, а по содержанию гормонов и сульфгидрильных групп, напротив, ГТР превосходит ММ (Бурмистрова, Л.А., 1999).

ММ содержит 10-гидроксидеценовую кислоту, тогда как в ГТР она не обнаружена (R. Margaoanetal., 2017)..

ММ повышает общую работоспособность, нормализуя такие показатели оксидативного стресса, как диеновые и триеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, основания Шиффа, активность каталазы (Т. А. Прокофьева, Е. С. Дубкова, Е. В. Крылова, 2019). ММ усиливает кислород-зависимый метаболизм фагоцитов, в то же время уменьшая повышенный уровень перекисного окисления липидов. ММ повышает выносливость молодых спортсменов, уменьшает усталость, препятствует перекисному окислению липидов (В.И. Цепляев и др., 2019).

Гомогенат из личинок младшего возраста содержит ММ, то есть, сочетание ГТР и ММ является природным, естественным. Этим была обусловлена разработка продукта на основе ГТР и ММ, получившего название «Фукус-жел». Он представляет собой гранулы и порошок без инородных включений, цвет белый с желтоватым оттенком, запах характерный для расплода и маточного молочка, с медовым оттенком, вкус сладковатый с небольшой кислинкой, немного жгучий.

Рекомендуется принимать по 1/8 чайной ложки (примерно 200 мг) 2 раза в день под язык.

Не рекомендуется применять при индивидуальной непереносимости продуктов пчеловодства, болезни Аддисона. Содержит лактозу и глюкозу (0,02 хлебные единицы на дозу), с осторожностью применять при сахарном диабете и непереносимости лактозы. Содержимое флакона рассчитано на 20-30 дней приёма.



Рисунок 3 – «Фукус-жел»

Экстракт прополиса (ЭП) – ещё один перспективный компонент продуктов на основе трутневого расплода. Прополис также содержится в трутневом расплоде в естественном виде. Экстракт прополиса также обладает высокой биологической активностью. Он содержит большое количество флавоноидных и других фенольных соединений, что определяет его перспективность в качестве компонента продукта на основе трутневого расплода. Водные и спиртовые экстракты прополиса обладают значительной антиокислительной активностью (Vakhonina E.A. et al., 2021). Концентрированный ЭП по этому показателю даже превосходит нативный прополис. Несколько ниже антиокислительная активность 5 % и 20 % спиртовых экстрактов, а наименьшие значения антиокислительной активности отмечаются у водных экстрактов (Е.А.Вахонина, Н.В.Будникова, Л.А.Репьева, 2019 ). Этим обусловлен выбор концентрированного экстракта для приготовления композиции с ТР. В отличие от жидких экстрактов, концентрированный не содержит значительных количеств спирта, который приводит к денатурации белков расплода или воды, затрудняющей высушивание продукта. Композиция концентрированного экстракта прополиса с ГТР, адсорбированная на лактозно-глюкозной смеси получила название «Фукус-проп». При добавлении ЭП у продукта появляется горчинка и характерный для прополиса смолистый аромат с нотками мёда, душистых трав, хвои, тополя. Аромат и вкус усиливаются пропорционально содержанию экстракта прополиса в продукте, и при 3 % ЭП вкус становится чрезмерно горьким, неприятным, по мнению некоторых респондентов.

В эксперименте на модели перекисного окисления липидов с линолевой кислотой показано, что прополис и цветочная пыльца могут быть использованы не только для непосредственного введения в организм человека, но и для повышения качества пищевых продуктов, содержащих ненасыщенные жирные кислоты (В.С. Лиманова, Н. В. Макарова, 2010). При изучении антиоксидантного статуса водного и спиртовых экстрактов было установлено, что наибольшей антиоксидантной активностью обладают спиртовые экстракты прополиса (П. С. Корочкина, И. В. Васильцова, 2016).

Композиция на основе ГТР и ЭП получила название «Фукус-проп».

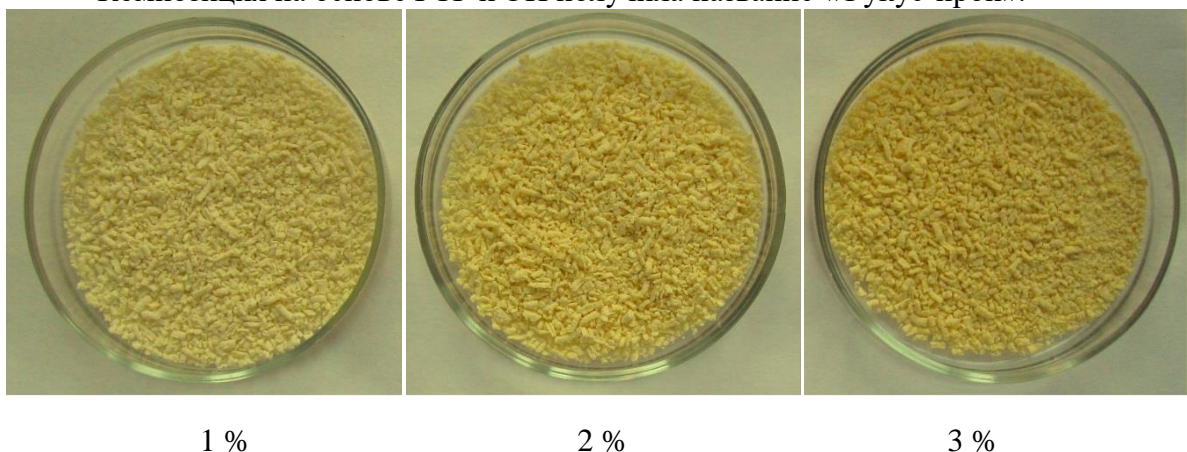


Рисунок 4 – Композиции с добавлением 1-3 % ЭП

На продукты «Фукус-жел» и «Фукус-хит» разработана нормативно-техническая документация, на «Фукус-проп» разрабатывается в настоящее время. За продукт «Фукус-жел» получена бронзовая медаль салона «Архимед» в 2023 году.

Таким образом, композиции на основе ГТР обладают широким спектром биологической активности и интересны для дальнейшего изучения и внедрения в нутрициологическую и апитерапевтическую практику. Кроме того, использование таких видов сырья, как ГТР и подмор пчёл, из которого вырабатывается ХМК способствует увеличению экономической эффективности отрасли пчеловодства.

#### *Литература*

1. Канунникова, Н. П. Новые возможности оценки пищевого статуса // Вестник гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология. Учредители: Гродненский государственный университет им. Янки Купалы. – 2021. – Т. 11. – №. 3. – С. 159-160.
2. Митрофанов, Д.В., Будникова Н.В., Брандорф А.З. Применение трутнёвого расплода в рациональном питании и апитерапии. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(2):188-203. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.188-203>
3. Будникова, Н.В. Совершенствование технологии производства и хранения трутневого расплода медоносных пчёл: 06.02.10 – «частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства». диссертация на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук / Будникова Наталья Валентиновна; ГНУ НИИ пчеловодства Россельхозакадемии – Рыбное, 159 с. - 2011.
4. Hocking, V. Bee brood as food / В.Hocking, F. Matsumura // Bee World. – 1960. – Vol. 41. – N 5. – P. 113-120. DOI: 10.1080/0005772X.1960.11096777. Режимдоступа: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0005772X.1960.11096777?journalCode=tbee20>.
5. Jensen, A. B. Standard methods for Apis mellifera brood as human food / A. B. Jensen, J. Evans, A. Jonas-Levi [et al.] //Journal of Apicultural Research. – 2019. – Vol. 58. – N 2. – P. 1-28. – DOI: 10.1080/00218839.2016.1226606. Режимдоступа: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00218839.2016.1226606>.
6. Марданлы, С. Г. и др. Исследование состава и свойств трутневого гомогената / С. Г. Марданлы, В. А. Киселева, В. В. Помазанов [и др.]. // Перспективы внедрения инновационных технологий в фармации: материалы заочной научно-практической конференции с международным участием. – Орехово-Зуево. – Государственный гуманитарно-технологический университет – 2016. – С. 66-70.
7. Митрофанов, Д.В. Разработка технологии производства композиций на основе трутневого расплода, оценка показателей их качества и биологической активности :

- 06.02.10 – «частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства». диссертация на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук / Митрофанов Дмитрий Викторович; ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» – Рыбное, 188 с. - 2022.
8. Mishyna, M. Sensory attributes of edible insects and insect-based foods–Future outlooks for enhancing consumer appeal/ M. Mishyna, J. Chen, O. Benjamin // *Trends in Food Science & Technology*. – 2020. – Vol. 95. – P. 141-148. DOI:10.1016/j.tifs.2019.11.016. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224419302523>.
  9. Bednářová, M. Edible insects-species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic / M. Bednářová, M. Borkovcová, J. Mlček [et al.] // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2013. vol. 61. – N 3. P. 587-593. Режим доступа: <https://publikace.k.utb.cz/handle/10563/1003330>.
  10. Khayrova A. Obtaining chitin, chitosan and their melanin complexes from insects / A. Khayrova, S. Lopatin, V. Varlamov // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2020. – Vol. 167. – P. 1319-1328. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2020.11.086. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014181302035011X>.
  11. Погарская, Н.В. Получение меланинов из насекомых и возможности их использования при экологически неблагоприятных воздействиях на организм / Н.В. Погарская, Н.Н. Францева, Н. Черницова. // *Вестник АПК Ставрополя*. – Ставрополь. 2013 – С.107-109
  12. Бурмистрова, Л.А. Физико-химический анализ и биохимическая оценка биологической активности трутневого расплода: 03.00.04 «биохимия»: диссертация на соискание степени кандидата биологических наук / Бурмистрова Лилия Александровна; РязГМУ им. акад. И.П. Павлова – Рязань, 1999. – 173 С.
  13. MARGAÖAN R. et al. Comparative study on quality parameters of royal jelly, apilarnil and queen bee larvae triturate // *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science & Biotechnologies*. – 2017. – Т. 74. – №. 1.
  14. Прокофьева, Т. А. Влияние маточного молочка пчёл и убихинона-10 на работоспособность и функциональные показатели печени крыс при интенсивной физической нагрузке/ Т. А. Прокофьева, Е. С. Дубкова, Е. В. Крылова. // *Биосистемы: организация, поведение, управление: материалы 72-й Всероссийской школы-конференции молодых ученых с международным участием*. – Нижний Новгород. – Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. – 2019. – С. 178-178.
  15. Цепляев, В. И. К вопросу о влиянии на организм юных и молодых спортсменов продуктов пчеловодства / В.И. Цепляев, С.Н. Василенко, С.Н. Горлова. // *Перспективы развития студенческого спорта и Олимпизма: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции*. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга" – 2019. – С. 212-215.
  16. Vakhonina, E. Flavonoid compounds propolis// E. Vakhonina, N. Budnikova, D. Mitrofanov [et al.] // *44-th Apimondia International Apicultural Congress*. – 2015. P. 265-266.
  17. Vakhonina, E. A. Comparative evaluation of aqueous propolis extracts prepared in different ways / E. A. Vakhonina, N. V. Budnikova, D. V. Mitrofanov [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2021. – Т. 624. – N 1. – С. 012178. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012178. Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/624/1/012178/meta>.
  18. Вахонина, Е.А. Антиокислительная активность прополиса и его экстрактов / Е.А. Вахонина, Н.В. Будникова, Л.А. Репьева. // *Пчеловодство*. – 2019.- № 7 – С. 56-57.
  19. Лиманова, В.С. Исследование антиоксидантной активности пыльцы и прополиса на модели с линолевой кислотой / В.С. Лиманова, Н. В. Макарова. // *Биотехнология растительного сырья, качество и безопасность продуктов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. – Иркутск: ИрГТУ, 2010. - С. 68-70.



20. Корочкина, П. С. Антиоксидантный статус прополиса и пчелиного подмора // П. С. Корочкина, И. В. Васильцова. /Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: материалы научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов: Новосибирск, Золотой колос. – 2016. – С. 348-351

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ОВОЩНЫХ ЭКСТРАКТОВ**

**Кажибекова А.С., магистрант 1 курса, Сагындыков У.З., кандидат биологических наук,  
член-корреспондент Академии сельскохозяйственных наук Республики Казахстан**

*Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Казахстан, г.Астана  
e-mail: saniyazkyzy@inbox.ru, outemourate@list.ru*

### ***Аннотация***

В последние годы можно убедиться, что важность безглютеновой диеты неоспорима при лечении целиакии и других заболеваний, связанных с глютеном. Одним из наиболее распространенных недостатков безглютеновой диеты является недостаточное количество минеральных элементов в безглютеновых продуктах. Обогащая безглютеновые макаронные изделия овощными экстрактами, можно влиять на их минеральный состав. Таким образом, была проведена исследовательская работа с целью обогащения минеральными элементами с добавлением овощного экстракта в безглютеновые макаронные изделия. В ходе исследовательской работы в безглютеновые макароны, изготовленные на основе кукурузной и рисовой муки, были добавлены экстракты моркови, свеклы и шпината. Всего в приготовленных и сырых макаронах было определено 6 минеральных элементов (железо, кальций, магний, медь, натрий, фосфор). В ходе анализа минерального состава безглютеновых макаронных изделий с экстрактами моркови, свеклы и шпината установлено, что в макаронных изделиях с экстрактом моркови содержание железа увеличилось на 1,1%, кальция 1,03%, фосфора 1,08%, указанные минеральные элементы, в макаронных изделиях с экстрактом свеклы на 0,95%, 1,01%, 1,16%, а в макаронных изделиях с экстрактом шпината соответственно увеличено на 0,8%, 0,93% и 1%.

Безглютеновая диета была самой популярной диетой более десяти лет [1]. Количество людей, соблюдающих безглютеновую диету, также постоянно растет. Несмотря на то, что здоровые люди придерживаются безглютеновой диеты, эпидемиологические исследования показывают дисбаланс питания у людей, сидящих на диете [2-3]. Они относятся как к макроэлементам, так и к микроэлементам, включая минералы (Ca, Fe, Mg и Zn).



Безглютеновая диета является ключевым элементом успешного лечения заболеваний, связанных с глютеном [4]. Таким образом, целью исследования было обогащение безглютеновых макаронных изделий минеральными элементами с добавлением овощных экстрактов в безглютеновые макаронные изделия.


Исследовательская работа проводилась в «Казахском научно-исследовательском институте перерабатывающей и пищевой промышленности». В качестве объекта экспериментального исследования для изучения процесса смешивания использовалась смесь сыпучей муки из злаков (кукурузы, риса), а также морковь, свекла и шпинат, которые являются ценным источником питательных веществ и минералов для производства безглютеновых макаронных изделий. При этом для улучшения технологических свойств теста использовали 15% кукурузный крахмал для улучшения реологических свойств теста [5]. Паста без глютена была приготовлена с помощью пресс-машины Sirman Concerto 5.

Кинетика сушки нетрадиционных макаронных изделий изучена при температуре 40°C. Содержание Na, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe определяли с помощью спектрометра 720-ES.

При исследовании процесса смешивания использовали рисовую и кукурузную муку, а в качестве источника минерального элемента использовали овощные экстракты моркови, свеклы и шпината [6]. Рецепты безглютеновых макарон на основе этих компонентов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепт безглютеновых макаронных изделий с добавлением овощных экстрактов

№	Наименование сырья	Значение, %	Пищевая ценность	Внешний вид
<b>Рецепт №1</b>				
1	Кукурузная мука	45	Массовая доля белка – 8,01%	
2	Рисовая мука	15	Массовая доля жира – 1,60%	
3	Ксантановая камедь	5	Массовая доля углеводов – 76,01%	
4	Морковь	34	Массовая доля золы –	
5	Соль	1	1,50%	
			Массовая доля крахмала – 67,42%	
			Энергетическая ценность – 331,48 ккал	
<b>Рецепт №2</b>				
1	Кукурузная мука	45	Массовая доля белка – 7,82%	
2	Рисовая мука	15	Массовая доля жира – 1,35%	
3	Ксантановая камедь	5	Массовая доля углеводов – 74,96%	
4	Свекла	34	Массовая доля золы –	
5	Соль	1	1,45%	
			Массовая доля крахмала – 67,12%	
			Энергетическая ценность – 324,53 ккал	

Рецепт №2				
1	Кукурузная мука	45	Массовая доля белка – 7,85%	
2	Рисовая мука	15	Массовая доля жира – 1,42%	
3	Ксантановая камедь	5	Массовая доля углеводов – 74,12%	
4	Шпинат	34	Массовая доля золы – 1,65%	
5	Соль	1	Массовая доля крахмала – 69,63%	
			Энергетическая ценность – 322,13 ккал	

По рецепту, указанному в таблице 1, были приготовлены безглютеновые макаронные изделия, в состав которых входят овощные экстракты.

Минеральный состав образцов(№1, №2, №3) безглютеновых макаронных изделий сравнивали с контрольным образцом (изготовленным только на основе кукурузной и рисовой муки).

На рисунке 1 показано сравнение содержания минеральных веществ в образце №1 (с экстрактом моркови) с контрольным образцом.

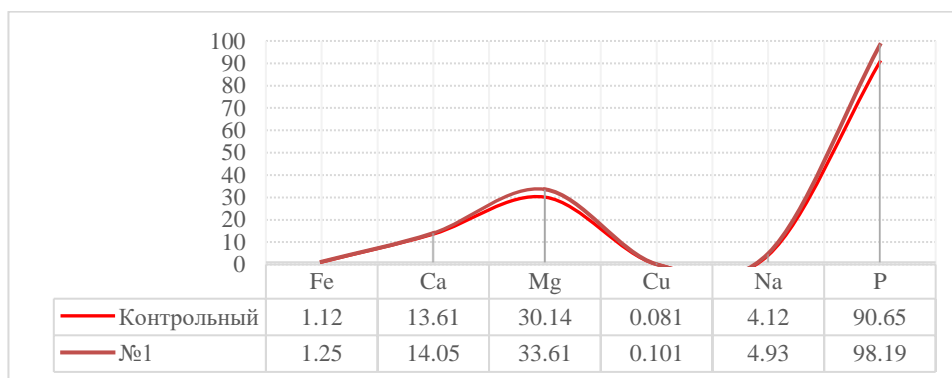


Рисунок 1 – Сравнение минерального состава образца №1 с контрольным образцом

Как показано на рисунке 1, содержание минералов в образце №1 выше, чем в контрольном образце. В частности, при добавлении в макароны экстракта моркови содержание меди увеличилось в 1,24, натрий в 1,19, железа и магний в 1,11, кальций в 1,03 раза и фосфор в 1,08 раза.

На рисунке 2 показано сравнение содержания минеральных веществ в образце №2 (с экстрактом свеклы) с контрольным образцом.

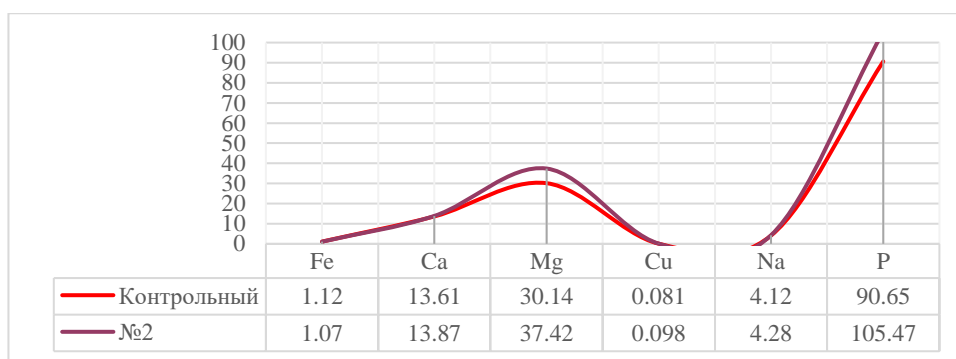


Рисунок 2 – Сравнение минерального состава образца №2 с контрольным образцом

При добавлении экстракта свеклы в макароны самые высокие показатели показали фосфор и магний. Соответственно, содержание фосфора увеличилось на 14,82 мг, а магния на 7,28 мг. А количество оставшегося минерального элемента, железа увеличилось на 0,05 мг, магния на 0,26 мг, меди на 0,017 мг и натрия на 0,16 мг.

На рисунке 3 показано сравнение содержания минеральных веществ в образце №3 (с экстрактом шпината) с контрольным образцом.

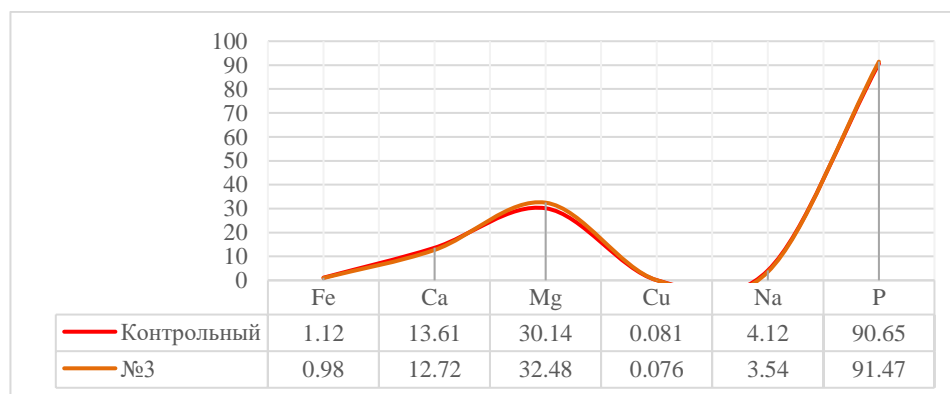


Рисунок 3 – Сравнение минерального состава образца №3 с контрольным образцом

При добавлении экстракта шпината в макароны самый высокий показатель показал магний (91,47 мг). Мы можем заметить снижение содержания железа и кальция на 0,14 мг, 0,89 мг соответственно. А содержание фосфора увеличилось на 0,82 мг.

**Заключение.** После введения в рецептуру безглютеновых макаронных изделий овощные экстракты продукт будет характеризоваться повышенным содержанием минеральных веществ. При максимальных дозах овощного экстракта в рецептурной смеси наблюдается увеличение в 1,24 раза по сравнению с контрольным образцом меди и в 1,19 раза по натрию и в 1,08 раза по фосфору. Безглютеновые макароны с растительным экстрактом полностью соответствовали стандарту по всем параметрам.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кабылда А.И., Мыктабаева М.С., Серикбай Г.С., Кажыбекова А.С., Сагынтай Ф.С., Муслимов Н.Ж. Изучение аминокислотного состава различных видов безглютеновой муки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград: Известия, 2022. – №3 (67). – С.153-161.
2. Батурина В. В. Современный ассортимент пищевых продуктов, предназначенных для больных целиакией // Экономическая среда. – 2018. – № 4 (26). – С. 98-101.
3. Венецианский А. С., Кузнецова Е. А., Сердюкова Я. П. Повышение эффективности технологии производства макаронных изделий быстрого приготовления // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – № 7В. – С. 211-217.

4. Подколзина В. Г. Разработка технологии безглютеновых мучных кондитерских изделий для больных целиакией // Наука будущего - наука молодых: сборник тезисов. – Нижний Новгород: ООО "Инконсалт К", 2017. – С. 35-37.
5. Половцева А. А., Наумцев О. Н., Борисова А. В. Использование кукурузной, рисовой и амарантовой муки в рецептуре безглютеновых кексов // Известия высших учебных заведений. – Пищевая технология, 2020. – №1 (373). – С. 48-52.
6. Типсина Н. Н., Благодарнова Г. В., Туманова А. Е. Повышение пищевой ценности макаронных изделий при использовании гречневой, рисовой муки // Пищевая промышленность. – 2021. – № 3. – С. 23-26.

# ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВЫХОД ОКСИДОВ АЗОТА В АЭРОЗОЛЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТАБАКА НАГРЕВАЕМОГО ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ НАГРЕВАНИЯ ТАБАКА

Лушникова А.Ю. аспирант, Медведева С.Н. кандидат технических наук, Зайцева Т.А. кандидат технических наук, Пережогина Т.А. старший научный сотрудник, Панков Н.А. аспирант

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Краснодар  
e-mail: [a\\_lushnikova@inbox.ru](mailto:a_lushnikova@inbox.ru)*

## Аннотация

В настоящей статье рассмотрен вопрос влияния параметров окружающей среды при кондиционировании образцов на образование оксида азота (NO) и суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в газовой фазе аэрозоля инновационной продукции - изделий из табака нагреваемого. Представлены экспериментальные данные по количественному содержанию NO, NO<sub>x</sub> в зависимости от атмосферы кондиционирования и испытаний.

Общеизвестно, что курение сигарет связано с развитием многочисленных заболеваний, включая рак легких, сердечно-сосудистые заболевания и хроническую обструктивную болезнь легких [1]. Риск заболеваний, связанных с курением, коррелирует с ежедневным потреблением сигарет и количеством лет с момента начала курения и обусловлен ингаляционным воздействием токсических веществ дыма, которые переходят в сигаретный дым при сжигании табака [1-6]. Хотя отказ от курения снижает риск заболеваний [1], и значительная часть курильщиков сообщает о желании бросить курить и предпринимает попытки прекращения курения [6], менее одного из десяти курильщиков ежегодно успешно бросают курить [7]. Для тех, кто не желает или не может бросить курить, был предложен инновационный подход снижения вреда от курения [6].

В инновационных электрических системах нагревания табака (эСНТ) используется контролируемый нагрев. Принцип действия систем нагревания табака основан на нагреве табака без его горения [8], что позволяет снизить концентрацию вредных и потенциально опасных веществ в составе аэрозоля при сохранении потребительских свойств продукции. Такой подход получил соответствующее название: «нагревание вместо горения» (от английского «heat-not-burn»).

По сути, использование эСНТ опирается на предположение о том, что вред здоровью от курения может быть уменьшен при переориентации курильщиков на новые никотинсодержащие и табачные изделия, которые также могут способствовать снижению уровня потребления сигарет [9] и, хотя их употребление не избавляет полностью от риска нанесения вреда здоровью, но значительно снижает воздействие токсичных компонентов табачного дыма на организм [9] и, соответственно, снижает нанесение вреда, связанного с курением.

Когда табачный стик нагревается, а не сжигается, уровни содержащихся компонентов, входящих в состав генерируемого аэрозоля, значительно снижаются [10]. Поскольку табак нагреваемый позиционируется в качестве замещения сигарет, поэтому актуально понимать, как данная продукция ведет себя под влиянием различных факторов с точки зрения ее способности снижать содержание токсичных компонентов в аэрозоле.

В табачном наполнителе поддерживается определенный уровень влажности, так как влажность оказывает влияние как на потребительские свойства изделий, так и на технологические и токсикологические показатели.

Перед проведением испытаний по определению содержания токсичных компонентов в дыме сигарет их влажность выравнивается при заданных параметрах условий окружающей среды после вскрытия пачки в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО 3402 [11]. Влияние влажности на состав табачного дыма приведено в работе зарубежных исследователей [12]. В связи с этим можно предположить, что температура и влажность окружающей среды также могут оказать влияние на содержание компонентов аэрозоля табака нагреваемого.

Цель данного исследования установить влияние параметров окружающей среды на содержание оксида азота, а также суммы оксидов азота в газовой фазе аэрозоля при кондиционировании образцов и проведении испытаний в различных атмосферных условиях.

В качестве образцов для исследования были отобраны следующие никотинсодержащие изделия: изделия из табака нагреваемого для электрических систем нагревания табака марки IQOS™ 2.4P (PhilipMorris) и Glo (BAT). Подробная характеристика образцов приведена в таблице 1.

IQOS – торговая марка электрической системы нагревания табака, состоящая из устройства, которое является зарядным устройством и держателя, в который вставляется табак нагреваемый (стик). Во время использования игла накаливания нагревает табачный стик до температуры 350<sup>0</sup>С, в результате чего генерируется аэрозоль.

Glo – марка эСНТ, состоящая из устройства для нагревания. В отличие от IQOS у Glo отсутствует держатель для стика. Изделие с нагреваемым табаком (стик) вставляется непосредственно в само устройство для нагревания табачным наполнителем вниз, опосредовано нагревается до температуры 250<sup>0</sup> - 270<sup>0</sup>С, в результате чего генерируется аэрозоль.

Таблица 1 - Характеристика образцов эСНТ

Наименование устройств эСНТ	Производитель устройств эСНТ	Технические характеристики устройств эСНТ	Шифр образца	Кол-во стиков в упаковке, шт.	Масса нетто табака, г	Дата изготовления.
IQOS 2.4P	Малайзия (по заказу «Филип Моррис Продактс С.А», Швейцария)	Напряжение держателя- 3,7В, Емкость -120 мАч, Напряжение аккумулятора -5 В, Емкость -2900 мАч,	А	20	5,4	07.2022
			В	20	5,3	07.2022

Glo	Никовенчерз Трейдинг Лимитед, WC2R 3LA Великобрит ания	Напряжение – 5 В	C	20	6,6	07.2021
			D	20	6.8	11.2020

ГОСТ ИСО 3402-2003[11] устанавливает следующие параметры атмосферных условий для кондиционирования и проведения испытаний образцов.

Атмосфера кондиционирования образцов должна соответствовать параметрам:

- температура, °C  $22 \pm 1$ ,
- относительная влажность, %  $60 \pm 3$ .

Атмосфера испытаний:

- температура, °C  $22 \pm 2$ ,
- относительная влажность, %  $60 \pm 5$ .

Чтобы оценить влияние параметров атмосферы на продуцирование оксида азота и суммы оксидов азота в аэрозоль, испытания проводили согласно схеме, представленной на рисунке 1:

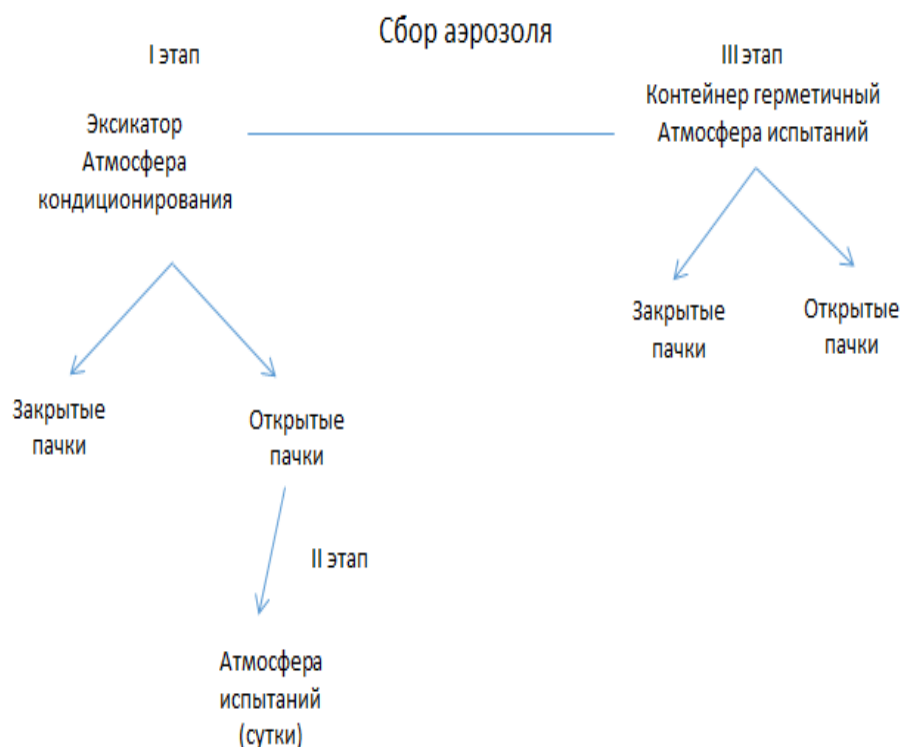


Рисунок 1- Схема сбора аэрозоля образцов табака нагреваемого

Сбор аэрозоля проводили в 3 этапа.

1 этап включал в себя сбор аэрозоля и определение оксида азота и суммы оксидов азота в аэрозоле образцов кондиционируемых в закрытых, согласно ГОСТ ИСО 3402-2003



[11] и открытых пачках, при температуре  $(22 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $(60 \pm 3) \%$  в эксикаторе не менее 48 часов и не более 10 дней.

2 этап – после сбора аэрозоля открытых пачек образцов из эксикатора. Образцы оставили на сутки вне эксикатора в атмосфере испытаний с параметрами: температуры  $(22 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $(60 \pm 5) \%$ , далее снова собрали аэрозоль и определили содержание  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_x$ .

3 этап – сбор аэрозоля образцов в закрытых и открытых пачках, находившихся в герметичных контейнерах в условиях атмосферы испытаний, при температуре  $(22 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности  $(60 \pm 5) \%$ , затем определяли содержание изучаемых компонентов в собранном аэрозоле.

Для сбора аэрозоля использовали параметры, изложенные в ISO 20778:2018[13], которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Параметры сбора аэрозоля  
Параметры процесса

Режим ISO Intense

Объем затяжки, мл	$55 \pm 0,3$
Пауза между затяжками, сек	$30 \pm 0,5$
Продолжительность затяжки, сек	$2 \pm 0,1$

Сбор газовой фазы аэрозоля проводили от 5 стиков табака нагреваемого на канал с помощью 20-ти канальной курительной машины линейного типа Cerulean SM 450.

Для определения оксидов азота в газовой фазе аэрозоля от каждого канала курительной машины аэрозоль собирали в плотные воздухонепроницаемые мешки объемом  $3 \text{ дм}^3$ . Далее определение проводили с помощью хемилюминесцентного газоанализатора TELEDYNET200H и рассчитывали среднее значение содержания  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_x$  на  $100 \text{ см}^3$  никотинсодержащего аэрозоля.

На рисунках 2-5 представлены диаграммы, отражающие содержание оксида азота и суммы оксидов азота в собранном аэрозоле образцов эСНТ при различных условиях кондиционирования.

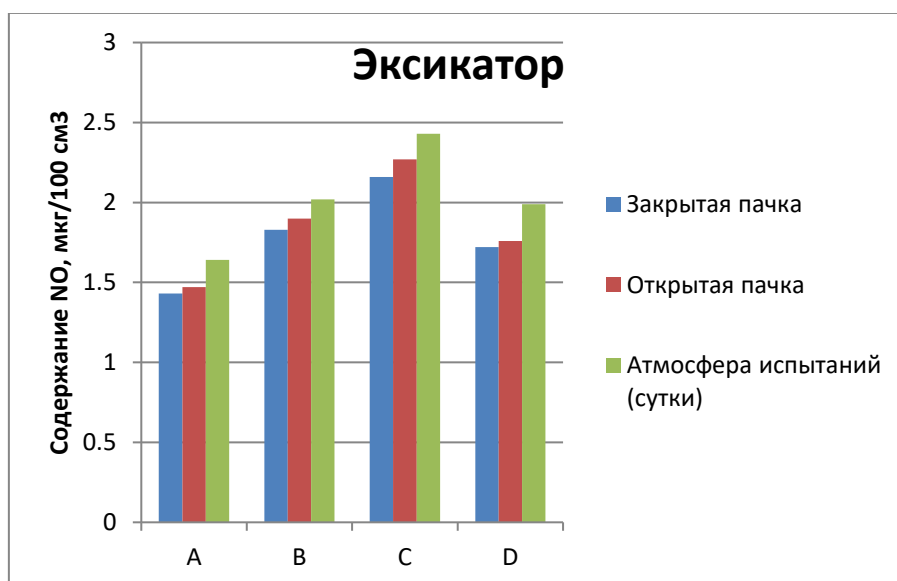


Рисунок 2 -Содержание оксида азота в газовой фазе аэрозоля изделий из табака нагреваемого, кондиционируемых в эксикаторе

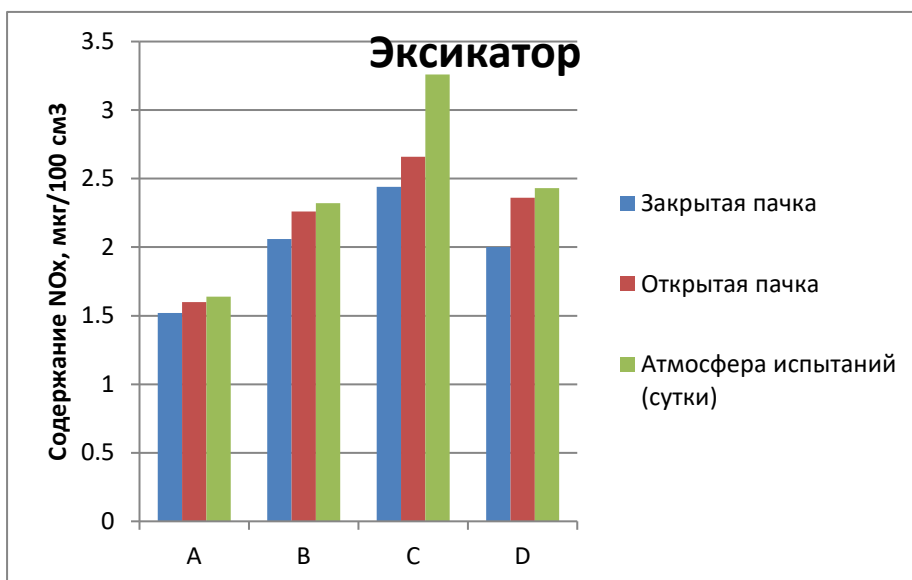


Рисунок 3 -Содержание суммы оксидов азота в газовой фазе аэрозоля изделий из табака нагреваемого, кондиционируемых в эксикаторе

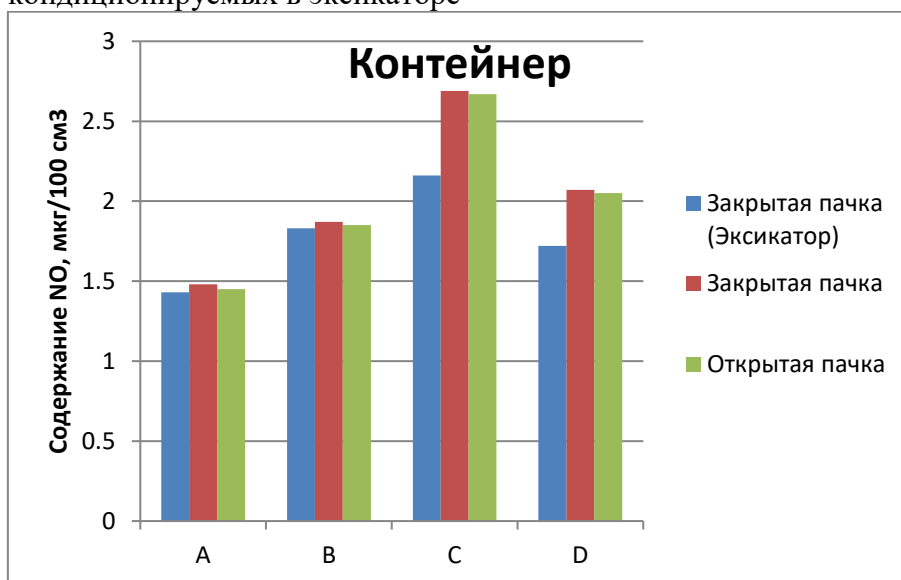


Рисунок 4 -Содержание оксида азота в газовой фазе аэрозоля изделий из табака нагреваемого, кондиционируемых в контейнере

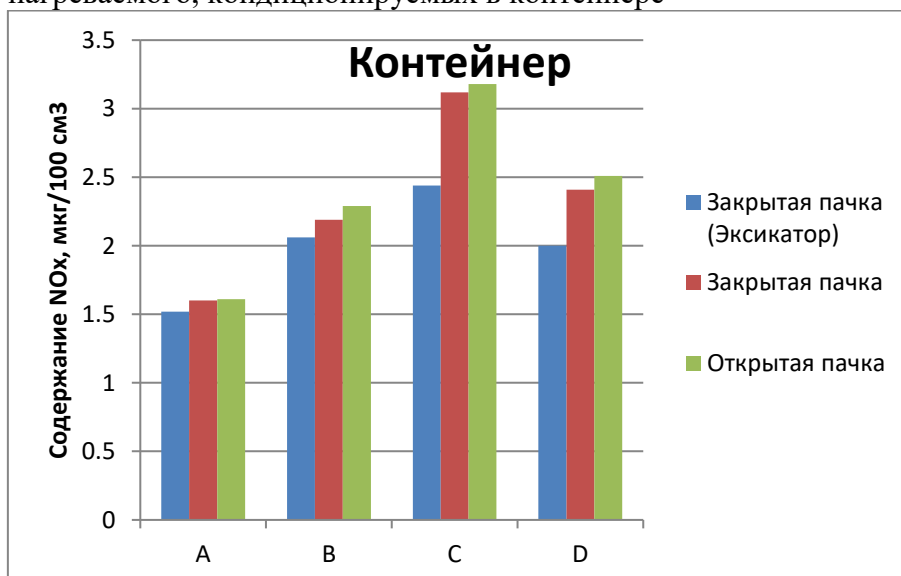


Рисунок 5 - Содержание суммы оксидов азота в газовой фазе аэрозоля изделий из табака нагреваемого, кондиционируемых в контейнере

В результате проведенных исследований:

- ✓ установлено, что содержание оксида азота в газовой фазе аэрозоля изделий из нагреваемого табака в открытых пачках, кондиционируемых в эксикаторе, увеличилось от 2 до 5 %, оксидов азота от 5 до 18 % в сравнении с содержанием этих веществ, кондиционируемых в закрытых пачках в эксикаторе;
- ✓ определено, что содержание оксида азота в газовой фазе аэрозоля изделий из нагреваемого табака в открытых пачках, кондиционируемых в атмосфере испытаний увеличилось от 6 до 13 %, оксидов азота от 2,5 до 22,6 % в сравнении с содержанием в открытых пачках, кондиционируемых в эксикаторе;
- ✓ определено, что содержание оксидов азота в газовой фазе аэрозоля изделий из нагреваемого табака в открытых пачках, кондиционируемых в контейнерах, увеличилось от 0,6 до 4,6 %, в сравнении с содержанием в закрытых пачках, кондиционируемых в контейнерах; содержание оксида азота в открытых пачках уменьшилось от 0,75 до 2,07 % в сравнении с содержанием в закрытых пачках, кондиционируемых в контейнерах;
- ✓ установлено, что влажность образцов нагреваемого табака оказывает влияние на содержание оксида, оксидов азота в газовой фазе аэрозоля нагреваемого табака;
- ✓ определено, что кондиционирование образцов нагреваемого табака необходимо осуществлять в закрытых пачках, для придания необходимых качеств образцам.

### *Литература*

1. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (US) Ofce on Smoking and Health The health consequences of smoking—50 years of progress: a report of the Surgeon General. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Ofce on Smoking and Health, Atlanta, 2014.
2. IARC Tobacco control: reversal of risk after quitting smoking. In: IARC handbooks of cancer prevention, 2007.vol 11.
3. Doll R, Peto R, Wheatley K et al Mortality in relation to smoking: 40 years' observations on male British doctors. Brit Med J, 1994.P. 901–911.
4. Institute of Medicine Clearing the smoke—assessing the science base for tobacco harm reduction. National Academies Press, Washington, DC, 2001.
5. Perfetti T, Rodgman A The complexity of tobacco and tobacco smoke. BeitrTabakforsch,2011. Int 24:17.
6. Stratton K, Shetty P, Wallace R, Bondurant S Clearing the smoke: the science base for tobacco harm reduction—executive summary. Tob Control,2001. 10. P. 189–195.
7. Babb S, Malarcher A, Schauer G et al (2017) Quitting smoking among adults—United States, 2000–2015. MMWRMorbMortalWklyRep 65.P. 1457–1464.
8. Лушникова А.Ю. К вопросу о методах определения оксидов азота в никотинсодержащей продукции // Состояние и перспективы мировых научных исследований по табаку, табачным изделиям и инновационной никотинсодержащей продукции: сборник научных трудов II международной научной конференции (22 июня 2023 г.). – Краснодар, 2023. - 108 с.
9. Royal College of Physicians Nicotine without smoke.Tobacco harm reduction. A report by the Tobacco Advisory Group of the Royal College of Physicians.Royal College of Physicians, London, 2016.
10. Tayyarah R., Long. G. A Comparison of select analytes in aerosol from e-cigarettes with smoke from conventional cigarettes and with ambient air // Regulatory Toxicology and Pharmacology,2014. Volume 70.Issue3.P. 704-710.
- 11.ГОСТ ИСО 3402-2003 Табак и табачные изделия. Атмосферы для кондиционирования и испытания.Введ. 2005-01-01. М.: Стандартинформ, 2020. 8 с.

12. Zha Q and S. Moldoveanu The Influence of Cigarette Moisture to the Chemistry of Particulate Phase Smoke of a Common Commercial cigarette // Beitrage Zur. Tabakforsch, 2004. Int.21 P. 184-191.

13.ISO 20778:2018. Cigarettes - Routine analytical cigarette smoking machine. Definitions and standard conditions with an intense smoking regime, 2018.

## ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ ТАБАКА КУРИТЕЛЬНОГО ТОНКОРЕЗАНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАТЕРИАЛА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ УПАКОВКИ

Калустова И.Г., кандидат технических наук, Смирнова Е.Ю., Панков Н.А.,  
Самойленко Н.П.

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар*  
e-mail: [agrostandart.tabak@mail.ru](mailto:agrostandart.tabak@mail.ru)

### *Аннотация*

В работе исследовано влияние условий хранения табака курительного тонкорезаного на его качество. При этом учитывался материал потребительской упаковки данной курительной продукции. Выявлены закономерности изменений физических показателей, дегустационной оценки, а также показателя активности воды при различных сроках хранения табака курительного тонкорезаного.

Хранение – важнейший этап обращения продукции, который должен обеспечивать максимальную сохранность его потребительских свойств. Процессы, происходящие в табачном изделии при хранении, могут быть как химическими (окислительные процессы), так физическими (высыхание) и биохимическими (развитие микроорганизмов).

Табачные изделия — это товар длительного хранения, и наибольшую значимость из всех нормативов хранения имеют показатели:

- температура и относительная влажность воздуха в помещении для хранения;
- ингредиентный состав продукции. Табачное сырье обладает повышенной гигроскопичностью (способно впитывать влаги до 20 % своей массы), что создает опасность появления плесени;
- упаковка, условия и сроки хранения.

Табак курительный тонкорезанный – вид курительного табачного изделия, предназначенного для ручного изготовления сигарет или папирос и состоящего из резаного, рваного, скрученного или спрессованного табака с добавлением или без добавления нетабачного сырья, соусов и ароматизаторов, в котором не менее 25 процентов веса нетто продукта составляют волокна шириной 1 мм или менее. Данный вид продукции попадает под действие Технического регламента Таможенного союза «Технический регламент на табачную продукцию» (ТР ТС 035/2014).

В настоящее время, те требования, которые предъявляют к табачным изделиям, направлены, в основном, на снижение токсичности продукта при сохранении потребительских свойств. Это предопределяет необходимость проведения комплексных исследований табака курительного тонкорезаного, а также установления оптимальных параметров процесса хранения, позволяющих сохранить продукт без ухудшения потребительских свойств.

Цель исследований заключается в изучении влияния условий хранения на качество табака курительного тонкорезаного с учетом материала потребительской упаковки. Изучение данного вопроса актуально, так как особенности хранения этого вида курительной продукции мало изучены и в научной литературе практически не освещены.

Материалом для исследований служили две табачные мешки американского типа, состоящие из табаков сорта Берлей, Вирджиния, Ориентал, изготовленные на табачной фабрике «ЖТД Донской табак», с шириной волокна 0,6 мм и 0,9 мм, различной исходной влажности (6%, 14% и 18%). Для хранения каждой мешки использовались три вида упаковки – металлизированный зип-лок пакет, полиэтиленовый зип-лок пакет и стеклянная банка. Также для проведения исследований использовался табак курительный тонкорезанный,

приобретенный в розничной сети, торговых марок “Pepe” и “Stanley” в полиэтиленовой упаковке, “Corsar” и “Redmont” в металлизированном зип-лок пакете.

Важной характеристикой табака курительного является его влажность. Этот показатель влияет как на горючесть изделия из табака курительного тонкорезаного, набивку, вкус и аромат дыма, так и на условный расход нетто при изготовлении изделий из него.

Активность воды — один из самых критических параметров в определении качества и безопасности продукции, которая потребляется каждый день. Водная активность затрагивает срок годности, безопасность, структуру и запах продуктов, в частности, табака курительного тонкорезаного.

Научные исследования выполняли с использованием стандартных методов, принятых в табачной отрасли. Дегустационная оценка проведена по 100-балльной методике дегустационной оценки, принятой для сигарет. Показатель активности воды  $A_w$  определяли по методике Coresta Recommended Method № 88 “Determination of activity of tobacco and tobacco products”.

Для исследований по хранению табака курительного тонкорезаного перед закладкой его на хранение определяли влажность и активность воды. Для мешки американского типа были выбраны три варианта влажности (6%, 14% и 18%). Образцы табака каждого варианта влажности были помещены на хранение в металлизированный зип-лок пакет, полиэтиленовый зип-лок пакет и стеклянную банку. Данные типы упаковки выбраны, исходя из удобства в использовании и герметичности. Хранение осуществлялось при двух температурных показателях – обычное хранение при комнатной температуре (среднее значение  $t=23^{\circ}\text{C}$ ) и хранение в холодильной камере (среднее значение  $t=3^{\circ}\text{C}$ ). Сроки хранения составляли 3 и 6 месяцев.

У образцов, приобретенных в торговой сети, перед закладкой на хранение, также была определена влажность, которая составила 15% у марок “Pepe” и “Redmont”, 17% - у “Stanley”, 13% - у “Corsar”.

Установлено, что за время хранения в течение трех месяцев у мешки американского типа с шириной волокна 0,6 мм для всех вариантов исходной влажности табака происходит незначительная потеря влажности в условиях комнатной температуры. Максимальная убыль составила 6,7% у образца в полиэтиленовом зип-лок пакете (исходная влажность 6%) и 14,1% у образца в металлизированном пакете (исходная влажность 14%). При хранении данного образца в холодильной камере влажность относительно стабильна.

Подобная картина наблюдается для мешки американского типа с шириной волокна 0,9 мм с наибольшей потерей влажности при упаковке в полиэтиленовый пакет с зип-лок застежкой.

При увеличении времени хранения табака курительного тонкорезаного в течение шести месяцев у мешки американского типа с шириной волокна 0,6 мм и 0,9 мм влажность табака практически не меняется, остается на уровне трех месяцев хранения. Исключение составляет полиэтиленовая упаковка (максимальная потеря влажности 13,6%).

Показатель активности воды  $A_w$  определяли как дополнительный показатель безопасности хранения табака курительного тонкорезаного на предмет отсутствия плесневения и развития микроорганизмов. Значения показателя активности воды для мешек американского типа с шириной волокна 0,6 мм и 0,9 мм находились в пределах  $A_w 0,3094 \pm 0,0026$  при исходной влажности 6%,  $A_w 0,6173 \pm 0,0066$  при исходной влажности 14% и  $A_w 0,6993 \pm 0,0224$  при исходной влажности 18%. Установлено, что показатель активности воды после трех месяцев хранения увеличивается в среднем на 0,0171 при хранении образцов в комнатных условиях и на 0,0412 в холодильной камере. Влияние материала упаковки на показатель активности воды не выявлено.

Проведена дегустационная оценка образцов до закладки на хранение, после трех и шести месяцев хранения. Установлен наивысший дегустационный образцов американской мешки с шириной волокна 0,9 мм исходной влажности 14% в металлизированном зип-лок пакете (хранение при комнатной температуре) - 79 баллов. Существенных изменений в

дегустационной оценке за весь период хранения не наблюдалось, сохранялся аромат табака курительного тонкорезаного, дефекты вкуса варьировали в пределах 3-5 баллов.

Таким образом, по результатам научных исследований получены экспериментальные данные по влиянию условий хранения на качество табака курительного тонкорезаного с учетом материала потребительской упаковки. Установлено, что изменение влажности табака курительного тонкорезаного (максимальная потеря 6,7% при упаковке в полиэтиленовый пакет с zip-лок застежкой и 14,1% в металлизированном пакете у образца американской мешки с шириной волокна 0,6 мм) незначительно сказывается на показателе активности воды и дегустационной оценке образцов при хранении в течение шести месяцев.

Анализ динамики изменения потребительских характеристик образцов в зависимости от условий и сроков хранения требует дальнейшего изучения. Полученные данные послужат основой для составления рекомендаций по хранению табака курительного тонкорезаного.

### *Литература*

1. Смирнова, Е.Ю. Научные исследования технологических показателей табака курительного / Е.Ю. Смирнова, И.Г. Кандашкина, Н.П. Самойленко [Эл. ресурс] // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. матер. III Междунар. науч.-практ. конф. (8-19 апреля 2019 г., г. Краснодар). Ч. 2. - С. 241-246. URL: [http://vniitti.ru/conf/conf2019/sbornik\\_conf\\_2019\\_2.pdf](http://vniitti.ru/conf/conf2019/sbornik_conf_2019_2.pdf)

2. Шкидюк, М.В. Качественные характеристики табака курительного тонкорезаного / М.В. Шкидюк, Ю.В. Кот, Н.Н. Матюхина // Новые технологии. – 2016. – Вып.3. – С.52-59.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫТАЛКИВАТЕЛЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДАЧИ РАССАДЫ ИЗ КАССЕТЫ**

**Лопатин В.С., Бубнов Е.А., кандидат технических наук,  
Огняник А.В., кандидат технических наук,  
Виневская Н.Н., кандидат технических наук**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», ул. Московская, д. 42, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация  
e-mail: meh\_vniitti@mail.ru*

### *Аннотация*

Для автоматизации подачи рассады к рассадопосадочной машине, выращенной в кассетах, разработано устройство, основным узлом которого является выталкиватель. В цель работы входила оптимизация параметров выталкивателя. Критерием оптимизации являлась эффективность извлечения рассады из кассеты выталкивателем. Исследуемыми факторами являлись разные диаметры штока выталкивателя и скорости его перемещения. Изменение параметров обеспечивали эмпирически, опытным и расчетным путем, диаметра выталкивателя - подбором прутков, регулировку скорости перемещения штока выталкивателя производили за счет изменения входящего напряжения на двигатель. Разработана схема, спроектирован единичный экспериментальный макет узла устройства, позволяющий регулировать все необходимые параметры. Исследованы четыре диаметра штока выталкивателя Ø 8, 6, 5, 4 мм и три рабочие скорости для трех режимов работы, при влажности грунта в ячейке кассеты с рассадой 22%, массе грунта 30 и 40г, путем расчета многофакторного эксперимента. Определен оптимальный диаметр выталкивателя 6 мм и

оптимальная скорость перемещения  $V_2 = 56,1$  мм/с. При этих условиях установлена наибольшая эффективность полного извлечения рассады из ячейки кассеты.

В настоящее время существует множество видов рассадопосадочных машин с различным устройством рабочих узлов, большинство из них однотипны и имеют механический привод с использованием ручного труда для подачи рассады к высаживающему механизму[4]. Некоторые иностранные марки сельскохозяйственных машин выпускают рассадопосадочные машины с полуавтоматическим механизмом подачи рассады из поддонов, а также с использованием пластиковых и пенопластовых кассет с ячейками. В свою очередь кассеты для рассады существуют в разных видах, формах и материалах, что делает их универсальными в использовании.

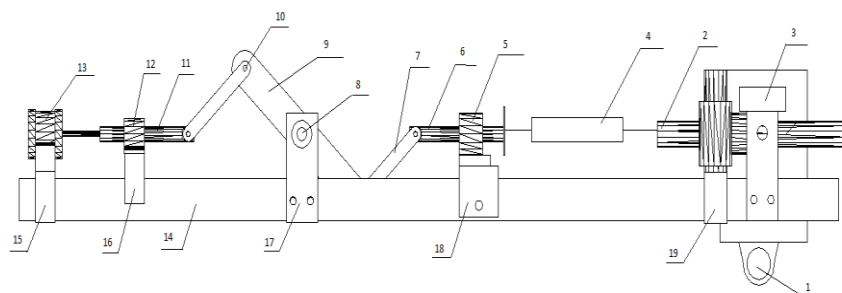
Цель настоящей работы заключается в оптимизации рабочих скоростей выталкивателя автоматической подачи рассады из кассеты, что необходимо для определения оптимальных режимов работы с наилучшей эффективностью и производительностью. Научной новизной проекта являются физические и регрессионные модели взаимосвязи конструктивных и режимных параметров выталкивания рассады из кассеты автоматическим устройством.

Авторами была разработана методика определения оптимальной скорости перемещения и диаметра выталкивателя, которая позволяет определить режимы работы, необходимые для проведения опытов [1, 6]. Критерием оптимизации приняли эффективность извлечения рассады из кассеты выталкивателем при разных его диаметрах и скоростях перемещения. Для осуществления поставленной задачи нами была разработана и изготовлена опытная модельная установка узла для автоматической подачи рассады из кассеты [5].

В итоге, опытным и расчетным путем были определены диаметры выталкивателя и три рабочие скорости для трех режимов работы, соответственно. Таким образом, в работе представлено объективное решение поставленной проблемы и получены необходимые данные для дальнейших исследований.

Основываясь на конструкции автомата для подачи рассады [3, 8] был спроектирован и создан экспериментальный макет рассматриваемого узла машины, позволяющий регулировать все необходимые параметры, для изучения процесса работы, и получать достоверные данные.

Исходя из цели, был разработан макет, показанный на рис. 1.



1 – двигатель постоянного тока; 2 – шток ременной передачи; 3 – концевой выключатель хода; 4 – динамометр (безмен электронный); 5 – подшипник скольжения для приводного штока; 6 – приводной шток; 7 – малые рычаги рычажной передачи; 8 – подшипник скольжения с осью для центрального рычага; 9 – центральный рычаг рычажной передачи; 10 – шарнирное соединение рычагов; 11 – шток выталкивателя; 12 – подшипник скольжения для хода выталкивателя; 13 – ячейка с землей; 14 – основание механизма (швеллер 80мм \* 1200мм); 15, 16, 18, 19 – крепежи деталей узла (швеллер 100); 17 – опора для подшипника скольжения и оси центрального рычага (8 – 9)

Рисунок 1 - Макет узла автомата для выталкивания рассады из ячейки кассеты



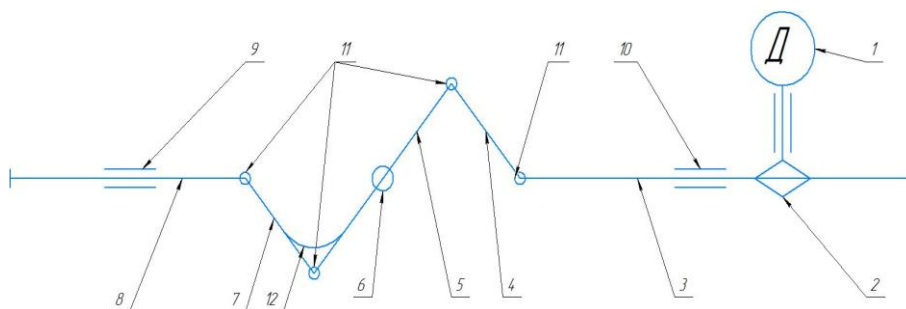


Рисунок 2 - Кинематическая схема узла

Принцип работы узла следующий. Двигатель 1 обеспечивает привод механизма, передавая движение через зубчатое колесо 2 на рейку 3. Возвратно – поступательное движение реечной передачи приводит в движение рычажную передачу, состоящую из малых рычагов 4 и 7, центрального рычага 5, который закреплен на неподвижной оси 6. Малые рычаги подвижно закреплены к центральному рычагу и штокам шарнирами 11. Пружинная пластина 12 обеспечивает выход рычагов из мертвой точки, приводя в движение выталкиватель 8. Шток выталкивателя и приводной шток установлены в подшипники скольжения 9 и 10, соответственно (рис. 2). Таким образом, обеспечивается работа узла выталкивателя рассады из ячейки.

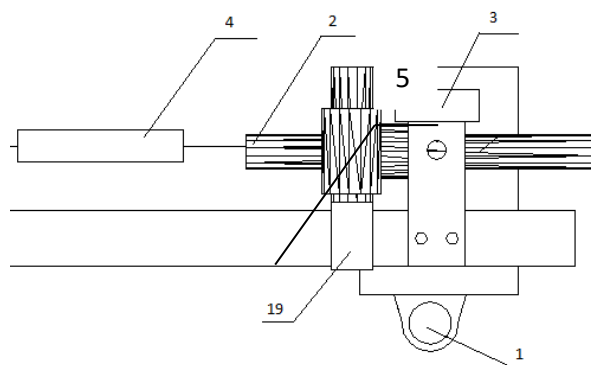
Обеспечена регулировка скорости перемещения штока, за счет изменения входящего напряжения на двигатель с помощью блока, а так же регулировка перемещения хода концевым выключателем и стальной лыжей.

Изменение диаметра выталкивателя обеспечено подбором прутков диаметрами 8, 6, 5, 4 миллиметров, которые закрепляются в держателе штока винтами, отверстие в торце держателя позволяет изменить диаметр выталкивателя.

Для проведения исследования на выталкивание рассады необходимо учитывать скорость перемещения выталкивателя, так как ее изменение влияет на режимы и результат работы механизма [2]. Было выделено три варианта опытов, для которых изменение скорости перемещения регулировалось путем изменения напряжения в цепи. Методика позволяет определить рабочие скорости каждого режима работы, с целью использования полученных данных в дальнейших расчетах и исследованиях.

Чтобы определить скорости перемещения выталкивателя, ( $V1 - V3$ ) устанавливали начальное положение выталкивателя 2 ( $L1$ ), относительно втулки 5, и конечное ( $L2$ ), а так же, с помощью секундомера измерить время выполнения одного хода ( $t$ ) от начала движения до размыкания цепи концевым выключателем 3. Расстояние между начальным и конечным положениями выталкивателя необходимо разделить на время прохождения этого хода, чтобы получить скорость в миллиметрах в секунду [7].

Схема установки представлена на рис. 3.



1 – двигатель постоянного тока; 2 – выталкиватель обратный; 3 – концевой выключатель;

4 – динамометр; 5 - втулка

Рисунок 3 - Схема привода узла

Исследование проводили в 10 повторностях для каждого варианта опытов. Для замеров расстояния использовали штангенциркуль, а для измерения времени перемещения штока применяли секундомер.

Определив рабочие скорости для режимов работы (табл. 1), провели опыт по определению оптимальной скорости. В каждом режиме работы произвели выталкивания выталкивателями разных диаметров, получив результат, отвечающий цели эксперимента (табл. 2).

Таблица 1 – Рабочие скорости перемещения выталкивателя

Режим работы	Рабочая скорость, мм/с	Ср. отклонение	Коэффициент вариации
P1	63,4	3,2	5,0
P2	56,1	2,0	3,6
P3	48,4	3,2	6,7

Таблица 2 – Определение оптимальной скорости перемещения выталкивателя с учетом смены его диаметра

Параметры оптимизации			Масса грунта в ячейке, г	
Скорость	Влажность грунта, %	Диаметр выталкивателя, мм	35	40
V1	22	8	0	0
		6	0	1
		5	0	0
		4	0	0
V2	22	8	1	1

		6	1	1
		5	0	1
		4	0	0
V3	22	8	1	1
		6	1	1
		5	0	0
		4	0	0

В итоге, опытным путем были приняты оптимальный диаметр выталкивателя 6 мм и оптимальная скорость перемещения  $V2 = 56,1$  мм/с. Так же решили не учитывать выталкиватель диаметром 4 мм в дальнейших исследованиях, так как его результат слишком низок и его использование не целесообразно.

#### *Литература*

1. Рекомендации по совершенствованию организации производства табака в хозяйствах сельских товаропроизводителей при переходе к рыночной экономике. - Краснодар, 1993. – 54 с.
2. Босой, Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой. - М.: Машиностроение, 1978.
3. Трубилин, Е.И. Сельскохозяйственные машины (конструкция, теория и расчет) Часть I: Учебное пособие/ Е.И. Трубилин, В.А. Абликов, Л.П. Соломатина, А.Н.Лютый /КГАУ.- 2-е изд. перераб. и доп.- Краснодар, 2008. - 200с.
4. Виневский, Е.И. Оценка конкурентоспособности отечественных и зарубежных машин для посадки рассады / Е.И. Виневский, В.С. Лопатин //Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении 2021 (ИСМТМТЕ): сборник Междунар.науч. –техн. конф. (6-10.09.2021). - Севастополь, 2021.
5. Патент на изобретение № 2800822. Автомат для подачи рассады к посадочному аппарату/ Е.И. Виневский, В.С. Лопатин, А.А. Шухов, И.Б. Поярков, В.А. Саломатин, Л.П. Пестова, Н.Н. Виневская. – Заявка №[2022121834](#), опубл. [28.07.2023](#); Бюл. № [22](#).
6. Ресурсосберегающая технология производства табака. Рекомендации. - Краснодар, 1999. – 19 с.
7. Агротехнологические основы повышения эффективности производства табака / под общ. ред. А.Е. Лысенко. - Краснодар, 2003. – 370 с.
8. Виневский, Е.И. Средства механизации выращивания рассады табака / Е.И. Виневский, И.И. Дьячкин, Т.В. Грушевская, А.Д. Пестов, Т.И. Богомолова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2002. - №7. - С. 7-10.

# ВОДНЫЕ ЭКСТРАКТЫ ПРОПОЛИСА РАЗНЫХ СПОСОБОВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

Вахонина Е.А., кандидат с.-х. наук

ФГБНУ «Федеральный научный центр пчеловодства», г. Рыбное  
e-mail: [landych899@gmail.ru](mailto:landych899@gmail.ru)

## Аннотация

Нарастание окислительного стресса является важным фактором возникновения многих заболеваний. Антиоксиданты – вещества, в малых количествах замедляющие или предотвращающие окислительные процессы.

Прополис – лидер по антиоксидантной активности и содержанию биофлавоноидов среди употребляемых в пищу продуктов. Он поддерживает иммунную систему и помогает защитить клетки от повреждений свободными радикалами. Поэтому актуально исследование антиоксидантных свойств прополиса, экстрактов прополиса.

Изучены экстракты прополиса, полученные разными способами. Установлено содержание экстрактивных веществ, флавоноидных соединений, ненасыщенных соединений, веществ с восстанавливающими свойствами. Разработаны наиболее эффективные способы получения водных экстрактов прополиса.

## 1. Введение

Продукты пчеловодства – маточное молочко, цветочная пыльца, перга, прополис, пчелиный подмор, восковая моль являются перспективными продуктами для оздоровления человека и его функционального питания.

Прополис – это многокомпонентная система, представляет естественную совокупность биологически активных соединений растительного и животного (пчелиного) происхождения.

Прополис обеспечивает стерильность пчелиного гнезда. Прополис и его фракции обладают выраженными антибактериальными свойствами, как в отношении грамположительных так и грамотрицательных бактерий. Водой из прополиса экстрагируется небольшая часть веществ, в основном 2-4 %, при длительном экстрагировании до 11 % [1]. Тем не менее водные вытяжки прополиса обладают бактерицидными и бактериостатическими свойствами. Водная вытяжка прополиса проявляет активность на туберкулезные микобактерии [2,3], установили, что только холодная вытяжка прополиса оказывает воздействие на *Mycobacteriumtbc*. Действующее вещество прополиса термостабильно, но сохраняет активность при лиофилизации (4). При бактериологическом исследовании прополиса не удалось выявить резистентных к нему форм бактерий.

Содержание свободных кислых соединений значительно больше в водном экстракте, чем в спиртовом, эфирном и ацетоновом, если их выделили при температуре 40 °С и выше. В экстрактах, полученных при комнатной температуре, ненасыщенных соединений больше в спиртовом экстракте, но по содержанию свободных кислых соединений в этом случае преимущество имеет водный экстракт [1].

Водорастворимые фракции прополиса, в которых содержатся карбоновые и фенольные кислоты, аминокислоты, витамины, некоторые флавоноиды, органо-минеральные соединения, характеризуются выраженными биологически активными свойствами и представляют определенный практический интерес [5, 6].

Водные растворы прополиса (1:10) оказывают протекторный эффект к воздействию на эритроциты ионизирующей радиации в дозах 5, 10 и 15 г, в дозе 0,1 мг/кг установлено антиагрегирующее действие по отношению к кровяным пластинкам [7].

Прополис – лидер по антиоксидантной активности и содержанию биофлавоноидов среди употребляемых в пищу продуктов. Он поддерживает иммунную систему и помогает защитить клетки от повреждений свободными радикалами [8,9].

Водорастворимые антиоксиданты: природные полифенольные соединения, в частности различные флавоноиды, оксиароматические кислоты, катехоламины, индоламины, производные кумаринов, фитоэстрогены, аскорбиновая кислота (витамин С), тиоловые соединения (цистеин, гомоцистеин, таурин, глутатион и др.), некоторые олигопептиды (карнитин, эндорфины и др.) [10].

По данным Я.И. Яшина (2009) нативный прополис имеет наиболее высокую антиоксидантную активность из продуктов пчеловодства, 3800 мг/100г (стандарт – кверцетин) [11].

Целью работы явился сравнительный анализ перспективных технологий для получения экстрактов прополиса с высоким содержанием БАВ, оценка антиокислительной активности водных экстрактов прополиса.

## 2. Материалы и методы

Объект исследования – экстракты прополиса, которые были получены методом мацерации (с нагреванием и без нагревания) и ультразвукового экстрагирования. Получение водного извлечения при  $t=20\pm 2^\circ\text{C}$  проводили на магнитной мешалке, а также при  $t=93\pm 2^\circ\text{C}$  на водяной бане с использованием обратного холодильника (для сохранения летучих соединений).

Ультразвуковую экстракцию проводили на ультразвуковой установке HD 2070, GmbH&Co, Германия. Температура экстракции использовалась  $t=20\pm 2^\circ\text{C}$ , и  $t=93\pm 2^\circ\text{C}$ .

В качестве экстрагента использовалась вода очищенная. Соотношение сырья: экстрагент во всех случаях составляло 1:10 (по массе). Прополис охлаждали в холодильнике при  $t=-6\pm 2^\circ\text{C}$  в течение 30-60 минут, а затем измельчали на лабораторной мельнице до порошкообразного состояния, с размером частиц от 1 до 3 мм, и просеивали через сито.

Навеску порошка прополиса 10,0 г помещали в стакан и заливали 100 см<sup>3</sup> экстрагента (вода очищенная). Осуществляли обработку ультразвуком. Для проведения ультразвуковой экстракции насадку генератора погружали в стакан. Ультразвуковое воздействие на порошок прополиса проводили при ультразвуковой частоте: 20 кГц $\pm$ 500 Гц, импульсном ультразвуковом режиме, в течение 30-60 минут.

Водный прополис экстрагировали четырьмя способами.

Способ 1. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на магнитной мешалке, в течение 5 ч.

Способ 2. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, на водяной бане, в течение 5 ч, при  $t=93^\circ\text{C}$ , использовали обратный холодильник (для сохранения летучих соединений).

Способ 3. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, ультразвуком в режиме кавитации в течение 30-60 мин. непрерывно, при температуре окружающей среды  $t=20^\circ\text{C}$ .

Способ 4. Экстрагировали прополис однократно, соотношение воды и прополиса (порошок) 1:10, ультразвуком в режиме кавитации в течение 30-60 мин. непрерывно, с последующим нагреванием на водяной бане,  $t=93^\circ\text{C}$ , в течение 5 ч, использовали обратный холодильник (для сохранения летучих соединений).

Выход экстрактивных веществ (массовая доля сухих веществ) определяли – методом высушивания до постоянной массы по ГОСТ 28886-90 [11].

Определение ненасыщенных соединений выполняли по ГОСТ 28886-90 [11].

Определение водородного показателя (рН) выполняли по Фармакопее (1987) в нашей модификации (ГОСТ 28886-90) [11].

Определение флавоноидных и других фенольных соединений выполняли методом фотометрии, по ГОСТ 28886-90 (общие флавоноидные соединения) [12].

Определение флавана, флаванонов, флавонолов выполняли по методике, представленной в «Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Р 4.1.1672-0, 2004» (в пересчете на рутин) [13].

Оценку антиокислительной активности водных экстрактов прополиса проводили методом, основанным на реакции  $\text{KMnO}_4$  в присутствии 0,24 М  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с исследуемым раствором прополиса, с последующим пересчетом на кверцетин в 1 мл или 1 г препарата (патент 2170930) [14].

### 3. Результаты и их обсуждение

Таблица 1 – Показатели экстрактов при различных режимах экстракции

Метод экстракции	Массовая доля флавоноидных соединений, по ГОСТ 28886-19, %	Массовая доля флавоноидных соединений (в пересчете на рутин) в прополисе по ГОСТ Р 55312, мг/г	Антиокислительная активность, мг/г	Окисляемость, с	М.д. сухих веществ, %
1. Экстракция водой на магнитной мешалке при $t=20^\circ\text{C}$	$0,1\pm 0,02$	$2,032\pm 0,33$	$0,056\pm 0,005$	$4,34\pm 0,51$	$0,2\pm 0,44$
2. Экстракция водой при $t=93^\circ\text{C}$ с обратным холодильником	$0,18\pm 0,01$	$7,31\pm 0,89$	$0,126\pm 0,01$	$0,8\pm 0,1$	$0,55\pm 0,05$
3. Ультразвуковая экстракция при $t=20^\circ\text{C}$	$0,06\pm 0,017$	$0,61\pm 0,21$	$0,07\pm 0,007$	$5,6\pm 0,67$	$0,23\pm 0,02$
4. Ультразвуковая экстракция с нагреванием при $t=93^\circ\text{C}$	$0,137\pm 0,04$	$2,26\pm 0,28$	$0,118\pm 0,02$	$0,2\pm 0,1$	$0,59\pm 0,03$

Исследование фенольного комплекса экстрактов прополиса показало, что общее содержание фенольных соединений находится в диапазоне значений от 0,06 до 0,18 %. Содержание флавоноидных соединений при температуре экстракции  $t=20^\circ\text{C}$  без применения ультразвука выше на 40 %, чем при экстракции с применением ультразвука. При экстракции при  $t=93^\circ\text{C}$ , содержание флавоноидных соединений в водном растворе выше на 23,9 % при применении ультразвука.

Исследование флавоноидных соединений в пересчете на рутин в водных экстрактах прополиса показало, что максимальное значение рутина ( $7,31\pm 0,89$  мг/г) получено в

экстракте, который приготовлен способом 2 ( $t=93^{\circ}\text{C}$ ), при способе экстракции 4 содержание флавоноидных соединений меньше на 69,1 %, при 1 способе экстракции меньше на 72,3 %, при 3 способе экстракции меньше на 91,7 %.

Выход экстрактивных веществ по массе составил от 0,2 до 0,59 %, в зависимости от способа получения водных экстрактов прополиса.

Содержание сухих веществ при экстракции прополиса при  $t=20^{\circ}\text{C}$  с применением ультразвука выше на 13,1 %, чем без применения ультразвука.

Содержание сухих веществ при экстракции при  $t=93^{\circ}\text{C}$  без применения ультразвука выше на 6,8 %, чем с применением ультразвуковой обработки прополиса.

Результаты исследований показали, водные экстракты при различных температурах извлечения  $t=20^{\circ}\text{C}$  (способ 1) и  $t=93^{\circ}\text{C}$  (способ 2) содержат 0,056 и 0,126 мг/г соответственно биологически активных веществ восстановительного характера. Водные экстракты, полученные ультразвуковой экстракцией содержат 0,07 ( $t=20^{\circ}\text{C}$ , способ 3) и 0,118 ( $t=93^{\circ}\text{C}$ , способ 4) мг/г БАВ с восстановительными свойствами.

Ненасыщенные соединения, в основном свободные жирные кислоты относятся к продуктам обмена пчел. Большая часть этих кислот хорошо растворяется в воде, к ним относятся карбоновые кислоты, фенольные кислоты, аминокислоты, витамины, некоторые флавоноиды.

Окисляемость водных экстрактов прополиса, полученных при  $t=93^{\circ}\text{C}$  в 5,42-28 раз ниже, чем экстрактов, полученных при  $t=20^{\circ}\text{C}$ . Что свидетельствует о высокой биологической активности водных экстрактов прополиса, так как чем ниже показатель окисляемости, тем больше ненасыщенных соединений содержится в экстракте.

В дальнейшем исследовали образцы водного экстракта прополиса после хранения в холодильнике ( $t=4\dots6^{\circ}\text{C}$ ) в течение 1 и 2 месяцев.

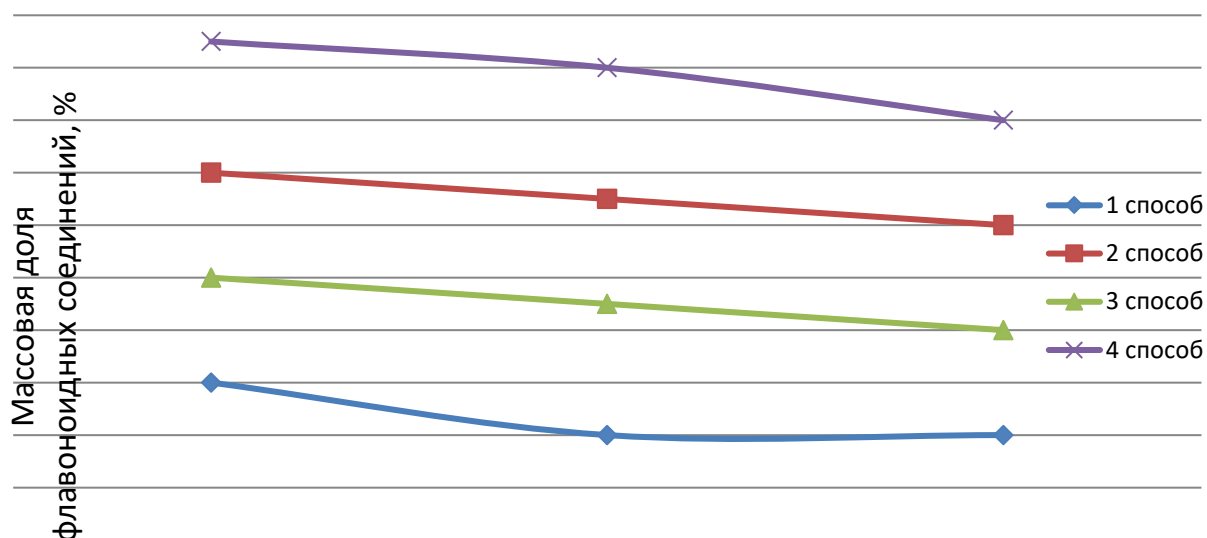


Рисунок 1 – Содержание флавоноидных соединений в водных экстрактах прополиса, приготовленных разными способами

Содержание флавоноидных соединений водных экстрактов прополиса после хранения в течение 2 месяцев снизилось на 30 % (0,06 до 0,042 %) (1 способ), на 14,3 % (0,14 до 0,12 %) (2 способ); на 20 % (с 0,1 до 0,08 %) (3 способ) и на 15,8 % (0,19 до 0,16 %) (4 способ).

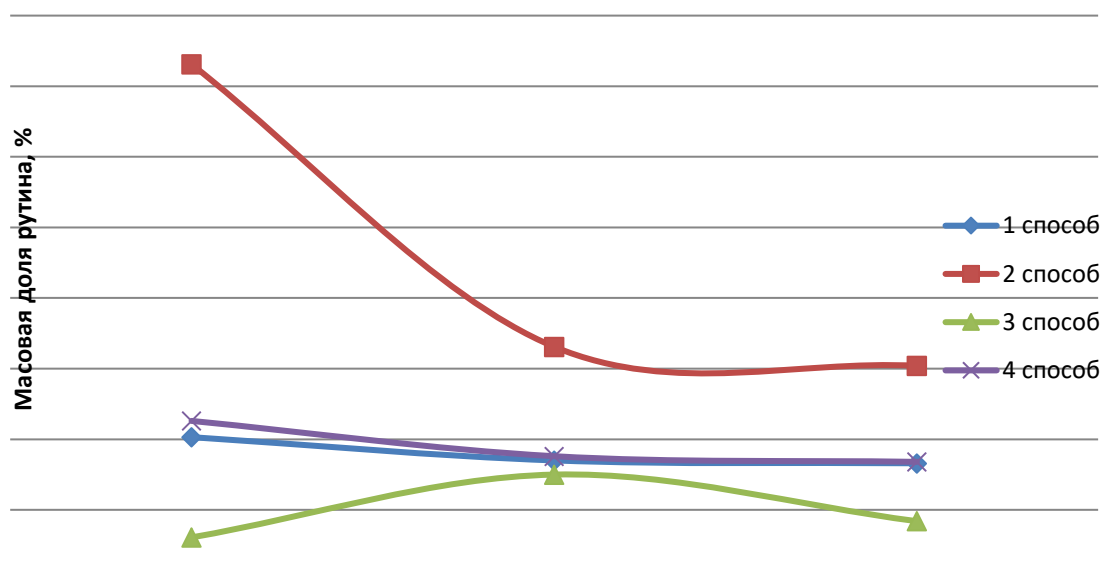


Рисунок 2 – Содержание флавоноидных соединений, в пересчете на рутин, в водных экстрактах прополиса, приготовленных разными способами в процессе хранения. Максимальное количество флавоноидных соединений, в пересчете на рутин, извлеклось из прополиса при  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$ , без использования ультразвука, (2 способ),  $(7,31\pm 0,89)$  в процессе хранения в течение 3 месяцев снижается на 58,4 %. При экстрагировании  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$  с использованием ультразвука и при  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$  без ультразвука извлеклось  $2,26\pm 0,28\%$  и  $2,032\pm 0,33\%$  флавоноидных соединений (в пересчете на рутин), при хранении 3 месяца их количество снизилось на 18,31 и 25,7 % соответственно. Минимальное количество флавоноидных соединений извлеклось при экстрагировании 3 способом,  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$  с ультразвуком  $(0,61\pm 0,21\%)$ .

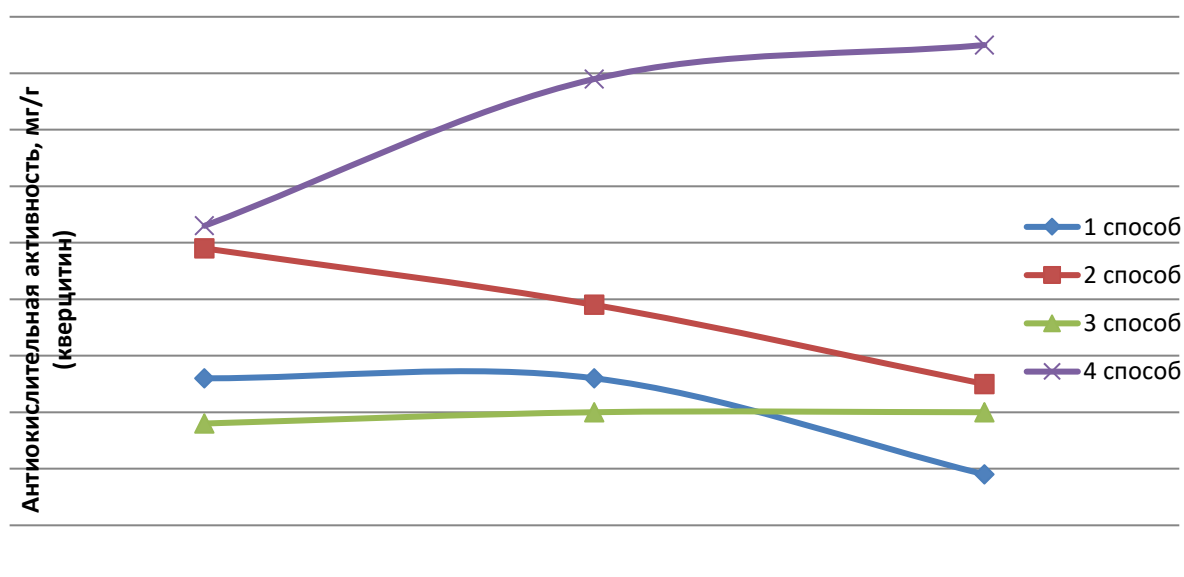


Рисунок 3 – Влияние сроков хранения на антиокислительную активность в водных экстрактах прополиса, приготовленных разными способами



Эквивалентной оценкой биохимической активности экстрактов является определение их общей антиокислительной активности (АОА). Показателем относительной АОА служит объем экстракта в миллилитрах, израсходованный на титрование 1 мл 0,05 Н раствора перманганата калия. Чем меньше объем препарата, израсходованный на титрование, тем выше антиокислительная активность препарата.

В процессе хранения водных экстрактов прополиса, полученных разными способами, количество веществ с восстановительными свойствами изменилось следующим образом: 1 способ – снизилось на 47,3 %; 2 способ – снизилось на 37,3 %. 3 способ – количество без изменений; 4 способ – увеличилось на 41 %.

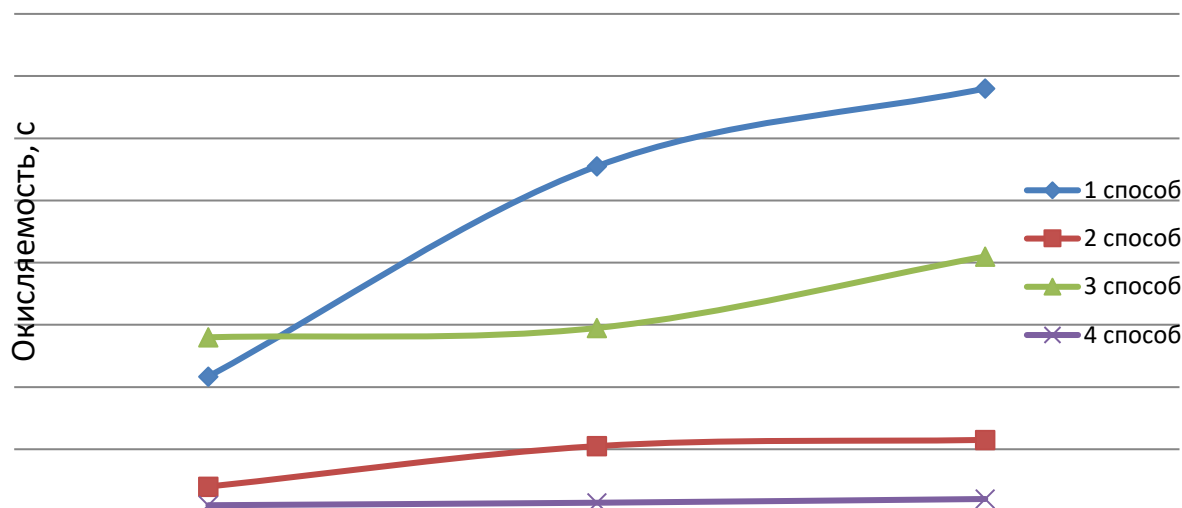


Рисунок 4 - Влияние сроков хранения на окисляемость в водных экстрактах прополиса, приготовленных разными способами

Наименьшую окисляемость определили в экстрактах, полученных при  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$  0,2 и 0,8 с (4 и 2 способ). В процессе хранения в экстракте, полученном 4 способом окисляемость увеличилась в 2 раза, до 0,4 с. При хранении экстракта, полученного 2 способом окисляемость увеличилась в 2,9 раза.

Окисляемость экстрактов, полученных при  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в 21,7-28 раз выше, чем экстрагированных при  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

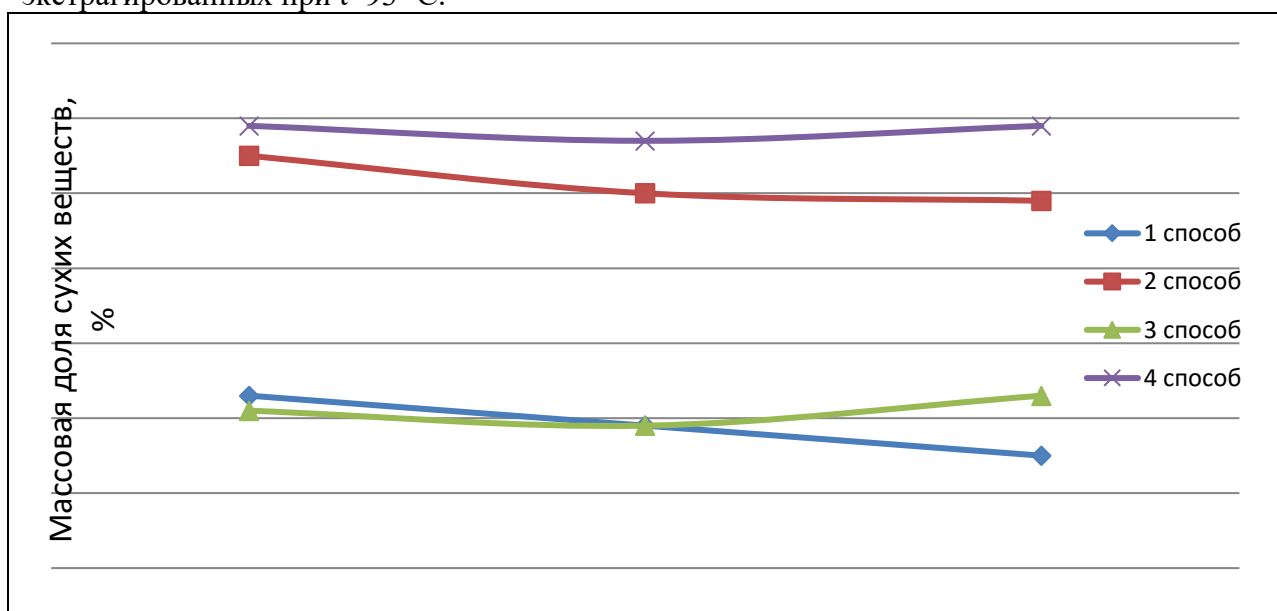


Рисунок 5 - Содержание сухих веществ в водных экстрактах прополиса, приготовленных разными способами

Количество сухих веществ в процессе хранения в водном экстракте прополиса (1 способ) уменьшилось с 0,23 до 0,15 %; в водном экстракте приготовленном при помощи ультразвука (3 способ) увеличилось от 0,21 % до 0,23 %. Количество сухих веществ в водных экстрактах прополиса, приготовленных 2 и 4 способом снизилось в процессе хранения от 0,55 до 0,49 % (2 способ) и от 0,6 до 0,59 % (4 способ).

#### 4. Заключение

Сравнительный анализ перспективных технологий для получения экстрактов прополиса показал, что по содержанию флавоноидных соединений в пересчете на рутин (7,31 %), и содержанию общих флавоноидных и фенольных соединений (0,18 %) метод 2 (экстракция при  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) оказался наиболее эффективным.

По содержанию сухих веществ ( $0,59\pm 0,03\%$ ); ненасыщенных соединений (окисляемость,  $0,2\pm 0,1\text{c}$ ); веществ с восстановительными свойствами (антиокислительная активность,  $0,126\pm 0,01$ ) наиболее эффективным оказался 4 способ экстрагирования ( $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , с применением ультразвука).

Наибольшую стабильность проявили водные экстракты прополиса, приготовленные 2 и 4 способом, при  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и при  $t=93\text{ }^{\circ}\text{C}$  с применением ультразвука.

#### Литература

1. Вахонина, Т.В. Пчелиная аптека. —С.—Пб.: Лениздат, 1995. — 240 с.
2. Кивалкина, В. П. Прополис, его антимикробные и лечебные свойства: Автореф. дисс. докт. биол. наук.—Казань, 1964. —30с.
3. Каримова, З. Х., Родионова Е. И. Применение прополиса в комплексной терапии туберкулеза легких // Мат. докл. Всесоюзн. научн. конф., посвящ. 90-летию Казанского вет. ин-та. —Казань, 1963. — С. 83-84.
4. Соотношение между прополисом, тополевыми почками (*Populus* sp.) и кастореумом П. Лави—Докл. XXV Междунар. конгр. пчеловодству, 1975
5. Park, Y. K., Ikegaki, M. Preparation of water and ethanolic extracts of propolis and evaluation of the Preparations // Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. — 1998.
6. Кайгородов, Р.В. Водорастворимые биологически активные вещества прополиса разного происхождения // Пчеловодство. — 2013. № 10. —С. 50-52.
7. Орлов, Б.Н., Прополис и воск – пчелам и человеку / Б.Н. Орлов, Н.В. Корнева // Нижний Новгород, 2009.— С.13.
8. Шагомедова, З.Ш., Омаров, Ш.М. Применение прополиса и маточного молочка // Пчеловодство. — 2006. — №4. — С. 52-54.
9. Ишемгулов, А.М., Ишемгулова, З.Р. Качество башкирского прополиса // Пчеловодство. — 2005. — № 3. — С. 54-55.
10. Яшин, Я.И., Рыжнев, В.Ю., Яшин, А.Я., Черноусова, Н.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. Москва: Издательство ТрансЛит, 2009. (С. 114-115).
11. ГОСТ 28886-90 Прополис.
12. ГОСТ Р 55312-2012 Прополис. Метод определения флавоноидных соединений.
13. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Руководство Р 4.1.1672-03 — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
14. Патент РФ RU 2170930. Способ определения антиокислительной активности / Максимова Т.В., Никулина И.Н., Пахомов В.П., Шкарина Е.И. (Россия).— Заявлено 5.05.2000; опубл. 20.07.2001. Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова
15. ТУ 9882-027-00669424-2015 Раствор прополиса водный.

## СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННИКОВОГО МЕДА

Дюкова В.С., младший научный сотрудник, Грибановская Е.В. канд. с.-х. наук,  
вед. науч. сотр.

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г.Рыбное  
e-mail: vera.mantseva@mail.ru

### *Аннотация*

Донник с древних времен отличался высокими медоносными показателями, поэтому латинское название растения -Melilotus – означает «Дающий мед». Донниковый мед – это светлый нектар, но может быть светло-желтым или даже белым. В европейской части России донниковый мед светлый, янтарного или белого цвета. В статье представлены результаты исследования физико-химических показателей донникового меда.

Донник - двухлетнее растение семейства бобовые, известно более 20 видов этого рода. Сам донник часто используется как кормовая трава для животных.

На территории нашей страны и других регионов представлен в двух видах - белый и желтый, по продолжительности жизни - однолетний и двулетний. Наиболее распространен донник белый (Melilotus albus) и донник желтый, лекарственный (M. officinalis). Донник с древних времен отличался высокими медоносными показателями, поэтому латинское название растения -Melilotus – означает «Дающий мед».

Произрастает медонос на лугах, дорогах, в оврагах, на необработанных газонах, в лесах, а также им специально засевают поля, для восстановления плодородности почвы. Лекарственный донник морозостоек и засухоустойчив.

Период его цветения длится с июня по сентябрь, т.е. практически весь летний сезон, что делает растение стабильным источником нектара. Чтобы получать обильные медовые «урожаи», пасеки не редко устанавливают вблизи донниковых полей.

Донниковый мед – это светлый нектар, но может быть светло-желтым или даже белым. Иногда в белом меде может присутствовать желтоватый или зеленоватый оттенок, зависит это от региона добычи меда. Например, если мед имеет зеленоватый оттенок, то медонос был собран в высокогорных областях, если оттенок меда молочный, то это говорит о том, что это смесь белого и желтого донника, цвет меда янтарный или бледно-янтарный - свидетельство того, что мед добывался с желтого донника.

Нужно сказать, что цвет, вкус, аромат, минеральный состав меда очень сильно зависит от региона откачки меда и даже от почвы, на какой произрастает само растение, от породы пчел, которые собирают нектар, и многих других факторов. В Сибири свежееоткачанный донниковый мед имеет прозрачную консистенцию, севший мед имеет белую или слегка желтоватую окраску. В европейской части России донниковый мед светлый, янтарного или белого цвета. С донника лекарственного мед имеет более желтый цвет, а с донника белого более белый цвет.

Мед с белого и желтого донника отличается очень нежным, тонким и приятным вкусом и ароматом, несколько напоминающим ваниль. При обильном выделении нектара эта особенность становится менее заметной.[2]

Состав донникового меда: относительно большое количество фруктозы 40-50% (при соотношении фруктозы к глюкозе от 0,7 до 11,1); сахарозы - 0,6%; мальтозы-3,5-4,3%. Степень сладости более 112 единиц.[1]

В 100 граммах полезного и вкусного продукта содержится около 314 кКал. Состав можно считать «эталонным»: в нем 40% легкоусвояемого сахара фруктозы и 37% глюкозы. На 1 порцию приходится 0,3 г белка и 82,4 г углеводов.

В лабораторию ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» были привезены и проанализированы образцы донникового меда. Качество меда устанавливалось по физико-химическим показателям на соответствие требованиям ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия» (таблица 1).

Таблица 1 - Физико-химические показатели донникового меда (M±m)

Показатель	Норма по ГОСТ 19792-2017	Донниковый мед
Массовая доля воды, %	не более 20	16,2±0,13
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	не менее 65	70,0±5,50
Массовая доля сахарозы, %	не более 5	4,0±0,06
Диастазное число, ед. Готе	не менее 8	12,2±0,73
Качественная реакция на ГМФ	отрицательная	отрицательная

Массовая доля воды определялась рефрактометрическим методом и составила 16,2%, что указывает на зрелый, хороший и вовремя откачанный мед.

Редуцирующие сахара образуются в меде из сахарозы и накапливаются в процессе созревания. Следовательно, этот показатель также характеризует степень зрелости и доброкачественности меда. Определение количественного содержания редуцирующих (инертных) сахаров в меде основано на восстановлении раствором Фелинга редуцирующих сахаров и их последующим йодометрическим титрованием. В исследуемом образце значение этого показателя составило 70,0±5,50 %. Содержание сахарозы 4,0% свидетельствует о том, что он не фальсифицирован с помощью сахара.

Диастазное число характеризует активность амилолитических ферментов и является показателем степени нагревания и длительности хранения меда. Диастазное число выражает количество миллилитров 1%-ного раствора водорастворимого крахмала, которое разлагается за один час амилолитическими ферментами, содержащимися в одном грамме безводного вещества меда. Определение диастазного числа проводили по стандартной методике (ГОСТ 19792). Диастазное число в пределах 12 -16 ед. является хорошим показателем.

Содержание оксиметилфурфуrolа характеризует натуральность меда и степень сохранности его природных качеств. При нагревании углеводов продуктов с кислотой наряду с расщеплением сахарозы и крахмала на простые сахара происходит частичное разложение глюкозы и фруктозы с образованием гидрокетимилфурфуrolа. Такая же реакция протекает и при нагревании меда при температуре свыше 55 °С в течение 12ч или при его хранении в комнатных условиях (20 - 25 °С) в алюминиевой таре. Стандартом

предусматривается качественная реакция на оксиметилфурфурол, в данном случае она была отрицательная.

В заключении следует отметить, что донниковый мёд по праву считается одним из самых ценных и дорогостоящих пчелопродуктов. Благодаря содержанию большого количества незаменимых аминокислот и антиоксидантов донниковый мед способствует восстановлению иммунной системы, обладает успокаивающим, антибактериальным и противовоспалительным действием. Купить донниковый мед можно не только ради лечебного эффекта, но и для того, чтобы насладиться его поистине неповторимым вкусом.

### *Литература*

1. Иойриш, Н. П. Продукты пчеловодства и их использование [Текст] / Н. П. Иойриш. - Москва : Россельхозиздат, 1976. - 175 с.
2. Чепурной, И.П. Заготовка и переработка меда [Текст]/ И.П. Чепурной - М.: Агропромиздат, 1987. - 80 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО БЕЛКА ПРИ СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ**

**Клименкова А.Ю., кандидат технических наук, Стефанова И.Л., доктор технических наук**

*«Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» (ВНИИПП), р.п. Ржавки, e-mail: [dp@vniipp.ru](mailto:dp@vniipp.ru)*

**Аннотация.** В статье акцентировано внимание на необходимости разработки специализированных продуктов питания для спортсменов. Для внесения в персонализированный рацион питания желательно использование продуктов привычного внешнего вида и органолептических характеристик. Приведены данные о перспективности использования коагулированного яичного белка при разработке широкого ассортимента продуктов. Представлены данные о разработке мясорыбных композиций для создания продуктов спортивного питания. Обосновано использование сухого коагулированного яичного белка в качестве обогащающего компонента.

Многочисленные исследования свидетельствуют, что для поддержания жизнеспособности организма на высоком уровне, восстановления многих химических веществ, вступивших в метаболизм во время тренировки, спортсменам необходимо оптимизированное под спортивные задачи питание [1-4]. Питание – это главный и естественный компонент, обеспечивающий выносливость человека, эффективность выполняемой им физической работы, нормальное протекание обменных процессов и функционирование органов и систем организма, поддержание общего здоровья.

Потребности спортсменов в пищевых веществах и энергии в связи с высокими физическими и психоэмоциональными нагрузками, а значит и энерготратами, существенно выше, чем у среднестатистического представителя населения страны. Спортивная

результативность, максимальная реализация физических возможностей организма во время тренировок и соревнований, и эффективное восстановление после их окончания, могут быть значительно повышены включением в персонализированный рацион питания новых специализированных пищевых продуктов высокой пищевой и биологической ценности, направленных на оптимизацию метаболических процессов у спортсменов.

При этом основные пищевые вещества, макро-, микроэлементы, витамины, минорные биологически активные вещества должны находиться в определенном соотношении, которое должно соответствовать не только энергозатратам, но целям, стоящим перед спортсменом в определенном виде спорта.

Оптимальный состав пищевых продуктов, соответствующий потребностям организма и их безопасность достигаются с одной стороны использованием сырья высокого качества и, с другой - путем обогащения основного сырья недостающими необходимыми для организма (эссенциальными) пищевыми веществами, утраченными из пищевых продуктов в результате технологических процессов при их традиционном промышленном производстве. Яйцо птицы является уникальным источником различных пищевых веществ высокой биологической и пищевой ценности, в первую очередь благодаря высокому содержанию сбалансированного по аминокислотному составу белка. Яйца представляют собой высококачественный относительно недорогой продукт, содержащий наряду с белком полноценный липидный комплекс, широкий спектр макро-, микроэлементов и витаминов. В то же время, при высокой частоте потребления яиц в рационе питания спортсменов уровень микро- и макроэлементов – не обеспечивает их потребности.

Мясо птицы (цыплят, индеек, перепелов) отличается от других видов мясного сырья высокой биологической полноценностью, низкой аллергенностью и хорошей усвояемостью.

По содержанию эссенциальных веществ мясо птицы практически не отличается от мяса убойных животных, оно содержит относительно мало (1,5-2,0%) соединительной ткани, а, следовательно, и неполноценных белков (коллагена и эластина), что существенным образом влияет на сочность, консистенцию и биологическую ценность продуктов из него.

Более 85% белковых веществ мышечной ткани цыплят-бройлеров, индеек относятся к полноценным - содержащим все незаменимые аминокислоты. Низкое содержание соединительной ткани способствует легкому перевариванию мяса птицы и хорошему усвоению его организмом, в том числе детским. Низкое содержание склеропротеинов (не выше 8%) позволяет использовать щадящие способы технологической обработки.

По общехимическому составу мясо птицы имеет соотношение липидов и белков, близкое к 1, что отвечает критериям сбалансированного питания. Результаты исследований химического состава и пищевой ценности различных частей тушки свидетельствуют о достаточной стабильности содержания белка и существенных различиях в содержании жира и, соответственно, энергетической ценности, что дает большие возможности при проектировании продуктов с заданным составом.

Следует особо отметить, что в настоящее время отечественный ассортимент яйцо- и мясояичных продуктов ограничен.

При введении в рацион питания также необходимо учитывать, что эти продукты могут быть аллергенны для лиц с повышенной чувствительностью к белкам яиц. В тоже время, оптимизация рационов питания спортсменов в части потребления полноценного белка и биологически активных, включая эссенциальные, веществ, чрезвычайно актуальна для профилактики алиментарно зависимых состояний и заболеваний у спортсменов, испытывающих крайне высокие физические и психоэмоциональные нагрузки. Особенно актуально создание таких продуктов для спортсменов, выступающих в тех видах спорта, где требуется наращивание мышечной массы и/или важным условием является ограничение массы тела.

Спортивное питание направлено, в первую очередь, на улучшение спортивных результатов, повышение силы и выносливости, укрепление здоровья, увеличение объема

мышц, нормализацию обмена веществ, достижение оптимальной массы тела, и, в целом, на увеличение качества и продолжительности жизни.

В зависимости от вида спорта, человек нуждается в том или ином меню питания.

Так, например, пловцу помимо мышц необходима жировая прослойка, а бегуну или атлету – сухая мышечная масса. По этой причине необходимо подбирать меню, учитывая соотношение белков, жиров и углеводов, а также калорийность пищи. Последняя также определяется видом спорта. Так гимнасты должны получать столько энергии, сколько они затрачивают в течение дня. Бегуны, футболисты, биатлонисты нуждаются в большем потреблении энергии, чем они затрачивают. Например, для увеличения выносливости современные рекомендации предлагают спортсменам потребление приблизительно 60 % углеводов, 15 % белка и 25 % жира от общей энергетической ценности рациона питания.

Для каждого вида спорта существует свой необходимый список полезных веществ. В зависимости от специфики выполняемых действий быстрее расходуются конкретные запасы веществ. Например, для видов спорта на выносливость список необходимых добавок обычно длиннее.

Ключевым условием соответствия пищевого продукта категории «специализированный для питания спортсменов» является наличие научно обоснованных и подтвержденных свойств, обеспечивающих эффективность адаптации к высоким физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам, снижение риска развития алиментарно зависимых заболеваний, сохранение и улучшение здоровья за счет присутствия в его составе функциональных пищевых ингредиентов.

Следует также отметить, что в настоящее время производимые на рынке продукты из мяса птицы содержат не более 20,0% белка (массовая доля белка в белом мясе цыплят-бройлеров), однако повышение данного количества даже на 1,0- 2,0% очень перспективно, так как отмечается некий дефицит белка в повседневном питании, в частности белка животного происхождения.

Таким образом, очевидна перспективность разработки инновационной технологии, направленной на создание специализированных пищевых мясо-яичных продуктов высокой биологической и пищевой ценности, и направленной эффективности, в том числе с повышенным содержанием полноценного белка, содержащего все незаменимые аминокислоты, обогащенного микро- и макроэлементами, отвечающего требованиям безопасности, со сниженной потенциальной аллергенностью и оптимизированного по параметрам метаболической активности. Актуальность настоящего исследования непосредственно связана с проблемой импортозамещения и определяется необходимостью наличия и внедрения в рационы спортсменов широкого ассортимента создаваемых отечественной промышленностью в нашей стране специализированных пищевых мясояичных продуктов для питания спортсменов.

Широкомасштабный выпуск таких специализированных пищевых продуктов, отвечающих требованиям высокой пищевой и биологической ценности, предполагает применение соответствующего современного биотехнологического подхода, осуществляющего обогащение эссенциальными микронутриентами на этапах технологического процесса их получения.

Основываясь на биотехнологических процессах была разработана комплексная технология с использованием кратковременного теплового воздействия, легкого кислотного гидролиза, обогащения биоактивными компонентами яйцепродуктов и подобрано технологическое оборудование для организации производства продуктов с созданием аппарата тепловой обработки исходного сырья и новых видов продуктов для здорового питания.

Предыдущими исследованиями доказана перспективность использования коагулированного яичного белка в качестве основы для создания ряда пищевых продуктов с оздоровительным эффектом [5-7]. В работах, проводимых совместно с ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», были представлены данные о высокой биологической ценности,

сниженной антигенности и благоприятном влиянии коагулированных яйцепродуктов на физические показатели в доклинических исследованиях на животных (повышалась скорость прироста массы тела, достоверно повышалась физическая выносливость и устойчивость к истощающей физической нагрузке) [8,9].

Технология производства коагулированного яичного белка позволяет свободно обогащать продукт в процессе коагуляции необходимыми эссенциальными элементами, которые к тому же будут связаны с полноценным белком.

Основываясь на медико-биологических требованиях для включения в персонифицированную диету спортсменов, тренирующих силовую выносливость, специализированный продукт должен содержать не менее 21% белка (от энергетической ценности) и быть обогащен кальцием, йодом, железом, магнием и витамином Д. Предполагается разработать фаршевый мясо-яичный продукт в виде рулетика с овощной начинкой, что позволит обогатить продукт также и пищевыми волокнами, необходимыми для хорошего пищеварения.

Для получения высокобелкового продукта перспективно использовать сухой коагулированный яичный белок. Применительно к технологии мясо-яичного продукта разработано два способа введения сухого коагулированного яичного белка: внесение в яичную смесь при коагуляции в количестве 5-10%, внесение в фаршевую композицию в количестве 10-15% в обводненном виде. Внесение сухого коагулированного яичного белка в яичную смесь перед коагуляцией позволяет повысить выход готового продукта на 10% по сравнению со стандартной технологией. Массовая доля белка в обогащенном коагулированном яичном белке составляет около 40%.

Разработан способ введения эссенциальных микроэлементов при коагуляции яичного белка, позволяющий получить продукт с содержанием кальция 1200 мг, 25 мг железа, 0,80 мг йода.

Были разработаны мясо-яичные композиции фаршей с разными соотношениями кусковое мясо: коагулированный яичный белок, наиболее рациональными приняты соотношения равные 2,5:1,0, 2,0:1,0, 1,5:1,0. Данные композиции отличаются высокими сбалансированными вкусо-ароматическими характеристиками. Преобладает мясной вкус и аромат, коагулированный белок придает сочность композиции и оттеняет вкус. Массовая доля белка в композиции составляет около 16-18%, жир 3-4%. При необходимости получения менее жирного продукта можно использовать белое мясо птицы. Проведенными комплексными исследованиями доказано, что внесение коагулированного яичного белка в количестве до 20% в рецептуру увеличивает сочность полуфабриката [10,11].

Внесение в композицию как сухого, так и коагулированного яичного белка повышает водосвязывающую способность фарша. Сухой коагулированный яичный белок, вносимый в сухом виде, полностью восстанавливается в фаршевой композиции при внесении необходимого количества воды. Мясо-яичный фарш при обоих способах внесения сухого коагулированного яичного белка после куттерования имеет однородную вязкую структуру, позволяющую легко формовать продукт необходимой формы (в конкретном случае рулетик). Внешний вид предлагаемого продукта приведен на рисунке.





Рисунок. – Мясояичный рулетик с овощной начинкой

Разработанная технология позволяет также использовать коагулированный белок в спортивном питании как источник чистого белка при отсутствии жира и с привычной органолептикой в качестве продуктов для ежедневного питания. Перспективным считаем использование коагулированного яичного белка в качестве основы при разработке закусочных продуктов для питания спортсменов (по типу сыров или батончиков).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00214.

#### *Литература.*

1. Яровая, Е. В. Правильное питание как основа подготовки спортсменов / Е. В. Яровая // Аллея науки. – 2018. – Т. 5, № 5(21). – С. 649-652.
2. Люсин, А. В. Роль спортивного питания и в профилактике и укреплении здоровья спортсменов / А. В. Люсин // ModernScience. – 2020. – № 2-1. – С. 253-256
3. Сбитнева, О. А. Питание спортсменов как основа рационального построения тренировочного процесса / О. А. Сбитнева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-2. – С. 51-54.
4. Мальсагов, Б. К. Научные основы технологий производства питания для спортсменов / Б. К. Мальсагов, Е. А. Буровникова, А. И. Девятилова // Актуальные проблемы развития физической культуры и спорта в современных условиях : материалы IV Международной научно-практической конференции, Курск, 22 марта 2019 года / Юго-Западный государственный университет. Том Выпуск 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2019. – С. 130-134
5. Стефанова, И.Л. Технология производства новых яйцепродуктов, обогащенных функциональными ингредиентами / И.Л. Стефанова, В.К. Мазо, А.Ш. Кавтарашвили, Л.В. Шахназарова, А.Ю. Клименкова// Птица и птицепродукты. - 2019. - №1 – С.19-22
6. Стефанова, И.Л. Разработка технологии функциональных продуктов с использованием коагулированного яичного белка/ И.Л. Стефанова, Л.В. Шахназарова, А.Ю. Клименкова // Птица и птицепродукты – 2020 -№5. – С. 46-49
7. Stefanova, I. Technology of Functional Egg Products for Diabetes Prevention with the Use of Cranberry Anthocyanins/ I. Stefanova, A. Klimenkova, E. Kropacheva, V. Mazo // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2021). AFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 354. Springer, Cham. Lecture Notes in Networks and Systems 354 LNNS, c. 1127-1135

8. Сидорова, Ю.С. Оценка биологической ценности и антигенности коагулированного белка куриного яйца / Сидорова Ю.С., Мазо В.К., Зорин С.Н., Стефанова И.Л // Вопросы питания. 2018. № 1. С. 44-50

9. Стефанова, И.Л. Влияние коагулированного яичного меланжа на физическую выносливость растущих крыс-самцов линии Вистар: физиолого-биохимическая оценка/ И.Л. Стефанова, В.В. Гушин, С.Н. Зорин, В.К. Мазо// Вопр. питания. 2019. Т. 88, № 2. С. 17-23

10. Клименкова, А.Ю. Разработка технологии коагулированного яичного белка с применением термической денатурации и легкого кислотно-солевого гидролиза с целью его использования в мясной промышленности // Сборник трудов XII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Интенсификация пищевых производств: от идеи к практике» 24 октября 2018 года - С. 145-152

11. Klimentkova, A. Yu. Technology of poultry meat and coagulated egg white products /A. Yu Klimentkova, I. L. Stefanova and L. V. Shakhnazarova // AIP Conference Proceedings 2478, 050013 (2022)

## ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА СОИ ОТ ФАКТОРОВ ВЫРАЩИВАНИЯ

Гаджиева С.К., кандидат сельскохозяйственных наук, Насирова Т.А., докторант

Научно-исследовательский Институт Земледелия, г. Баку, Азербайджанская Республика

[t\\_nasirova@mail.ru](mailto:t_nasirova@mail.ru), [sevda.hajiyeva64@gmail.com](mailto:sevda.hajiyeva64@gmail.com)

*Аннотация.* В статье предоставлены качественные показатели зерна сои в зависимости от срока, схемы посева и условий питания согласно результатам опытов, проведенных в 2018-2020 гг. Установлено, что в условиях Абшерона самые высокие показатели белка (протеин) и жира формируются на фоне  $N_{60}P_{40}+15$  т. навоза. На этом фоне в зависимости от срока и схемы посева в зерне сои содержание белка составило 34,0-34,7%, жира 27,7-29,0%.

## DEPENDENCE OF SOYBEAN QUALITY ON CULTIVATION FACTORS

Nasirova T.A.- doctoral student, Hajiyeva S.K.- PhD in Agriculture

Research Institute of Crop Husbandry, Baku city, Republic of Azerbaijan

[t\\_nasirova@mail.ru](mailto:t_nasirova@mail.ru), [sevda.hajiyeva64@gmail.com](mailto:sevda.hajiyeva64@gmail.com)

**Abstract.** The article provides information on quality indicators of soybean grain, depending on the sowing time, scheme, and nutritional conditions according to the results of the experiments performed in 2018-2020 years. It was found that the highest indicators of protein and fat were formed against the background of  $N_{60}P_{40} + 15$  tonnes of manure under the conditions of Absheron. On this background, depending on the time and scheme of sowing, contents of protein and fat in grains amounted to 34,0-34,7% and 27,7-29,0%, respectively.

**Введение.** Соя считается высокобелковым растением, богатым жирами, и выращивается человеком с древних времен. Соя занимает одно из главных мест среди зернобобовых культур. В отличие от других зернобобовых растений, ее зеленая масса и зерно содержат большое количество высококачественного белка.

Соя играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности населения республики, в создании прочной кормовой базы для животноводческих и птицеводческих хозяйств. В зерне сои содержится 30-53% белка, 20-30% жира и большое количество витаминов (А, В, D, E)[1, 2].

Соя является самым главным источником биологического белка среди растений. В сое содержатся белки, богатые аминокислотами. Учитывая их качество, в ближайшее время может быть решена такая актуальная проблема, как улучшение белкового питания населения страны. [3, 7].

**Цель и задачи.** Основной целью исследования является разработка некоторых элементов эффективной технологии выращивания (сроков посева, схемы посева и условий питания), обеспечивающих получение от растения сои высокой и качественной зернопродукции на территории Абшерона.

**Методика исследования.** В 2018-2020-х годах с нашей стороны в Абшеронском Подсобном Опытном Хозяйстве Научно-Исследовательского Института Земледелия для получения урожая зерна с использованием сои сорта “Бийсон” была установлена следующая схема, состоящая из 3 факторов (срока посева, условий питания и частоты посадки растений):

**А фактор: Сроки посева**

1. Посев во 2-ой декаде апреля
2. Посев в 3-ей декаде апреля
3. Посев в 1-ой декаде мая

**Б фактор: Схема посадки**

1. Схема посева 60x5 см (число растений 333 тыс. на гектар)
2. Схема посева 60x10 см (число растений 167 тыс. на гектар)
3. Схема посева 60x15 см (число растений 111 тыс. на гектар)

**В фактор: Условия питания**

1. Без использования удобрений
2. С использованием  $N_{60}P_{40}+15$  тон навоза
3. С использованием  $N_{90}P_{60}K_{40}$

Полевые опыты были поставлены в 4-х повторениях, с посевом после зернового предшественника на грядках площадью каждой 48 м<sup>2</sup>(0,6 м x 8 x 10 м) по методу В. А. Доспехова[4].

На опытном участке из минеральных удобрений были использованы: азот - 34,7%-ный нитрат аммония, фосфор - простой 18,7%-ный суперфосфат и калий - 46%-ный сульфат калия, навоз же использовался в полусгнившем состоянии (азот 0,5%, фосфор 0,25%, калий 0,6%). 100% навоза, фосфора и калия давались осенью под плуг, 70% азотных удобрений давались на этапе 3-го листа, 30% же - на этапе ветвления.

Количество азота в зерне определяли с помощью модифицированного микрометода Кельдаля. Коэффициент 6,25 был использован для количественного определения белка на основе содержания азота ( $N \times 6,25$ ). Количество жира определяли по методу Сокслета путем экстракции жира из муки с петролейным эфиром и последующего взвешивания [8].

**Почвенно-климатические условия опытного участка.** Почвенный покров Абшеронского полуострова не однороден, в основном состоит из бедных питательными элементами серо-бурых почв. Механический состав такого типа почв в основном обладает глинистой, песчаной слабой структурой[6]. В Азербайджане почвам, обеспеченным гумусом в очень малой степени (количество гумуса в почве менее 1%), необходимо давать 40-50 тонн, малообеспеченным (1-3%) - 30-40 тонн, среднеобеспеченным (3-5%) - 20-30 тонн, нормально обеспеченным (5-10%) же - 10-20 тонн органического удобрения (навоза)[5].

Апшеронский полуостров входит в число сухих субтропических зон с жарким летом, солнечной осенью и умеренной зимой.

**Результаты и обсуждение.** Изучено влияние срока, схемы посева и условий питания на качественные показатели зерна сои и представлены результаты исследования (таблица). Во второй декаде апреля при схеме посева 60x5 см в варианте без удобрений содержание белка составило 28,2%, жира 25,4%, а при схемах посева 60x10 см и 60x15 см белок составил 28,5%, жир 25,3%. В варианте N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> + 15 т навоза, при схеме посева 60x5 см содержание белка составило 30,7%, жира 27,5%, при схеме посева 60x10 см белок составил 30,9%, жир 26,8%, а при 60x15 см белок составил 30,9%, жир 26,6%. В варианте N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> при схемах посева 60x5 см, 60x10 см и 60x15 см содержание белка и жира составило соответственно, 30,2% и 26,5%, 30,3% и 26,4%, 30,4% и 26,2%.

В третьей декаде апреля при схеме посева 60x5 см, в варианте без удобрений белок составил 29,0%, жир 26,6%, а при схемах посева 60x10 см и 60x15 см количество белка и жира составило 29,8% и 26,1%, 29,9%, и 25,7% соответственно. В варианте N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> + 15 т навоза, при схемах посева 60x5 см, 60x10 см и 60x15 см содержание белка и жира составило 34,0% и 29,0%, 34,5% и 28,0%, 34,7%, и 27,7% соответственно. В варианте N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> при схемах посева 60x5 см, 60x10 см и 60x15 см количество белка и жира составило, 33,9% и 27,7%, 34,4% и 27,2%, 34,6% и 26,9% соответственно.

В первой декаде мая в варианте без удобрений при схемах посева 60x5 см, 60x10 см и 60x15 см, содержание белка и жира составило 28,0% и 25,8%, 29,2% и 25,3%, 29,6% и 25,2% соответственно. В варианте N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> + 15 т навоза, при схемах посева 60x5 см, 60x10 см и 60x15 см количество белка и жира составило 33,3% и 27,0%, 33,5% и 26,8%, 34,0% и 26,5% соответственно. В варианте N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>40</sub> при схемах посева 60x5 см, 60x10 см и 60x15 см содержание белка и жира составило 33,2% и 26,4%, 33,2% и 26,3%, 33,4% и 26,1% соответственно.

Таблица. Влияние факторов выращивания на качественные показатели зерна сои  
(Сухое вещество, %, в 2018-2020-е годы в среднем)

Время посева	Схема посева	Нормы удобрений	Белок, %	Жир, %
2-я декада апреля	60 x 5 см	Без удобрений	28,2	25,4
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	30,7	27,0
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	30,2	26,5
	60 x 10 см	Без удобрений	28,5	25,3
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	30,9	26,8
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	30,3	26,4
	60 x 15 см	Без удобрений	28,5	25,3
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	30,9	26,6
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	30,4	26,2
3-я декада апреля	60 x 5 см	Без удобрений	29,0	26,6
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	<b>34,0</b>	<b>29,0</b>
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	33,9	27,7
	60 x 10 см	Без удобрений	29,8	26,1
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	<b>34,5</b>	<b>28,0</b>
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	34,4	27,2
	60 x 15 см	Без удобрений	29,9	25,7
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	<b>34,7</b>	<b>27,7</b>
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	34,6	26,9
1-я декада мая	60 x 5 см	Без удобрений	28,2	25,8
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	33,3	27,0
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	33,2	26,4
	60 x 10 см	Без удобрений	29,2	25,3
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	33,5	26,8
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	33,2	26,3
	60 x 15 см	Без удобрений	29,6	25,2
		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> +15 тон навоза	34,0	26,5
		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	33,4	26,1

**Заключение.** В результате исследований, проведенных в Абшеронском Подсобном Опытном Хозяйстве Научно-Исследовательского Института Земледелия, более высокие качественные показатели зерна были обнаружены на фоне  $N_{60}P_{40}+15t$  навоза, при всех посевных вариантах, в третьей декаде апреля по сравнению с ранним (вторая декада апреля) и поздним (первая декада мая) посевом. Таким образом, содержание белка в зерне составило 34,0-34,7%, а жира - 27,7-29,0%.

### *Литературы*

1. Алиев Дж. А., Акперов З.И., Набиев М.Г. Выращивание сои в условиях полива в Азербайджанской ССР, - Баку-1982. - с. 14 (на азерб. языке).
2. Алиева А.А. Разработка некоторых элементов технологии возделывания сои в Гянджа-Газахском районе / автореферат диссертации, представленной на соискание степени доктора философских наук, - Баку– 2017.- с.20(на азерб. языке).
3. Гейдарова, Д.Д. Соя-источник сырья для производства белковой продукции// Республиканская научная конференция «Новые направления развития сельского хозяйства и охраны окружающей среды» (онлайн) – Баку: - 30 января - 2021. Часть III, - с. 758-759.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат.- 1985, 342 с.
5. Заманов Р.Б. Агрохимические основы влияния питательных элементов и удобрений на особенности почвы и урожайность растений / Баку: NPM, Издательство «Təhsil», 2013. - 268 с. (на азерб. языке).
6. Зейналов.А.К. Изменение агрохимических важных свойств почвы под влиянием длительного применения удобрений /отчет почвенно-агрохим.лаб. Аз. НИИЗ. Баку.-1965. с.76.
7. Ковалев, А.И. Научные принципы использования соевых белковых концентратов в технологии эмульгированных ясных продуктов: / Автор.дисс. на соискание ученой степени канд. тех. наук. / - М.:МГУПБ, 2012. - 24 с.
8. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М. Колос.- 1985, 255 с.
9. Черненко В.В. Биологические препараты повышают продуктивность озимой пшеницы/В.В. Черненко, А.П. Авдеенко// АгроСнабФорум. -2017. -№ 5 (135). -с. 11-13.

## ТРУТНЕВЫЙ РАСПЛОД И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Будникова Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук,  
Митрофанов Д.В., кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное  
e-mail: dima-mitrofanoff2012@yandex.ru

### *Аннотация*

Постепенно продукты пчеловодства получили признание официальной медицины. Научно доказано, что применение продуктов пчел при многих заболеваниях позволяет снизить, а в некоторых случаях даже прекратить прием химических лекарственных средств и достигнуть лечебного эффекта в более короткие сроки [1,2]. Трутневый расплод содержит большое количество биологически активных соединений, но на разных стадиях его развития их количество различно. Максимальное количество биологически активных компонентов, отмечено в трутневом расплоде на стадии личинок и старшего возраста и предкуколок. В этот период расплод также хорошо поддается переработке.

В ряде стран мира (Китай, Япония, Румыния, Кения и целый ряд других стран) на основе гомогената личинок трутней готовят лекарственные формы, выпускают и широко используют пищевые добавки противовоспалительного действия, косметические кремы [3]. В настоящее время существует немало препаратов и лекарственных форм на основе трутневого расплода: Никостиностол (препарат от курения), Гепатоапилин (препарат при заболеваниях печени)[4]. Разработана настойка трутневого расплода, обладающая андрогенным, антиоксидантным, иммуностропным и ноотропным эффектами [5]. В Японии трутневых личинок также используют в качестве специального продукта питания - их варят, расфасовывают в стеклянную и металлическую тару и продают в магазинах. Трутневый расплод на стадии личинок и начала стадии куколки рекомендуется в качестве корма для животных [6]. Трутневый расплод в Японии консервируют с соевым соусом и употребляют в качестве приправы и в жареном виде. Африканцы, например, считают расплод пчел деликатесным блюдом. В странах Южной Азии личинки трутней используют как ингредиенты некоторых блюд, их покрывают шоколадом и преподносят как угощение. От Заира в Африке до Таиланда и всей Юго-Восточной Азии личинки и куколки трутней собирают наряду с медом [7]. Этот продукт ценят за сильнейшие биостимулирующие свойства [8].

Из трутневого расплода получают гомогенат трутневого расплода - новый продукт пчеловодства. Трутневый расплод имеет очень сложный химический состав [9]. Гомогенат личинок трутней содержит более 70 биологически активных соединений [10,11]. По мнению ряда авторов, трутневый расплод является источником белков, богатых незаменимыми аминокислотами, жиров и углеводов [8,12,13]. В трутневом расплоде, содержатся водо- и жирорастворимые витамины, имеющие важное значение для развития личинок: витамин А - 0,54 МЕ/г (в трутневом расплоде его больше, чем говядине и курином яйце, он уступает в этом отношении только тресковой печени),  $\beta$ -каротин - 0,426 МЕ/г;

ксантофил - 0,297 мг%; витамин В<sub>2</sub> - 0,739 мг%; никотиновая кислота - 15,8 мг%; холин - 442,8 мг% [14], по содержанию витамина D в десятки раз превосходит рыбий жир [15]. В своем составе гомогенат трутневого расплода содержит также и витамины: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, Р, D, E, причем в сочетании с минеральными солями, органическими кислотами и биологически активными веществами их действие усиливается.

Доказано, что гомогенат трутневого расплода обладает лечебно-профилактическими свойствами, особенно антиоксидантными, иммуномодулирующими, противоопухолевыми. Это обусловлено входящими в состав ненасыщенными соединениями, такими как деценовые кислоты, сульфгидрильные соединения, способные связывать активные формы кислорода [16].

В последние годы в ФНЦ пчеловодства совместно проведены широкомасштабные исследования медико-биологических свойств и биохимического состава гомогената трутневого расплода.

Установлено, что по биологически активным веществам гомогенат трутневого расплода не уступает пчелиному маточному молочку. По количеству тестостерона, прогестерона и эстрадиола трутневый расплод превосходит маточное молочко [17]. При сравнительной оценке гонадотропных гормонов выявлено, что в предимагинальных стадиях мужских особей пчелиной семьи происходит постепенное накопление тестостерона. Динамика эстрадиола противоположна [18]. Биологическая активность трутневого расплода представлена значительным количеством макро- и микроэлементов, а именно: железом, марганцем, цинком, калием, кальцием и др.

Материалом для наших исследований служил трутневый расплод на разных стадиях развития: личинки, предкуколки и куколки. Соты с расплодом переносили в лабораторию, где извлекали личинок из сотов пинцетом вручную. Далее личинок тщательно гомогенизировали в фарфоровой ступке, фильтровали и переносили в охлажденные, чистые обработанные спиртом флаконы из темного стекла.

Исследования физико-химических показателей трутневого расплода, выполнены методиками определения качества в соответствии с государственными стандартами в лаборатории отдела химико-биологических исследований продуктов пчеловодства по следующим показателям:

- органолептические признаки (внешний вид, цвет) - визуально,
- массовую долю сухих веществ (%) - рефрактометрически ;
- массовую долю деценовых кислот (%) - алкалиметрически после их последовательного выделения эфиром;
- концентрацию водородных ионов (рН) в растворе трутневого расплода с массовой долей 1 % - потенциметрически на рН-метре с чувствительностью 0,01, растворив навеску в дисциллированной воде;



- показатель окисляемости, характеризующий общее количество ненасыщенных соединений - окислительно-восстановительным методом обесцвечивания 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора марганцовокислого калия;

- содержание пролина – фотометрически.

В процессе эксперимента был изучен трутневый расплод разного возраста. По результатам работы было получено, что личинки разного возраста имеют разный физико-химический состав (таблица 1). Так максимальное значение восстанавливающих сахаров имеют личинки в возрасте 9 суток (со дня откладки яиц). Деценовые кислоты обладают свойствами связывать перекисные соединения, образующиеся в процессе обмена веществ, чистят оболочку клетки, что помогает очищению организма, его омоложению. Трутневый расплод имеет значительное количество ненасыщенных соединений, о чем свидетельствуют высокое содержание деценовых кислот и низкое значение показателя окисляемости. Наибольшее содержание деценовых кислот имеет расплод в возрасте 9 суточной личинки и предкуколки.

Таблица 1 - Физико-химические показатели трутневого расплода заготовленного

Статистическая характеристика	Массовая доля			Показатель окисляемости, с	рН
	сухих веществ, %	восстанавл. сахаров, %	деценовых кислот, %		
5-суточный					
Пределы колебания	22,25-25,98	20,95-35,90	2,08-3,08	5,0-15,0	5,48-5,92
M±m	23,39±0,68	27,19±3,31	2,83±0,19	12,2±1,46	5,75±0,09
7-суточный					
Пределы колебания	25,75-28,75	27,29-30,5	2,38-3,40	5,0-10,0	6,03-6,27
M±m	25,33±1,18	26,19±1,98	3,06±0,18	10,08±2,08	6,19±0,08
9-суточный					
Пределы колебания	25,75-28,75	13,13-34,2	3,08-3,67	5,0-12,0	5,83-6,75
M±m	26,15±0,72	26,28±3,5	3,42±0,13	9,4±1,44	6,26±0,16
Предкуколки					
Пределы колебания	21,0-29,51	20,14-27,89	3,13-3,75	6,5-10,0	6,17-7,00
M±m	24,51±1,38	23,31±1,61	3,52±0,13	8,7±0,67	6,48±0,18
Куколки					
Пределы колебания	20,63-21,2	18,61-25,42	3,30-3,83	6,0-10,0	6,11-6,9
M±m	21,12±0,18	22,44±0,73	3,53±0,11	8,7±0,73	6,48±0,16

Аминокислотный состав трутневого расплода был изучен по содержанию пролина в трутневом расплоде. Аналитический материал позволяет утверждать, что личинки трутня содержат пролина почти в 1,4 раза больше, куколки трутня (таблица 2).

Пределы колебания пролина личинок составляют 10,2 - 12,2 мг/100 г абсолютно сухого вещества; куколки же имеют меньший разброс по пролину 8,17 - 8,64 мг/100 г абсолютно сухого вещества. Это является еще одним подтверждением, что трутневый расплод на стадии личинки является более ценным продуктом по своей активности, чем куколки.

Таблица 2 - Содержания пролина в трутневом расплоде различного возраста

Возраст личинок трутня	Содержание пролина (мг/100 г абсолютно сухого вещества)	
	M±m	Пределы колебания
Личинки 9-11 суточного возраста	11,35±0,58	10,21833 - 12,17183
Куколки	8,39±0,13	8,1711 - 8,6355

Куколки имеют в своем составе близкие значения по показателям качества расплода в стадии личинки старшего возраста, но ткани куколки более твердые и плохо поддаются переработке.

Трутневый расплод можно получать в значительных количествах без ущерба для пчелиной семьи, в то время как пчелиный расплод более ценен для пчеловода в период медосбора. Кроме того, трутневый расплод является побочным продуктом при получении воска с использованием строительных рамок. При получении 11 кг гомогената трутневого расплода с использованием вырезки трутневого расплода и использовании строительных рамок было получено 2,3 кг чистого воска (таблица 3).

Таблица 3 - Выход продукции из строительных рамок с трутневым расплодом

Продукция	Выход продукции	
	кг	%
Вес сота с расплодом	21,340	100,0
Гомогенат трутневого расплода	11,380	53,3
Остаток после прессования сотов при получении гомогената	7,150	33,5
Получено воска	2,340	11,0

Таким образом трутневый расплод содержит максимальное количество биологически активных компонентов, на стадии личинок и старшего возраста и предкуколок (10-12 дней после откладки яиц маткой, до появления зачатков органов в виде фиолетовых пятен). В этот период расплод хорошо поддается переработке, а также производство гомогената трутневого

расплода является важным приемом повышения рентабельности пчеловодства, который обеспечивает получение дополнительной прибыли.

### *Литература*

1. Крылов В.Н. Волшебная сила пчелы / В.Н. Крылов. - Краснодар: Агропромполиграфист, 2000. – 108 с.
2. Шагиданова Ф.А. Личиночное молочко / Ф.А. Шагиданова // Большой медовый лечебник. - М.: Изд-во Эксмо, 2005.- С. 179-181.
3. Лудянский Э.А. Препарат из трутневых ячеек и трутней / Э.А. Лудянский // Апитерапия. – Вологда, 1994. – С.131.
4. Лавренев В.К. Все о меде и других продуктах пчеловодства: энциклопедия / В.К. Лавренев.- М.: ООО Изд-во «АСТ»; Донецк: Сталкер, 2003. – 526 с.
5. Помазанов В. В. и др. Трутневый расплод-как сырьё для производства лечебных и оздоровительных препаратов //Сборник материалов научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты лабораторной диагностики и инноваций в медицине». – Под ред. С.Г. Марданлы. – Государственный гуманитарно-технологический университет. –Орехово-Зуево. – 2018. – С. 63-74.
6. Ghosh S. et al. Nutritional composition of Apis mellifera drones from Korea and Denmark as a potential sustainable alternative food source: Comparison between developmental stages //Foods. – 2020. – Vol. 9. – №. 4. – PP. 389. doi:10.3390/foods9040389
7. Waring C. Rafter Beekeeping in Cambodia with Apis dorsata / C. Waring, D.R. Jamp // Bee World. - 2004.- Vol.85, №1.- P. 14-18.
8. Вахонина Т.В. Пчелиная аптека / Т.В. Вахонина. - СПб.: Лениздат, 1995. - 240 с.
9. Прохода И.А. Влияние внешних факторов на биологическую активность гомогената трутневых личинок / И.А. Прохода // Материалы Междунар. науч. конф. «Пчеловодство - XXI век».- М., 2001. - С.150.
10. Лазарян Д.С. Разработка и стандартизация мази на основе трутневых личинок / Д.С. Лазарян // Сб. материалов 3-й Междунар., 9-й Всерос. науч. – практ. конф. по пчеловодству и апитерапии «В III тысячелетие с богатством Золотого улья».- Саратов, 2001. - С. 66-67.
11. Неделька В.И. К перспективе создания лекарственных препаратов с продуктами пчеловодства для профилактики и комплексного лечения больных атеросклерозом / В.А. Головкин [и др.] // Апитерапия и пчеловодство: тез. докл. конф. по апитерапии. - Гадяч, 1991. - С.133-143.
12. Новая лечебно — профилактическая пищевая добавка «Билар» / Р.Ю. Павлюк [и др.] // Материалы IV Междунар. науч.- практ. конф. «Пчеловодство - XXI век». – М., 2003. – С.104-105.
13. Хворостухина С.А. Продукты пчеловодства от всех болезней / С.А. Хворостухина.- М.: ООО ТД Изд-во «Мир книги», 2007.- С. 236-237.
14. Жен-мин Жин Медоносная пчела и здоровье человека / Жин Жен-мин, Хуан Шуан-сиу, Лиу Сиан-шу // Апиакта. - 1993. - №3-4. - С. 106-110.
15. Caron D.M. Insects & Human Nutrition / D.M. Caron // Amer. Bee J. - 1978. - Vol.118, № 6. - P. 388-389.
16. Прохода, И.А. Новая технология производства биларпродуктов / И.А.Прохода // Материалы международной конференции «Пчеловодство – XXI век. Пчеловодство, апитерапия и качество жизни». – М.: Пищепромиздат, 2010. – С. 191-193.
17. Митрофанов Д.В., Будникова Н.В., Брандорф А.З. Применение трутнёвого расплода в рациональном питании и апитерапии. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(2):188-203. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.2.188-203>
18. Будникова, Н.В. Совершенствование технологии производства и хранения трутневого расплода медоносных пчёл: 06.02.10 – «частная зоотехния, технология производства

продуктов животноводства». диссертация на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук / Будникова Наталья Валентиновна; ГНУ НИИ пчеловодства Россельхозакадемии – Рыбное, 159 с. - 2011.

УДК633.031.

## ИЗУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С ИЗУЧЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Заманова<sup>1</sup>Р. М. кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Ахмедова<sup>2</sup>Н. М. старший научный сотрудник, [Бахшалиева С.С.](#)<sup>3</sup> старший научный сотрудник, Вердиева<sup>4</sup>Ф. Н., младший научный сотрудник, [ALILİ E.A.](#) старший лаборант НИИ сельского хозяйства, совхоз № 2, Пиршагинский район, Az10098. Баку, rehmine.zamanova@gmail.com

**Аннотация:** В статье описывается самая глобальная проблема в современном мире, несмотря на то, что XXI век - это век высоких технологий, в котором Наука, техника стремительно развиваются, а растительность сорта твердых сортов пшеницы «плодородная 95», возделываемая с применением узви-земледелия с рациональным использованием природы и ее ресурсов, сохранением почвы и растительности для будущих поколений. Озимая пшеница прореживается до сбора урожая из-за различных факторов. В исследовательской работе пишут, что меньше всего уничтожены растения в варианте «соевый сидерат».

**Ключевые** слова: интенсивное земледелие, органическое земледелие, почва, растения, человек,

**Введение.** Мир глобализируется, проблемы умножаются, население неуклонно растет, в некоторых странах бьют тревогу по поводу продовольственной безопасности людей, по оценкам экспертов ФАО, к 2022 году число людей, живущих в мире в условиях голода и нищеты, достигнет 1,5 миллиарда человек. Если инновации во всем мире останутся на том уровне, на котором они существуют сегодня, то уже к 2050 году планета не будет в состоянии обеспечить продовольствием нынешнее население [1].

Самая глобальная проблема, с которой сегодня сталкивается человечество, - это сохранение почвы и растительности для будущих поколений. Человеческое общество занималось земледелием с самого начала, и земледелие пережило исторические этапы. 1) экстенсивное земледелие, 2) интенсивное земледелие, 3) промышленное-непрерывное земледелие безземельное-(гидропонное) земледелие и, наконец, 4) устойчивое - органическое, биологическое земледелие [5].

Использование гидропона и кокопита является наиболее экологически опасной системой посадки, потому что полезных микроорганизмов в почве там нет, и поэтому растение поглощает неочищенную пищу и передает ее непосредственно человеку. Несмотря на то, что 21 век, в котором мы живем, - это век высоких технологий, эти технологии способствуют сокращению человеческого труда, но эти технологические инновации также становятся невидимым «биологическим врагом» здоровья человека. [6]

52% пригодных для возделывания земель в мире деградировали по разным причинам, и этот процесс все еще продолжается без остановки. Деградация почв отрицательно сказывается на питании 1,5 миллиарда человек. Площадь засоленных земель в Азербайджане составляет 1,5 млн. га, что составляет 50% от общей экономики ученые всего мира установили, что в составе поступающего в почву суперфосфатина содержится 19% действующего вещества P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, а остальные 81% вещества-добавки и тяжелые металлы,

которые никакая промышленность не может очистить. В простом суперфосфатном удобрении  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  тяжелые металлы в 1 кг: AR-1,2-2,2; Ca 50-70; CP 66-243; Co 0-9; ПБ 7-92-мг. Принимая во внимание, что допустимый предел только для зерновых культур составляет 0,02 г [3].

Однако при зеленом удобрении, которое является предметом устойчивого органического земледелия, бобовые биологическим путем не представляют опасности для человека, даже если они собирают более 3 тонн азота на гектар при фиксации свободного азота в воздухе [9].

Это традиционное земледелие, которое используется гораздо чаще, чем сельскохозяйственные системы, что связано с его негативным воздействием на природу и общество. Чтобы человечество выжило и не столкнулось с различными экологическими проблемами, необходима устойчивая система сельского хозяйства во всем мире. Ежегодные потери плодородных почв от возделываемых земель во всем мире составляют 75 миллиардов тонн, что означает потерю сельскохозяйственной продукции на сумму 400 миллиардов долларов США в год [4,10].

Если такое отношение сознательного человека к природе сохранится, то в ближайшие 40-50 лет современная цивилизация может прийти к концу, а развитие человеческого рода может остановиться. Теперь, столкнувшись с бесконечным количеством природных болезней и катастроф, человек снова вынужден использовать органическое земледелие, которым пользовались его отцы и деды. Тем не менее, начиная с прошлого века, прогрессивно настроенные люди в Европе снова активно продвигают и продвигают устойчивое сельское хозяйство-экологическое, биологическое или органическое сельское хозяйство, которое служит здоровью почвы, растений, животных и всей экосистемы [2,7].

В течение последних 50 лет перед учеными стояла серьезная необходимость исследовать использование во всем мире заменителей синтетических химикатов, то есть препаратов органического происхождения [8].

**Цель исследования:** производство экологически чистого органического продукта с использованием здоровых семян и посадочного материала без использования каких-либо химикатов при производстве пшеницы, которая занимает наиболее важное место в нашем ежедневном рационе питания.

**Материалы и методы:** полевые опыты проводились в 2022-2023 гг. в Агстафинском подсобном опытном хозяйстве научно-исследовательского института сельского хозяйства с 5 вариантами, 3 повторениями сорта озимой твердой пшеницы “плодородный 95”. При исследовании каждой площади пятна (1м x 20 м=20 м<sup>2</sup>) расстояние между повторениями принималось равным 1 м, а расстояние между вариантами-0,5 м. семян сорта “плодородный-95” 4 млн./шт. высевают в посевной норме с количеством проросших зерен (170-180 кг / га). Схема посева эксперимента была следующей.

**Таблица 1**

Диапазон количество	Вариантов названия
1.	Контроль
2.	20 т / га перепревшего черно-коровьего навоза
3.	5 т / га птичьего помета
4.	Соевый сидератб
5.	т / га птичьего помета

### Схема посева опытного поля экологического поля

После того, как поле будет готово к посеву, посев выполнен 25.10.2022. А операция по уборке урожая 19.07. Проведено в 2022 году. Наблюдения за растениями в поле, все агротехнические мероприятия по возделыванию и конструктивные элементы урожая выполнялись в соответствии с рекомендациями по возделыванию озимой пшеницы.

В течение года исследования были изучены: из фенологических наблюдений; изучены стадии прорастания, всхожести, трубчатого роста, Колоса, цветения, созревания озимой пшеницы. Плотность растений: была определена по растениям в указанные ниже сроки: полное прорастание, перед зимовкой и перед уборкой урожая; были определены агроботанические показатели сорта и рассчитан урожай зерна по всем участкам.

В нашей научно-исследовательской работе агротехнические работы по уходу в области полевых экспериментов выполнены на основе методики и в соответствии с предложенными агропорядками по регионам. В исследовательской работе «исследование основных элементов органическо-биологического земледелия, обеспечивающих получение экологически чистой продукции» приводим информацию только о целенаправленной плотности растительности озимой твердой пшеницы, исследование которой проводилось с использованием органических удобрений в обеспечении развития растений.

Анализ результатов. Большое значение для формирования высоких урожаев имеет нормальное количество растений в поле. Плотность растений сорта озимой пшеницы «плодородная 95» на разных стадиях развития определена перед зимовкой, первой весной и перед уборкой урожая, а средние результаты приведены в таблице 2.

Можно отметить, что из структурного анализа растений в таблице 2 видно, что наибольшее количество растений среди вариантов имеет «соевый сидерат», а наименьшие результаты получены в «контрольном» варианте. Из таблицы 2 видно, что если в «контрольном» варианте в среднем было 320 растений в I повторении перед зимовкой, то после зимовки было 295 растений, а перед бицином-290 растений. Если во II повторении до зимовки было в среднем 315 растений, то после зимовки было 275 растений, а перед бицином-270 растений. В III повторении, если до зимовки было в среднем 318 растений, то после зимовки было 280 растений, а перед бицином-270 растений.

Таблица 2

Плотность растений усорта "Верекетли 95 "

Срок назначения	Повто рения	Variantlar				
		Контроль (штук)	20 т / га перепревшего черно- коровьего навоза(штук)	5 т / га птичьего помета(шт ук)	Соевыйс идерат(ш тук)	6t/ha quşzılı (штук)
Пере д зимо вкой	I	320	354	358	375	364
	II	315	361	365	378	368
	III	318	360	357	380	359
Посл е зимо вки	I	295	312	322	360	358
	II	275	326	350	351	325
	III	280	349	329	348	339
Пере д уборк ой урожа я	I	290	308	310	345	340
	II	270	316	318	341	311
	III	273	320	310	336	322

Но в «Соевом сидерате» было отмечено большее количество растений, чем в контрольном варианте. Так, если до зимовки в среднем в I повторении было 375 растений, то после зимовки-360, а перед уборкой урожая-345 растений.

Если во второй итерации до зимовки было в среднем 378 растений, то после зимовки было 351 растение, а до уборки урожая-341 растение.

Если в III повторении до зимовки было в среднем 380 растений, то после зимовки их было 348, а перед уборкой урожая-336.

Как видно из таблицы 2, на пшеничных полях плотность посевов на 1м<sup>2</sup>-поле наблюдалась при уменьшении количества посевов к концу вегетации в зависимости от вариантов, а уменьшение количества посевов приводит и к снижению урожайности. Решающим периодом в жизни озимых зерен считается зима и ранняя весна. В эти периоды растения погибают по разным причинам, попадая в неблагоприятные погодные условия.

## Литература

1. Джафаров И.Н./ Роль защиты растений в различных системах земледелия / материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Общенационального лидера Гейдара Алиева, посвященной Гейдару Алиеву и аграрной политике 04 мая 2023 года в Гяндже.С. 6-8.
2. Бабаев А., Бабаев В. / Основы экологического сельского хозяйства / Баку – 2011, с. 7
3. Алекперов Ф. АДАУ. / Агроэкологические аспекты использования минеральных удобрений и пестицидов / текст лекции.
4. Рену Сони, Ручитра Гупта, Прити Агарвал и Рима Мишра / органическое сельское хозяйство: устойчивая сельскохозяйственная практика / видение: журнал тематического анализа ISSN: 2582-7391 многопрофильная публикация Центра исследований, колледж Майтрейи, университет Дели апрель 2022, Том 3, Выпуск 1.
5. Заманова Р.М. / Organic Farming in an Organic product installation / Publisher.agency: Proceedings of the 3rd International Scientific Conference «Foundations and Trends in modern Learning» (август 10-11, 2023). Берлин, Германия, 2023. 163р, С. 107-115
6. Заманова Р.М./ Переход на производство экологически чистой продукции с применением органико-биологического земледелия / Аграрная наука и образование: Исторический экскурс, современная Парадигма, Стратегия развития Материалы V Международной научно-практической конференции (в рамках VIII научного форума «Неделя науки в кручах – 2023», 3 марта 2023 г.), с. Круты, Черниговская обл., Украина) Круты – 2023. С.102-110
7. Заманова Р.М. / Устойчиво-экологическая сельскохозяйственная система или органико-биологическое земледелие / Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур материалы научно-практической конференции по теме Гейдар Алиев и Аграрная политика, посвященной 100-летию со дня рождения Общенационального лидера Гейдара Алиева 04 мая 2023 года в Гяндже. s.206-209.
8. <https://www.sciencedirect.com>
9. <http://www.adau / edu/az/>
10. <https://agroeconomics.az/>



## РЫЖИК ЯРОВОЙ ПЕРСПЕКТИВНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

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

*СОС-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им.В.С. Пустовойта, г. Искилькуль*

### *Аннотация*

Для удовлетворения потребности в растительном масле необходимо не только наращивать его производство, но и расширять набор масличных растений. Среди масличных культур, относящихся к семейству капустных (крестоцветных), масло которых пригодно для пищевых целей, большой интерес представляет рыжик посевной. Он обладает коротким вегетационным периодом, созревает раньше подсолнечника и рапса, а также убирается до созревания зерновых культур. Рыжик самый устойчивый к повреждению вредителями, поэтому технология этой культуры исключает применение пестицидов, что очень важно в экологическом отношении. Рыжиковое масло является источником ненасыщенных жирных кислот, в том числе олеиновой, линолевой и линоленовой, также оно перспективно для переработки на биотопливо 2-го поколения. Для того чтобы вернуть рыжик на поля, необходимы новые сорта с высоким уровнем продуктивности и улучшенным жирнокислотным составом масла. В Сибирской опытной станции – филиале ВНИИМК создан новый высокопродуктивный сорт рыжика ярового Крепыш. Изучен потенциал масличности и жирнокислотный состав масла нового сорта рыжика ярового Крепыш в сравнении с сортом Омич.

**Введение.** Спрос на растительное масло растет с увеличением численности населения, а также благодаря разработке новых способов применения. Для удовлетворения потребности в растительном масле необходимо не только наращивать его производство, но и расширять набор масличных растений, продукцию которых возможно использовать одновременно в нескольких областях народного хозяйства [1].

Кроме линоленовой кислоты (36–40 %), рыжик содержит в своем составе линолеовую (16–25 %), эйкозеновую (15–19 %) и олеиновую кислоты (13–16 %) [2]. Употребление рыжикового масла оказывает благотворное действие на липидный обмен, снижает уровень холестерина в сыворотке крови, рекомендовано для нормального функционирования нервной системы, сердца и сетчатки глаза, а также при заболеваниях кожи [3], что позволяет использовать его в пищевых целях, также оно перспективно для переработки на биотопливо 2-го поколения [4]. Рыжиковый жмых после тепловой обработки используют в корм скоту и птице. В 100 кг жмыха содержится 115 кормовых единиц, в 1 кг – 170 г переваримого протеина. Кроме того, рыжиковый жмых является хорошим удобрением, так как содержит значительное количество фосфорной кислоты (3–4 % веса золы) [5].

Интерес к рыжику как сельскохозяйственной культуре обусловлен тем, что в семенах его содержится 40–46% высушающего масла. Рыжиковое масло употребляют в пищу (особенно как диетический продукт) и используют для технических целей в различных отраслях промышленности: в лакокрасочной – для приготовления олифы, в мыловаренной – для изготовления зеленого мыла, в парфюмерно-косметической и медицинской – как компонент в массажных кремах, лечебной косметике, ароматерапии [6, 7]. В последнее время за рубежом рыжиковое масло широко используют в качестве биодизеля.

В составе масла рыжика идентифицируется и эруковая кислота, хотя содержание ее значительно меньше, чем, например, в масле крамбе или рапса. Эта кислота часто встречается в масле представителей семейства капустных. В настоящее время считается доказанным отрицательное действие эруковой кислоты на организм человека и млекопитающих. В России содержание эруковой кислоты в масле регламентировано ГОСТ – массовая доля ее не должна быть более 5 % [8].

В настоящее время рыжик вновь привлекает внимание благодаря своей неприхотливости и скороспелости, высокой и стабильной урожайности. Несмотря на

ограниченность занятых рыжиком земельных площадей, эта культура обладает большой пластичностью и способна произрастать в различных почвенно-климатических условиях. Увеличение производства растительного масла является одной из актуальных проблем и в Западно-Сибирском регионе, поэтому в ближайшие годы необходимо увеличить посевные площади этой культуры. Главный резерв увеличения продуктивности этой ценной культуры – использование новых безруковых, высокопродуктивных сортов рыжика на основе технологических разработок и рационального расходования материальных ресурсов.

Современные сорта должны быть не только высокоурожайными, дающими продукцию определенного высокого качества, но и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды [9].

**Цель исследований** – оценить и изучить качественные показатели масла рыжика ярового сорт Крепыш и его продуктивность в сравнении с сортом Омич.

**Результаты и обсуждения.** В условиях Западной Сибири в рамках программы расширения ассортимента масличных культур и создания высокопродуктивных сортов в условиях Омской области создан новый сорт рыжика ярового Крепыш. Основные преимущества нового сорта Крепыш над сортом Омич – это увеличение семенной продуктивности растений на 0,2 т/га, увеличение масличности семян на 1,1 %, тем самым увеличивая сбор масла с единицы площади. Основное достоинство сорта – крупносемянность (2,3 г).

Своей скороспелостью и малозатратностью в выращивании рыжик имеет преимущества над другими масличными культурами. Скороспелый сорт, созревает за 63–71 сутки, урожайность семян 1,90 т/га, масличность – 41,5 %, имеет улучшенный жирнокислотный состав масла и устойчив к белой ржавчине (*Albugo candida* (Pers.) Kuntze).

Таблица 1 – Характеристика сорта рыжика ярового Крепыш

Сибирская ОС, 2021-2023 гг.

Сорт	Год	Веgetационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	НСР <sub>05</sub>	Масличность, %	Сбор масла, кг/га	Масса 1000 семян, г	Эруковая кислота, %
Омич (контроль)	2021	65	1,56	0,11	40,8	567	1,2	2,9
	2022	70	1,59	0,14	40,5	588	1,1	2,9
	2023	72	1,95	0,16	39,8	675	1,2	2,8
	Среднее	<b>69</b>	<b>1,70</b>		<b>40,4</b>	<b>612</b>	<b>1,2</b>	<b>2,9</b>
Крепыш (3510)	2021	63	1,68		42,0	614	2,2	2,7
	2022	68	1,88		42,6	697	2,3	2,5
	2023	71	2,15		40,0	748	2,5	2,5
	Среднее	<b>67</b>	<b>1,90</b>		<b>41,5</b>	<b>686</b>	<b>2,3</b>	<b>2,6</b>
			+0,20		+1,1	+74	+1,1	- 0,3

Используется для получения пищевого и технического масла, а также высокопитательного жмыха (после тепловой обработки). Сорт пригоден для выращивания во всех регионах возделывания РФ.

Содержание эруковой кислоты в масле составляет 2,5–2,7 %. Масса 1000 семян 2,2–2,5 г. Также имеется отличие и по содержанию жирнокислотного состава масла (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание основных жирных кислот в сортах рыжика, %

Сорт	Кислоты				Сумма полезных кислот, %
	олеиновая	линолевая	линоленовая	эруковая	
Омич	15,08	18,61	35,23	3,38	33,69
Крепыш	18,29	17,58	33,45	2,55	35,87

По результатам исследований наибольшая доля в маслосеменах рыжика ярового олеиновой кислоты находится в сорте Крепыш (18,29 %). Сумма полезных кислот у сорта Крепыш выше, чем у сорта стандарт Омич и составляет 35,87 %. Содержание эруковой кислоты низкое и составляет – 2,85 %. Поэтому показателю масло рыжика отвечает требованиям ГОСТа для пищевых растительных масел (не более 5 %).

**Выводы.** Новый современный сорт рыжика создан для условий Сибири с ее специфическими особенностями климата, вегетационный период которого составляет 63–71 сутки, приспособлен к местным сибирским условиям, сочетает в себе надежность созревания семян, что обеспечивает стабильную урожайность семенного материала. Имеет низкое содержание эруковой кислоты в масле, полученное из семян рыжиковое масло можно использовать в питании людей без опасения за их здоровье, а жмыхи (шроты) как высоко протеиновые и энергоемкие ингредиенты в комбикормах сельскохозяйственных животных и птиц.

#### *Литература*

1. Турина Е.Л., / Е.Л.Турина, С.В. Дидович, И.В.Соболевский [и др.] // Рыжик масличный (CAMELINA SP.) в Крыму. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2022. – 95 с.
2. Kurasiak-Popowska D., Graczyk M., Stuper-Szablewska K. Winter camelina seeds as a raw material for the production of erucic acid-free oil // Food Chemistry. – 2020. – Vol. 330. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127265.
3. Musazadeh V., Dehghan P., Saleh-Ghadimi S., Farhangi M.A. Omega 3-rich Camelina sativa oil in the context of a weight loss program improves glucose homeostasis, inflammation and oxidative stress in patients with NAFLD: A randomised placebo-controlled clinical trial // International Journal of Clinical Practice. – 2021. – e14744. DOI: 10.1111/ijcp.14744.
4. Трубина В.С., Шевчук А.В. Рыжик озимый (CAMELINA SATIVA (L.)) – направления и результаты селекции во ВНИИМК // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Кощаев. – 2016. – С. 706–707.
5. Ноженко Т.В. Создание исходного материала для селекции ярового рыжика в условиях лесостепи Западной Сибири: дис.... к.с.-х. наук. Омск, 2005. – 16 с.
6. Прахова Т.Я. Сортоиспытание рыжика ярового и его приспособленность к условиям Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2016. – № 2(39). – С. 40–43.
7. Семенова Е.Ф., Буянкин В.И., Тарасов А.С. Масличный рыжик: биология, технология, эффективность: Монография. – Новочеркасск: ООО НПО «Темп», – 2005. – 88 с.
8. Шмаков П.Ф. // Масличные культуры: биологические особенности, технология производства, сорта, состав, питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота // П.Ф. Шмаков, И.А. Лошкомоиных, А.Н. Пузиков., Г.Н. Кузнецова [и др.]: Монография.– Омск: Изд-во ООО « Омскбланкиздат», 2013. – 300 с.
9. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Достижения и перспективы селекции по рыжику яровому (Camelina sativa Grantz. (L.) в Западной Сибири // International agricultural journal. – 2021. – № 5 – С. 259–272.

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ**

**Гуринова Т.А., кандидат технических наук, доцент  
Прохорцова Т.В., кандидат технических наук, доцент  
Туракулов Ш.З. угли, магистрант, Шувькина Д.Н., студентка**

*УО “Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий”,  
г. Могилев, Республика Беларусь  
e-mail: [gurinova09@tut.by](mailto:gurinova09@tut.by)*

### ***Аннотация***

В статье представлены исследования по актуальному вопросу снижения микробиологической обсемененности зерновой массы при различных условиях хранения, путем воздействия на зерно альтернативными способами дезинфекции. Изучено влияние цельносмолотой муки, полученной из обработанного зерна, в рецептурном составе хлебобулочных изделий на сроки их годности с учетом микробиологической чистоты.

Одной из основных задач в области хранения зерна является обеззараживание зерна, поступающего на переработку. В зерне при хранении происходит интенсивный обмен веществ. Это приводит к старению и потерям, природа и интенсивность которых зависят от окружающей среды. Причины количественно-качественных потерь состоят в метаболических изменениях в самом зерне и в поражении его микроорганизмами. В настоящее время выявлен достаточно широкий перечень заболеваний зерна из числа особо вредоносных, распространение и развитие которых постоянно возрастает. Среди выявленной микрофлоры доминирующими являются микроорганизмы, относящиеся к р.р. *Bacillus*, *Enterobacter*, *Mikrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* др. микромицеты р.р. *Alternaria*, *Fasarium*, *Aspergillus*, *Clodosporium*, *Trichoderma*, *Penicillium*, а также дрожжи р.р. *Candida*, *Criptococcus* и др.

Традиционные методы дезинфекции зерна, основанные на применении химических дезинфицирующих реагентов, и радиационные методы стерилизации, использующие радиационные ионизирующие излучения не могут рассматриваться как удовлетворительные, поскольку небезопасны и, кроме того, могут приводить к существенному и нежелательному изменению физико-химических и биологических свойств самого зерна. Термические методы дезинфекции в их различных модификациях весьма энергоемки, требуют дорогостоящего оборудования и имеют ограниченную область применения. Кроме того, при высокотемпературной обработке неизбежно происходит частичная термодеструкция белковых и других биологически активных структур исходного продукта.[1]

Бактерицидные действия ультрафиолетового излучения (УФ-излучения) и озона в практике сельского хозяйства используются для обеззараживания воздуха в помещениях, стерилизации посуды и тары, обеззараживания вод и пищевых продуктов. Ультрафиолетовое облучение высокоэффективно в отношении всех видов микроорганизмов и позволяет обеспечить эффективную инактивацию всех видов патогенных микроорганизмов. Данная технология является наиболее эффективной и в то же время безопасной для человека и окружающей среды [2,3]

Действие озона основано на его высокой окислительной способности, превосходящей действие других веществ-окислителей, применяемых в комбикормовой и пищевой промышленности. Озон вступает в химические реакции с токсинами, нейтрализуя их, а

также взаимодействует с веществами, входящими в состав клеток патогенных организмов, нарушая их жизнедеятельность.[4]

Ввиду с вышеописанным, данные методы обработки подходят для дезинфекции и обработки зерна в период его хранения.

Целью исследования является изучение и сравнительный анализ влияния альтернативных методов дезинфекции на микробиологическую обсеменённость зерновой массы при различных условиях хранения, а также анализ влияния микробиологической обсеменённости зерна и продуктов его переработки на сроки годности хлебобулочных изделий.

В качестве теоретико-методической основы исследований были использованы работы: в области вентилирования зерна озонозодушной смесью Н.А. Глущенко, Т.П. Троцкой, Н.В. Ксенз и др. [5-9]; в области облучения зерна ультрафиолетовым излучением А.П.Евдокимова, Т.С. Николаенкова, L. Romero-Martinez[10-13].

При проведении исследований зерно белорусской селекции перед хранением обрабатывали озоном или УФ-излучением. Источником озона было устройство AZ-1000MG-G с мощностью 1000 мг/час. Концентрацию озона варьировали от 900 до 1000 мг/м<sup>3</sup> в зависимости от режима работы озонатора и времени обработки. Расход агента составлял 1000мг/ч. Ультрафиолетовое облучение осуществлялось лампой УФ-излучения UVC 253,7 нм мощностью 15 Вт. После обработки, образцы оставляли на хранение в течение 7-20 дней. Для преднамеренного роста микроорганизмов часть образцов были увлажнены до 25% помещены в герметические емкости для дальнейшего хранения сроком на 7-20 дней. Образцы зерна, обработанные различными методами и хранящиеся при различной влажности:

- Образец 1 – Контрольный образец влажностью 12%
- Образец 2 – Зерно влажностью 12%, обработанное озоном
- Образец 3 – Зерно влажностью 12%, обработанное УФ-излучения
- Образец 4 – Контрольный образец, увлажненный до 25%
- Образец 5 – Зерно, обработанное озоном и увлажненное до 25%
- Образец 6 – Зерно, обработанное УФ-излучения и увлажненное до 25%

В ходе исследований образцы анализировали по органолептическим и микробиологическим показателям. Микробиологическую обсеменённость изучали бактериологическим методом после предварительного выращивания микроорганизмов на питательной среде. Приготовление питательных сред и посев производили согласно общепринятым методикам [14-15].

Все образцы зерна влажностью 12% (Образец 1-3) в течение 20 дней хранения не обнаружили явных признаков изменения органолептических свойств и соответствовали ГОСТ 9353-2016. Цвет свойственный здоровому зерну. Запах соответственный, без плесневого, солодового, затхлого. Образцы увлажненного зерна и характеризующиеся как зерно сырое в процессе хранения обнаружили изменения запаха и признаки плесневения. Результаты наблюдения представлены в таблице.

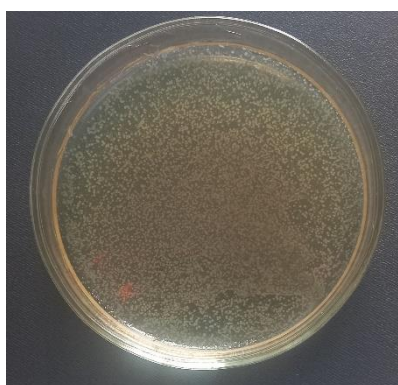
Таблица – Органолептические показатели увлажненных образцов зерна в процессе хранения

Сроки хранения	7 дней	9 дней	14 дней	20 дней
Запах сырости или затхлости				
Образец 4	+	++	++	+++
Образец 5	-	-	-	+
Образец 6	-	-	++	+++
Плесень				
Образец 4	-	+	++	+++
Образец 5	-	-	-	+
Образец 6	-	-	+	++

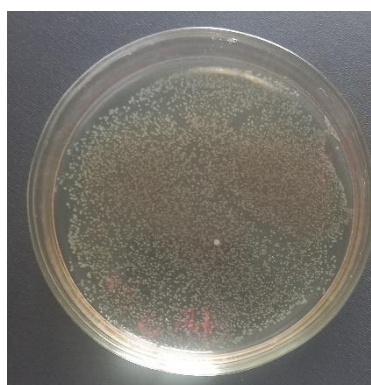
Примечание: «-» – признак не выражен; «+» – признак слабо выражен; «++» – признак средне выражен; «+++» – признак сильно выражен.

Установлено, что зерно сырое необработанное (Образец 4) обнаруживает признаки затхлости на 7 день хранения и наличие плесени на 9 день хранения. В течение 20 дней хранения эти признаки носят сильно выраженный характер. Наибольшую стойкость проявили образцы, обработанные озоном: первые невыраженные признаки изменения органолептических показателей (запах затхлости и признаки плесневения) обнаружены на 20-е сутки хранения.

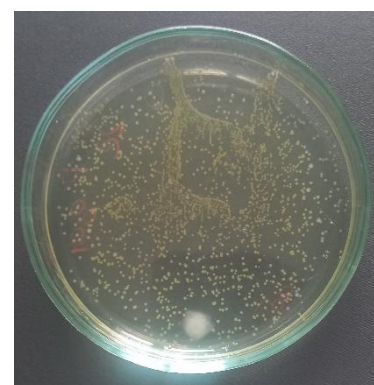
Микробиологический анализ зерна показал, что у образцов зерна влажностью 12% на 20-е сутки хранения общая обсемененность *Vacillus subtilis* составила  $30-77 \text{ КОЕ} \times 10^3 / 1\text{г}$  и *MucormucedoFresen*  $12-34 \text{ КОЕ} \times 10^3 / 1\text{г}$ . Наименьшая обсемененность наблюдалась у образцов, обработанных УФ-излучением. У образцов увлажненного зерна наблюдается резкое повышение общей обсемененности и грибной микрофлоры: *Vacillus subtilis* составила  $1132-2894 \text{ КОЕ} \times 10^3 / 1\text{г}$  и *MucormucedoFresen*  $1511-2589 \text{ КОЕ} \times 10^3 / 1\text{г}$ . На рисунках 1, 2 представлен микробиологический анализ увлажненных образцов зерна в зависимости от обработки.



Образец 4



Образец 5



Образец 6

### А) Общая микробная обсеменённость



Образец 4

Образец 5

Образец 6

### Б) Плесень и грибы

Рисунок 1 - Результаты микробиологического анализа увлажненных образцов зерна

Анализ микробиологического анализа увлажненных образцов зерна показал, что наименьшая обсеменённость микрофлорой наблюдается у образцов зерна, обработанных озоном: *Bacillus subtilis* на 60% меньше, чем у необработанных образцов и на 56% меньше чем у образцов, обработанных УФ-излучением; *Mucor mucedo* Fresen на 57%, чем у необработанных образцов и на 25% меньше чем у образцов, обработанных УФ-излучением.

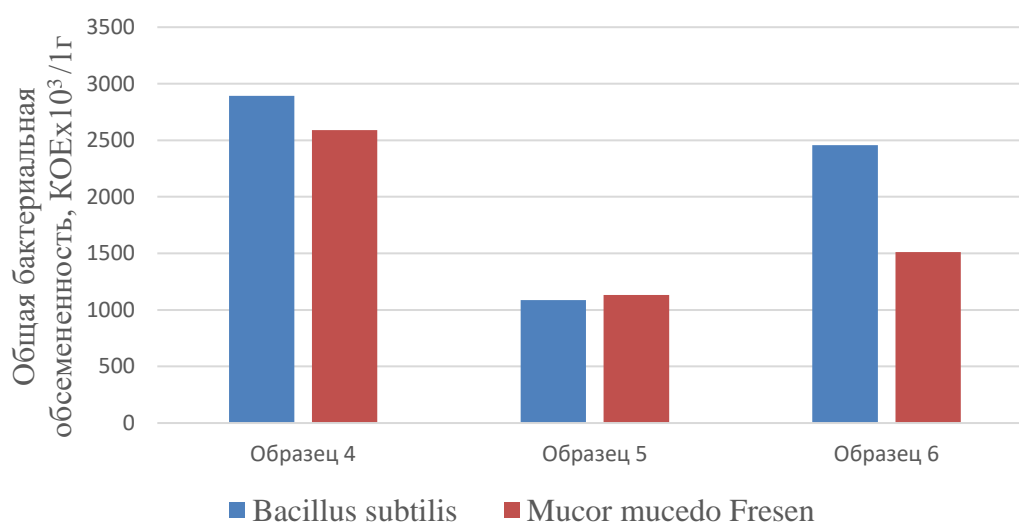


Рисунок 2 – Результаты количественного микробиологического анализа увлажненных образцов зерна

В процессе помола зерна в муку, попавшие в нее микроорганизмы могут стать возбудителями порчи: прокисания, плесневения. Наличие в муке спор гнилостных бактерий видов *Bacillus subtilis* и грибов *Mucormucedo Fresen* может стать причиной порчи хлебобулочных изделий.

На втором этапе исследований из образцов 1-3 получали цельносмолотую муку и проводили выпечку из смеси пшеничной муки первого сорта и цельносмолотой муки в соотношении 70% / 30% соответственно. Изделия готовили традиционным безопасным способом. После выпечки изделия оставляли на хранение и анализировали на санитарно-микробиологическую чистоту. Результаты представлены на рисунке 3



Рисунок 3 – Анализ санитарно-микробиологической чистоты хлебобулочных изделий в процессе хранения

По итогам хранения хлебобулочных изделий установлено, что наилучшими сроками годности обладают изделия, в состав которых входит цельносмолотая мука, полученная из зерна обработанного УФ-излучением. У данных образцов первые признаки плесневения появились на седьмые сутки хранения, в отличие от контрольного образца и образца с мукой из зерна, обработанного озоном (в этих образцах признаки плесневения появились на пятые сутки хранения).

Таким образом в результате исследований установлено, что применение озонирования зерна и обработка зерна УФ-излучением позволяет снизить его микробиологическую обсемененность. Причем в условиях хранения сырого зерна лучше использовать озонирование, которое значительно эффективнее снижает количество микроорганизмов и тормозит инфицирование грибами. При хранении сухого зерна лучшим образом проявляет себя обработка УФ-излучением. Кроме того, обработка УФ-излучением позволяет продлить сроки годности хлебобулочных изделий, полученных из такого зерна.



### *Литература*

- 1 Научные основы продовольственной безопасности зерна: (хранение и переработка) / Л. И. Мачихина, Л. В. Алексеева, Л. С. Львова. - Москва : ДеЛипринт, 2007. - 381 с
- 2 Евдокимов А.П., Подковыров И.Ю., Кузнецова Т.А. Дозы ультрафиолетового излучения для бактерицидной обработки зерна // Известия НВ АУК. - Волгоград, 2018. №1. – С. 284 - 290.
- 3 Евдокимов, А.П. Воздействие бактерицидного ультрафиолетового излучения на микрофлору зерна пшеницы / А.П. Евдокимов, И.Ю. Подковыров, Т.А. Кузнецова // Стратегическое ориентиры инновационного развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2016. – Т. 2. – С. 320-326.
- 4 Авдеева В.Н., Безгина Ю.А., Любая С.И. Влияние обработки озоном на физиологические параметры пшеницы // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2.
- 5 Зыков А.В. "Применение воздушно-озоновой среды при консервации стебельчатых кормов" Международный научно-исследовательский журнал, по. 6-1 (84), 2019, – С. 25-28.
- 6 Ксенз Н.В., Леонтьев Н.Г., Сидорцов И.Г. Энергосбережение в технологиях сельскохозяйственного производства за счет использования озоноздушных смесей // ПраціТаврійського державного агротехнологічногоуніверситету. – 2013. – Т. 13. – Вып. 13. – С. 53–59.
- 7 Безгина Ю.А., Авдеева В.Н. Эффективность физических и биологических приёмов при подавлении развития микроорганизмов на зерне озимой пшеницы // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: сб. науч. тр. по материалам 7-й Всероссийской науч.-практ. конф. / СтГАУ. Ставрополь, 2012. С. 6-8.
- 8 Авдеева В.Н., Безгина Ю.А. Экологические способы подавления развития грибной инфекции на зерне пшеницы при хранении // Научные труды SWorld. 2012. Т. 46. № 4. С. 11-15.
- 9 Смирнов А. А. Электротехнологическая озонаторная установка для обеззараживания кормовых смесей: автореф. дис.техн. наук: 05.20.02 / Смирнов Александр Анатольевич. Москва, 2014. – 25 с
- 10 Евдокимов, А. П. Применение коротковолнового ультрафиолетового излучения для бактерицидной обработки зерна / А. П. Евдокимов, Т. А. Кузнецова // Современное научное знание в условиях системных изменений : материалы Первой национальной научно-практической конференции, Тара, 10–11 мая 2016 года / Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Тарский филиал. – Тара: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2016. – С. 202-205.
- 11 Николаенков Т.С. Обеззараживание зерна пшеницы ультрафиолетовым излучением / Т.С. Николаенков // Хлебопродукты. – 2009. – № 7. – С.40-41.
- 12 Евдокимов, А.П. Воздействие бактерицидного ультрафиолетового излучения на микрофлору зерна пшеницы [Текст]/ А.П. Евдокимов, И.Ю. Подковыров, Т.А. Кузнецова // Стратегическое ориентиры инновационного развития: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2016. – Т. 2. – С. 320-326.
- 13 Romero-Martinez L. Evaluation of ultraviolet disinfection of microalgae by growth modeling: application to ballast water treatment [Текст] / L. Romero-Martinez, J. Moreno-Andres, A. Acevedo-Merino, E. Nebot, / Journal of applied phycology. – 2016. – Т 28. № 5. – С. 2831-2842.
- 14 Рабинович Г.Ю., Сульман Э.М. Санитарно-микробиологический контроль объектов окружающей среды и пищевых продуктов с основами общей микробиологии: уч. пособие–Тверь: изд. ТГТУ, 2005г.
- 15 Слюсаренко Т.П. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств. –М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984–208 с.

# ТЕСТОГРАММА ПРОЦЕССА КЛЕЙСТЕРИЗАЦИИ ВОДНО-МУЧНОЙ СУСПЕНЗИИ В РЕЖИМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ПАДЕНИЯ НА ПРИБОРЕ АМИЛОТЕСТ АТ-97 (ЧП-ТА)

Шмалько Н.А., кандидат технических наук

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар,  
e-mail: [kafedra-tith@yandex.ru](mailto:kafedra-tith@yandex.ru)

## Аннотация

В данной работе была поставлена задача изучения процесса клейстеризации водно-мучной суспензии в режиме определения числа падения на приборе Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА) путем получения тестограмм. Объектами исследования служили пробы муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, муки ржаной обдирной хлебопекарной, муки амарантовой цельносмолотой, крахмалистой и белковой, отличающиеся различной автолитической активностью. На графике плавления крахмала пшеничной муки обнаружено 6 участков временного запаздывания, в том числе участок «нулевой» вязкости, набухания крахмальных зерен и восходящей тенденции, определяющей фазу плавления крахмальных зерен. На графике плавления крахмала ржаной муки обнаружено 11 участков временного запаздывания, в том числе участок «нулевой» вязкости и набухания крахмальных зерен. На графиках плавления крахмала амарантовой муки наблюдается сочетание участка «нулевой» вязкости с периодическими участками временного запаздывания (от 11 до 15 участков) при отсутствии монотонно возрастающей тенденции. Причинами появления участков временного запаздывания на полученных в режиме числа падения тестограммах могут служить проявление активности термостабильного ингибитора амилаз, неполная клейстеризация или разжижение крахмала, отсутствие фазы набухания крахмальных зерен, а также волновая природа движения мешалки при определении числа падения.

Известно, что «...технологические процессы хлебопекарного производства характеризуются многокомпонентностью исходного сырья, высокой степенью неопределенности на различных этапах протекания процесса производства, нелинейными зависимостями между параметрами и слабой предсказуемостью их изменения, т.е. являются сложными системами» [1]. С учетом развития лабораторной базы и методов оценки хлебопекарных свойств муки неопределенность результатов измерения постепенно снимается при разработке и внедрении автоматизированных лабораторных комплексов для исследования технологических процессов хлебопекарного производства. Разработка способов контроля хлебопекарных свойств муки с целью изучения хода протекания технологических процессов в хлебопечении непосредственно связана с определением новых технологических критериев и оптимизационных параметров.

По сути, для раскрытия понятия хлебопекарных свойств муки рассматривается большое количество параметров, которые в определенной степени могут охарактеризовать достоинства и недостатки каждой исследуемой пробы муки. В ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия» указывается для каждой партии муки перечень показателей для оценивания ее качества: вкус, запах, наличие минеральной примеси, содержание металломагнитной примеси, цвет, зольность или показатель белизны, количество и качество сырой клейковины на приборе ИДК с указанием группы качества, число падения, влажность, крупность помола. В ГОСТ 7045-2017 «Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия» указываются аналогичные пшеничной муке показатели качества за исключением показателей количества и качества сырой клейковины на приборе ИДК с указанием группы качества.

Многопараметрический инструментальный метод контроля хлебопекарных свойств муки на основе изучения реологического поведения клейстеризованной при нагревании водно-мучной суспензии позволяет «...более объективно оценить технологические свойства перерабатываемой муки и дать рекомендации по корректировке ее хлебопекарных свойств...» [2]. При таком подходе возможно «...формирование динамического хлебопекарного улучшителя, состоящего из определенного набора ферментных препаратов и/или их носителей, где дозировка каждого компонента меняется в зависимости от хлебопекарных свойств муки с учетом вида и рецептуры хлебобулочных изделий, применяемого способа и режима тестоприготовления» [3].

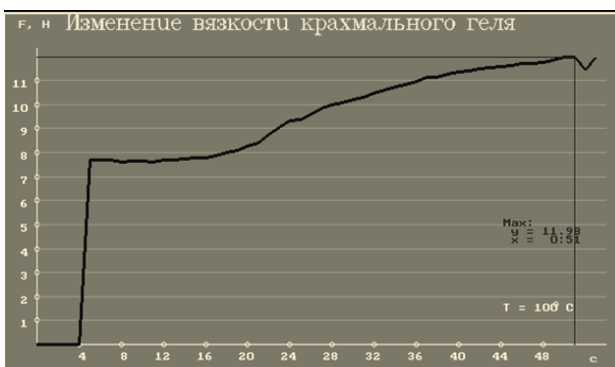
Примером практической реализации такого подхода служит способ контроля и регулирования автолитической активности хлебопекарной муки, основанный на быстрой клейстеризации водно-мучной суспензии в кипящей водяной бане и на последующем измерении реологических свойств крахмального геля, определяемых активностью  $\alpha$ -амилазы пробы. Для реализации метода определения автолитической активности муки предложен информационно-измерительный лабораторный комплекс на базе компьютеризованного прибора Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА), позволяющий комплексно оценивать технологические свойства муки по стандартным и дополнительным показателям: число падения, начальная температура клейстеризации водно-мучной суспензии, максимальная вязкость и ее температура для крахмального геля, расчетная скорость деструкции крахмального геля, расчетный критерий автолитической активности [4].

Указанный информационно-измерительный лабораторный комплекс работает в четырех режимах: 1 режим – «число падения», выполняемый по ГОСТ 27676-88 (ИСС 107-68, ISO 3093-82); 2 режим – «амилограмма», выполняемый путем измерения вязкости крахмального геля при нагревании водно-мучной суспензии от 25 °С до 100 °С с варьируемой линейной скоростью нагрева от 1 °С/мин до 6 °С/мин (с дискретностью 1 °С/мин); 3 режим – «тестограмма», выполняемый путем измерения вязкости крахмального геля при постоянной температуре термостатирования продукта в интервале температур от 60 °С до 100 °С (с дискретностью 1° С); 4 режим – «тестограмма – число падения», выполняемый путем одновременного измерения вязкости крахмального геля (по режиму 3) и автолитической активности по числу падения (по режиму 1) при нагревании водно-мучной суспензии до 100 °С [5].

До настоящего времени получены некоторые положительные результаты изучения реологических свойств крахмалистых гелей, полученных при нагревании водных суспензий хлебопекарной муки и ее смесей. Например, изучение кинетики и динамики реологического поведения клейстеризованных водно-мучных суспензий на компьютеризированном приборе Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА) показало целесообразность использования амарантовой муки для частичной замены ржаной муки в составе ржано-пшеничных хлебопекарных смесей [6]. Сравнительный анализ кинетики процесса клейстеризации водных суспензий хлебопекарной муки и амарантовой муки как улучшителя амилотестической активности показал различие в продолжительности клейстеризации и разжижения суспензий, обусловленное спецификой углеводно-амилазного комплекса и ферментативной активности сырья. Динамика изменения усилий перемешивания автолитической пробы находится в зависимости от продолжительности процесса клейстеризации крахмала в водной суспензии муки, на построенных тестограммах которых выявлена умеренная или сильная корреляция. Если в автолитической пробе хлебопекарной муки протекает ступенчатая клейстеризация первого и второго порядка, то в автолитической пробе улучшителя (амарантовой муки) происходит, главным образом, только разжижение клейстеризуемой водной суспензии [7]. Статистическая оценка результатов измерения вязкости водно-мучной суспензии различных образцов муки на приборе Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА) показала существенное влияние температуры и продолжительности клейстеризации крахмального геля на вязкость водно-мучной суспензии, что позволило произвести экспресс определение автолитической активности с целью распознавания среди опытных проб муки образцов с пониженной и повышенной ферментативной активностью [8].

Целью данной работы явилось изучение тестограмм процесса клейстеризации водно-мучной суспензии различных видов муки в режиме определения числа падения на приборе Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА). Объектами исследования послужили пробы муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, муки ржаной обдирной хлебопекарной, муки амарантовой цельносмолотой, крахмалистой и белковой, отличающиеся различной автолитической активностью и, соответственно, реологическим поведением клейстеризованной при нагревании водно-мучной суспензии [6-8]. Измерение вязкости крахмального геля и автолитической активности указанных проб муки производилось в ходе выполнения 4-го режима «тестограмма – число падения», т.е. при комбинации 3-го и 1-го режимов работы прибора. В начале анализа задавалась температура нагрева водяной бани (100 °С), в которую помещались вискозиметрические пробирки с водно-мучной суспензией, и после прогрева их в покое в течение 5 с осуществлялся контроль реологического поведения крахмального геля в процессе перемешивания в течение 55 с, после чего штоки магнитной мешалки в верхнем фиксированном положении опускались вниз для определения числа падения.

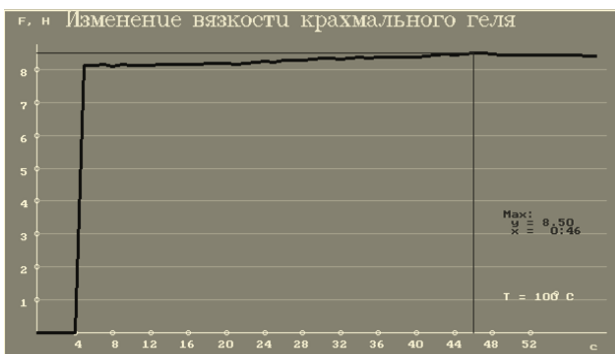
В результате анализа получено графическое изображение (тестограммы) процесса клейстеризации водно-мучной суспензии исследуемых проб муки (рис. а, б, в, г, д) с выводом на печать значения «числа падения». В таблицах 1-4 показаны численные значения измеряемой вязкости крахмального геля через равные промежутки времени (через 1 с), красным цветом выделены значения вязкости на участках временного запаздывания, синим цветом – максимальное значение вязкости.



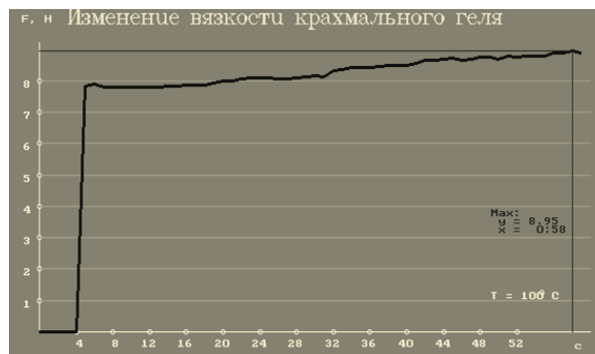
а



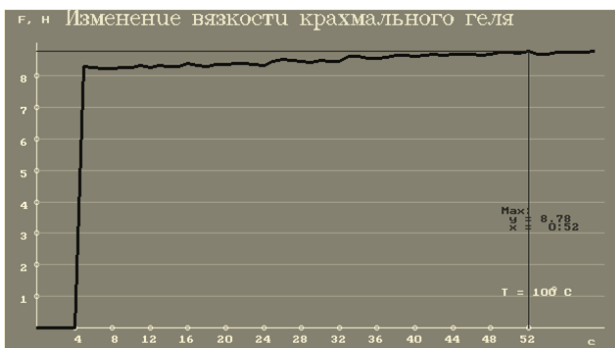
б



в



г



д

Рисунок – Тестограмма процесса  
 клейстеризации водно-мучной  
 суспензии:

- а – мука пшеничная высшего сорта;
- б – мука ржаная обдирная;
- в – мука амарантовая цельносмолотая;
- г – мука амарантовая крахмалистая;
- д – мука амарантовая белковая

Таблица 1 – Измеренная вязкость крахмалистого геля при определении числа падения (393 с) для пробы пшеничной муки высшего сорта

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вязкость, Н	0	0	0	0	0	7,8	7,8	7,8	7,7	7,7	7,7
Время, с	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Вязкость, Н	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7	8,0	8,05	8,1	8,2	8,3
Время, с	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Вязкость, Н	8,6	9,0	9,3	9,4	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,4	10,5
Время, с	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Вязкость, Н	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,4	11,5	11,5
Время, с	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
Вязкость, Н	11,6	11,7	11,8	11,8	11,9	11,9	11,9	11,92	11,5		

Анализ данных рисунка (поз. а) и таблицы 1 показывает наличие 6 участков временного запаздывания при нагревании водно-мучной суспензии: с 0 по 4 с, с 5 по 7 с, с 8 по 16 с, которые можно отнести к фазам конкурентного связывания влаги (участок «нулевой» вязкости) и набухания крахмальных зерен, а с 17 по 39 с наблюдается восходящая тенденция, определяющая фазу плавления крахмальных зерен. При нагревании автолитической пробы с 40 по 43 с наблюдается кратковременное временное запаздывание, предположительно с точки зрения объяснения свойств амилолиза крахмала за счет активации термостабильного ингибитора амилаз, чередующееся с кратковременным подъемом вязкости крахмального геля с 44 по 45 с. Далее на графике снова выявляется участок временного запаздывания с 46 по 50 с, после чего наблюдается пик вязкости (11,92 Н) на 51 с, а в конце нагревания суспензия разжижается. Отсюда, данная проба пшеничной муки отличается пониженной автолитической и амилолитической активностью.

Таблица 2 – Измеренная вязкость крахмалистого геля при определении числа падения (258 с) для пробы ржаной обдирной муки

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вязкость, Н	0	0	0	0	0	5,0	10,4	9,9	10,0	10,1	10,3
Время, с	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Вязкость, Н	10,5	10,8	10,8	11,0	11,2	11,8	11,9	12,0	12,0	12,2	12,28
Время, с	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Вязкость, Н	12,2	12,1	12,1	12,2	12,1	12,1	12,2	12,0	12,0	12,0	12,1
Время, с	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Вязкость, Н	12,0	11,9	12,0	12,0	12,0	12,0	12,1	12,1	12,0	12,2	12,2
Время, с	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
Вязкость, Н	12,1	11,9	12,0	12,0	12,0	12,1	11,8	11,6	11,6		

Анализ данных рисунка (поз. б) и таблицы 2 показывает наличие 11 участков временного запаздывания при нагревании водно-мучной суспензии: с 0 по 4 с, с 12 по 13 с, с 18 по 19 с, что можно отнести к фазам конкурентного связывания влаги (участок «нулевой» вязкости) и набухания крахмальных зерен, а с 20 по 21 с пик вязкости (12,28 Н), определяющий фазу плавления крахмальных зерен. Далее при нагревании автолитической

пробы с 23 по 24 с, с 26 по 27 с, с 29 по 31 с, с 35 по 38 с, с 39 по 40 с, с 42 по 43 с, с 46 по 48 с, с 51 по 52 с наблюдается периодическое временное запаздывание, предположительно с точки зрения объяснения свойств амилолиза крахмала за счет активации термостабильного ингибитора амилаз. Следовательно, данная проба ржаной муки отличается пониженной автолитической и амилолитической активностью.

Таблица 3 – Измеренная вязкость крахмалистого геля при определении числа падения (64 с) для пробы амарантовой цельносмолотой муки

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вязкость, Н	0	0	0	0	0	4,0	8,2	8,3	8,2	8,1	8,1
Время, с	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Вязкость, Н	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,25	8,2	8,2
Время, с	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Вязкость, Н	8,2	8,2	8,3	8,3	8,35	8,35	8,4	8,4	8,45	8,45	8,4
Время, с	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Вязкость, Н	8,45	8,48	8,48	8,49	8,49	8,48	8,48	8,48	8,48	8,49	8,49
Время, с	44	45	46	47	48	49	50	51	52		
Вязкость, Н	8,49	8,49	8,50	8,50	8,49	8,48	8,48	8,48	8,48		

Анализ данных рисунка (поз. в) и таблицы 3 показывает наличие 15 участков временного запаздывания при нагревании водно-мучной суспензии: с 0 по 4 с, с 9 по 11 с, с 12 по 18 с, с 20 по 23 с, с 24 по 25 с, с 26 по 27 с, с 28 по 29 с, с 30 по 31 с, с 34 по 35 с, с 36 по 37 с, с 38 по 41 с, с 42 по 45 с при достижении пика вязкости (8,50 Н) на 47-48 с, далее с 49 по 52 с суспензия начинает разжижаться. Кроме участка «нулевой» вязкости, на графике плавления крахмала не имеется монотонно восходящей тенденции, поскольку в изучаемой пробе суспензии амарантовой муки не наблюдается четкой кооперативности процесса плавления зерен крахмала, т.е. необходимой минимальной последовательности повторяющихся звеньев в цепи при переходе из упорядоченного состояния в расплав и осуществления процессов рекристаллизации и реорганизации. В силу малого размера нативных зерен крахмала амаранта (не более 1,2 мкм) и их связанного состояния в частицах цельносмолотой муки при нагревании водно-мучной суспензии они не участвуют в набухании, но быстро плавятся, в результате чего вязкость автолитической пробы значительно не повышается. Периодичность постоянно повторяющихся участков временного запаздывания на графике плавления крахмала данной пробы подтверждает предположение о том, что клейстеризацию крахмала амаранта следует считать квазиравновесным процессом. Следовательно, данная проба амарантовой муки отличается повышенной автолитической активностью.

Таблица 4 – Измеренная вязкость крахмалистого геля при определении числа падения (66 с) для пробы амарантовой крахмалистой муки

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вязкость, Н	0	0	0	0	0	5,0	7,9	7,8	7,75	7,75	7,8
Время, с	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Вязкость, Н	7,8	7,8	7,8	7,85	7,9	7,9	7,9	7,95	8,0	8,0	8,0
Время, с	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Вязкость, Н	8,1	8,1	8,2	8,2	8,1	8,1	8,1	8,2	8,25	8,3	8,35
Время, с	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Вязкость, Н	8,4	8,4	8,4	8,4	8,45	8,5	8,5	8,55	8,65	8,7	8,75
Время, с	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Вязкость, Н	8,75	8,8	8,75	8,75	8,8	8,75	8,75	8,85	8,85	8,9	8,92
Время, с	55	56	57	58	59						
Вязкость, Н	8,92	8,92	8,93	8,95	8,94						

Анализ данных рисунка (поз. г) и таблицы 4 показывает наличие 15 участков временного запаздывания при нагревании водно-мучной суспензии: с 0 по 4 с, с 8 по 9 с, с 10 по 13 с, с 15 по 17 с, с 19 по 21 с, с 22 по 23 с, с 24 по 25 с, с 26 по 28 с, с 33 по 36 с, с 38 по 39 с, с 43 по 44 с, с 46 по 47 с, с 49 по 50 с, с 51 по 52 с, с 54 по 56 с при достижении пика вязкости (8,95 Н) на 58 с, в самом конце нагрева суспензия начинает разжижаться. Как и для предыдущей пробы амарантовой муки, график плавления крахмала для пробы амарантовой крахмалистой муки отличается участком «нулевой вязкости» и отсутствием монотонно восходящей тенденции с периодическим временным запаздыванием, что свидетельствует о протекании неполной клейстеризации или разжижения крахмала и быстром переходе к плавлению суспензии без фазы набухания частиц. Следует отметить, что в данной пробе амарантовой муки частицы не содержат нативные зерна крахмала, которые бы могли бы участвовать в процессе набухания. Отсюда, данная проба амарантовой муки отличается повышенной автолитической активностью.

Таблица 5 – Измеренная вязкость крахмалистого геля при определении числа падения (65 с) для пробы амарантовой белковой муки

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вязкость, Н	0	0	0	0	0	4,0	8,35	8,3	8,3	8,3	8,3
Время, с	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Вязкость, Н	8,35	8,3	8,35	8,35	8,35	8,35	8,4	8,35	8,35	8,4	8,45
Время, с	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Вязкость, Н	8,45	8,45	8,35	8,45	8,5	8,48	8,5	8,5	8,48	8,5	8,5
Время, с	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Вязкость, Н	8,6	8,65	8,6	8,65	8,68	8,7	8,7	8,68	8,7	8,75	8,75
Время, с	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Вязкость, Н	8,75	8,75	8,75	8,73	8,75	8,76	8,77	8,77	8,78	8,77	8,76
Время, с	55	56	57	58							
Вязкость, Н	8,77	8,77	8,77	8,77							



Анализ данных рисунка (поз. д) и таблицы 5 показывает наличие 11 участков временного запаздывания при нагревании водно-мучной суспензии: с 0 по 4 с, с 7 по 10 с, с 13 по 16 с, с 18 по 19 с, с 21 по 23 с, с 28 по 29 с, с 31 по 32 с, с 38 по 39 с, с 42 по 46 с, с 50 по 51 с, с 55 по 58 с, при достижении пика вязкости (8,78 Н) на 52 с, в самом конце нагрева суспензия начинает разжижаться. Как и для предыдущей пробы амарантовой муки, график плавления крахмала для пробы амарантовой белковой муки отличает участок «нулевой вязкости» и отсутствие монотонно восходящей тенденции с периодическим временным запаздыванием, что свидетельствует о протекании неполной клейстеризации крахмала и быстром переходе к плавлению зерен крахмала без продолжительной фазы набухания, но, возможно, с продолжительным периодом конкурентного связывания влаги. Следовательно, данная проба амарантовой муки отличается повышенной автолитической активностью.

С другой стороны, временное запаздывание на кривых плавления крахмала может объясняться и волновой природой движения мешалки при определении числа падения. Отмечается, что «...помимо движения вниз, мешалка может совершать медленные затухающие колебания, зависящие не только от вязкости, но и от свойств ползучести и релаксации жидкости. При этом амплитуда медленных колебаний сразу после освобождения мешалки может быть настолько большой, что приводит к движению стальной мешалки вверх...», т.е. к ее всплыванию. Явление переноса механического импульса при движении тела (в данном случае мешалки) в жидкости обуславливается возникновением продольных упругих волн, переносящих механический импульс по направлению движения тела... Поперечные сдвиговые волны переносят механический импульс от движущегося колесика к неподвижной пробирке, обуславливая время запаздывания движения слоя суспензии. Волновые процессы в водно-мучной суспензии при нагреве будут наблюдаться некоторое время даже после остановки мешалки, их затухание связывают с релаксацией напряжения в жидкости, поскольку в ней начинает проявляться явление ползучести и инерционности движения слоев [9].

Отсюда, характер полученных тестограмм процесса клейстеризации водно-мучной суспензии в режиме определения числа падения на приборе Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА) необходимо объяснять не только с точки зрения природы исследуемого сырья, доступности его крахмального комплекса автолизу и амилолизу, но и в взаимосвязи с физическими явлениями, протекающими при проведении опыта числа падения. В связи с этим, следует рекомендовать совершенствование методики проведения опыта в указанном режиме с целью уточнения причин, вызывающих появление на тестограммах участков временного запаздывания.

### *Литература*

1. Черных В.Я. Разработка системы гибкого управления производством пшеничного хлеба // Диссертация на соискание ученой степени д-ра техн. наук в виде научного доклада: спец. 05.18.01 – Технология хлебопекарных, макаронных и кондитерских продуктов. – М., 1992. – 68 с.
2. Черных В.Я. Многопараметрический метод контроля технологических свойств ржаной муки / В.Я. Черных, Н.Ю. Быкова // Хлебопродукты, 2015. – № 12. – С. 44-49.

3. Черных В.Я. Технологические критерии оценки углеводно-амилазного комплекса / В.Я. Черных, М.А. Ширшиков // Хлебопродукты, 2001. – № 12. – С. 22-25.
4. Лущик Т.В. Разработка метода контроля и регулирования автолитической активности пшеничной муки // Хлебопечение России, 2002. – № 4. – С. 20-22.
5. Информационно-измерительная система для оценки хлебопекарных свойств муки / В. Черных, М. Ширшиков, Е. Белоусова, Т. Лущик // Хлебопродукты, 2000. – № 8. – С. 21-25.
6. Шмалько Н.А. Реологические характеристики углеводно-амилазного комплекса хлебопекарных смесей с амарантовой мукой / Н.А. Шмалько, И.А. Чалова, Н.Л. Ромашко // Техника и технологии пищевых производств, 2011. – №. 3 (Т. 22). – С. 82-86.
7. Определение условий процесса клейстеризации крахмалистого геля при изучении числа падения / Н.А. Шмалько, И.А. Никитин, С.В. Штерман, М.Ю.Сидоренко // Пищевая промышленность, 2022. – № 12. – С. 6-9.
8. Автолитическая активность муки как результат статистической оценки вязкости водно-мучной суспензии / Н.А. Шмалько, М.П. Бахмет, Д.А. Бондаренко, С.А. Казанчи, А.А. Ашихмина, Т.В. Мороз // Инновации в индустрии питания и сервисе: электронный сборник материалов V Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». Издательство: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – С. 391-395.
9. Иванов В.С. Волновая природа движения мешалки при определении числа падения // V научно-практическая конференция с международным участием «Управление реологическими свойствами пищевых продуктов»: Сборник материалов. Отв. ред. д.т.н., проф. Черных В.Я. – М.: ООО «Буки Веди», 2017. – С. 13-18.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ КАЛЬЦИНИРОВАННОГО КОАГУЛИРОВАННОГО ЯИЧНОГО МЕЛАНЖА

Михайленко И.Г., Макагонов А.А.

*ВНИИПП - филиал ФНЦ «ВНИТИП», Мос. обл., г.о. Солнечногорск, р.п. Ржавки  
e-mail: mig@vniipp.ru*

### *Аннотация*

В статье представлены результаты исследований процесса сушки кальцинированного коагулированного яичного меланжа в конвективном шкафу. Приведены результаты физико-химических исследований высушиваемых образцов – гранул обезвоженного и необезвоженного кальцинированного коагулированного яичного меланжа диаметром 3,5,7 и 9 мм, представлены полученные кривые сушки. Проведено измельчение и восстановление водой высушенных образцов, сформулированы выводы, результаты которых помогут для разработки исходных требований на оборудование для сушки кальцинированного коагулированного яичного меланжа.

### *Введение*

В настоящее время в условиях роста птицеперерабатывающей отрасли нашей страны актуальной задачей является повышение доли куриных яиц, подвергающихся глубокой переработке. Данное направление является перспективным, так как позволяет минимизировать факторы, возникающие в условиях перепроизводства яиц, осваивать новые виды продуктов (пастеризованный жидкий, сухой, замороженный, коагулированный яичный меланж, белок, желток, функциональные продукты на основе коагулированных яйцепродуктов и др.) [1-3]. Коагулированные яичный меланж, белок, желток привлекают внимание благодаря высоким вкусовым качествам, пониженным содержанием аллергенов и возможностью использования их как основы для функциональных продуктов [4-6]. Известен новый вид продукта на основе куриного яйца - кальцинированный коагулированный яичный меланж (далее ККЯМ), он получается путем коагуляции мелко измельченного яйца в естественном соотношении со скорлупой [7]. Продукт интересен для применения как добавка к пище благодаря высокому содержанию кальция [8]. ККЯМ может быть использован для профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата, лечения суставов, укрепления иммунитета и проч. Путем производства ККЯМ может быть решен вопрос переработки некондиционных пищевых яиц.

На текущий момент проведены исследования по сушке коагулированного яичного меланжа, обзор оборудования для получения сухих коагулированных продуктов и др. [9-11]. Были проведены дополнительные исследования по сушке ККЯМ в конвективном шкафу, т.к. полученных результатов исследований недостаточно для разработки исходных требований на оборудование для сушки ККЯМ.

## ***Материалы и методы исследований***

Объекты исследования: гранулы необезвоженного и обезвоженного ККЯМ диаметром 3,5,7 и 9 мм.

Измельчение целого куриного яйца проводилось на волчке, коагуляция – на измельчителе-смесителе ИС-5[12].

Принцип работы на измельчителе-смесителе ИС-5. Измельченное сырье загружалось в чашу измельчителя, опускалась верхняя крышка, затем включалась мешалка скребковая и открывался клапан для подачи острого пара в сырье. Нагрев измельченного яйца проводился до температуры коагуляции - 90 °С, сырье выдерживалось и выгружалось на сито путем ручного опрокидывания при открытой крышке. ККЯМ выгружался на сито для охлаждения и отделения сыворотки.

Процесс обезвоживания ККЯМ проводился на ручном прессе, сушка образцов - в сушильном конвекционном шкафу.

Методика работы с сушильным конвекционным шкафом. Образцы ККЯМ загружались в сушильный шкаф на противни, включался вентилятор подачи воздуха и греющие ТЭНы, сушильный агент температурой 70 °С (значение температуры определено на основании ранее проведенных исследований) подавался в камеру. Взвешивание образцов ККЯМ проводилось каждые 30 минут.

Массовая доля влаги образцов ККЯМ определялась по ГОСТ 33319-2015 [13]. Измельчение сухих образцов ККЯМ проводилось на измельчителе.

Полученные данные обрабатывались с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

## ***Результаты и их обсуждение***

На основании проведенных экспериментальных исследований были получены кривые сушки (зависимость массовой доли влаги (далее м.д.в.) образцов от продолжительности сушки). Результаты представлены на рисунках 1,2.

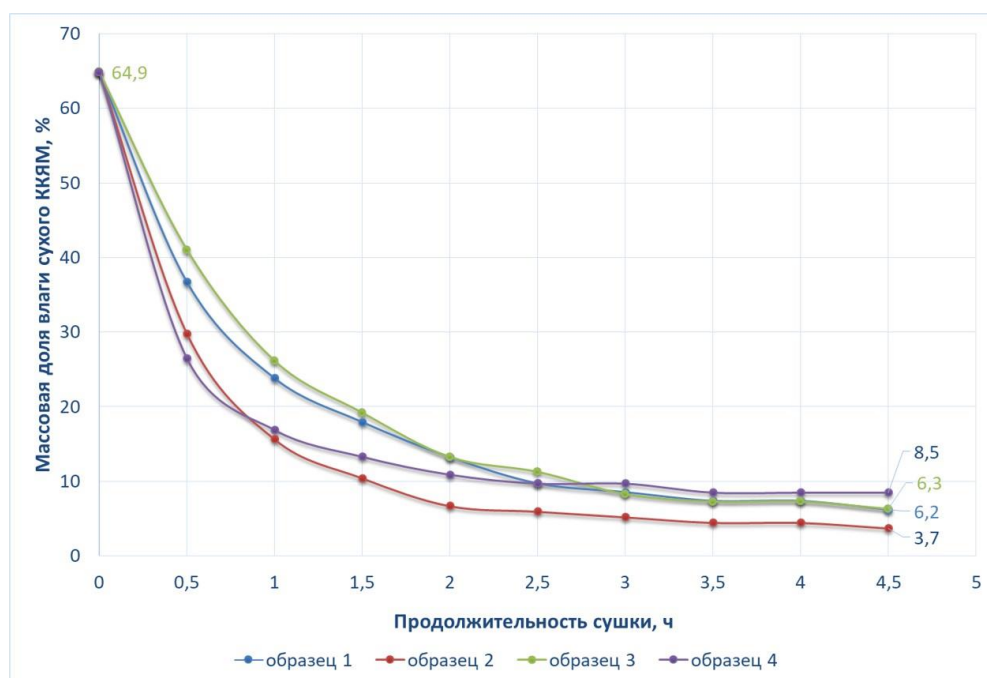


Рисунок 1 - Кривая сушки образцов ККЯМ:

образец 1 – гранулы ККЯМ диаметром 3 мм, образец 2 – гранулы ККЯМ диаметром 5 мм, образец 3 – гранулы ККЯМ диаметром 7 мм, образец 4 – гранулы ККЯМ диаметром 9 мм

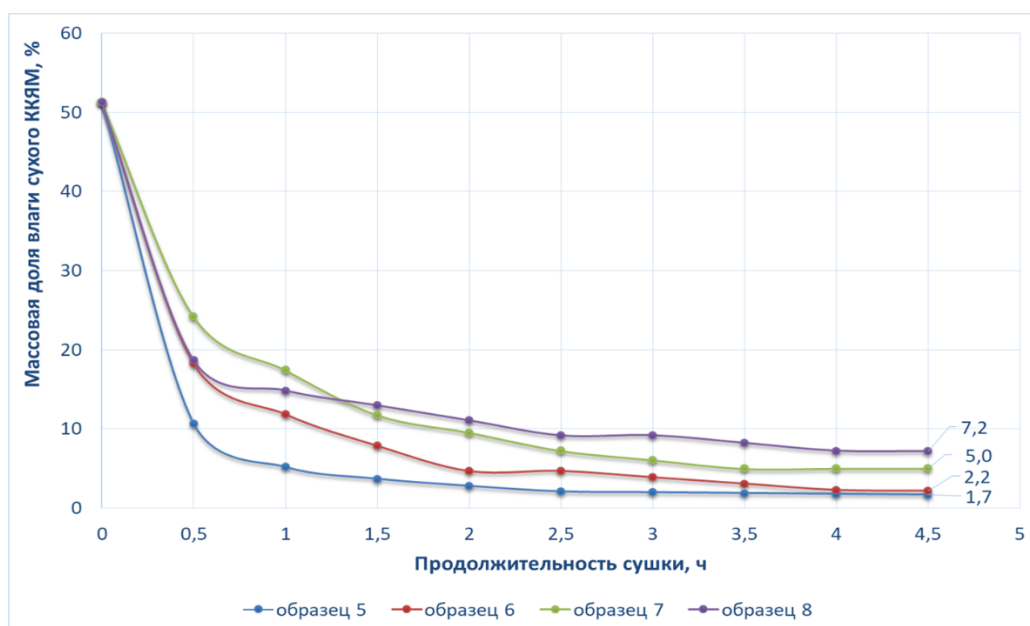


Рисунок 2 - Кривая сушки образцов обезвоженного ККЯМ:

образец 5 – гранулы ККЯМ диаметром 3 мм, образец 6 – гранулы ККЯМ диаметром 5 мм, образец 7 – гранулы ККЯМ диаметром 7 мм, образец 8 – гранулы ККЯМ диаметром 9 мм

Сделан вывод, что наибольшей влагоотдачей обладают гранулы ККЯМ диаметром 5 мм (образец 2, м.д.в. – 3,7 %) и гранулы обезвоженного ККЯМ диаметром 5 мм (образец 6, м.д.в. – 2,2 %). Данные образцы были измельчены и восстановлены водой, проведена их

органолептическая оценка. Сделан вывод, что сырье, восстановленное из измельченных гранул ККЯМ диаметром 5 мм, обладает более высоким качеством и наиболее перспективно для сушки.

### *Заключение*

В ходе проведенных исследований было выявлено, что гранулы обезвоженного и необезвоженного ККЯМ, имеют различные свойства в процессе сушки. Наиболее перспективными для проведения процесса сушки являются гранулы необезвоженного ККЯМ диаметром 5 мм благодаря следующим положительным факторам: высокой влагоотдаче высушиваемого сырья и высокому качеству сухого продукта.

Результаты, полученные в ходе экспериментальных исследований, лягут в основу для разработки исходных требований на оборудование для сушки ККЯМ.

### *Литература*

1. Фисинин В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. М.: Хлебпродинформ, 2019. 470 с. ISBN 978-5-93109-134-1.
2. Петрова, Т. И. Переработка яиц и производство яичных продуктов / Т. И. Петрова // Научное обеспечение птицеводства и птицепереработки за 85 лет. – пос. Ржавки, Московская обл. : ВНИИПП, 2014. – С. 329-344.
3. Агафоновичев, В. п. Переработка яиц - залог высокой эффективности производства / В. п. Агафоновичев // Птица и птицепродукты. – 2013. – № 4. – С. 26-28.
4. Stefanova I.L./Chicken egg white - characteristics of its properties and the prospects for functional foods development / I. L. Stefanova, A. Yu. Klimenkova, L. V. Shakhnazarova, V. K. Mazo // Theory and Practice of Meat Processing. – 2021. – Vol. 6. – No 2. – P. 163-173. <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2021-6-2-163-173>.
5. Создание функциональных продуктов на основе глубокой переработки яиц с использованием полифенолов / И. Л. Стефанова, А. Ю. Клименкова, Е. В. Кропачева, В. К. Мазо // Мясная индустрия. – 2022. – № 9. – С. 40-43. – DOI 10.37861/2618-8252-2022-09-40-43.
6. Оценка биологической ценности и антигенности коагулированного белка куриного яйца / Ю. С. Сидорова, В. К. Мазо, С. Н. Зорин, И. Л. Стефанова // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 44-50. – DOI 10.24411/0042-8833-2018-10005.
7. Михайленко, И. Г. Исследование процесса измельчения и коагуляции куриного яйца / И. Г. Михайленко, А. Ю. Максимов, Ю. И. Романенко // Птица и птицепродукты. – 2023. – № 1. – С. 57-60. – DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-1-57-60.
8. Скорлупа яиц - источник биогенного кальция / В. Г. Волик, Д. Ю. Исмаилова, С. В. Зиновьев [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 6. – С. 34-37. – DOI 10.30975/2073-4999-2019-21-6-34-37.
9. Михайленко, И. Г. Определение рациональных способов обезвоживания и сушки коагулированного яичного меланжа / И. Г. Михайленко // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4, № 3S. – С. 199-203. – DOI 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-199-203.
10. Михайленко, И. Г. Обзор оборудования для получения сухих коагулированных продуктов / И. Г. Михайленко, А. Ю. Максимов, Ю. И. Романенко // Птица и птицепродукты. – 2023. – № 4. – С. 56-59. – DOI 10.30975/2073-4999-2023-25-4-56-59.
11. Михайленко, И. Г. Исследование процесса сушки необезвоженного и обезвоженного коагулированного яичного меланжа / И. Г. Михайленко // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : Материалы XXII международной научно-практической конференции, Барнаул, 26–27 октября 2022 года / Под редакцией Е.П. Каменской, В.П. Вистовской, Е.С. Дикаловой. – Барнаул: Алтайский

- государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 180-184.
12. Измельчители-смесители ИС-5 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ic-bpm.ru/katalog/izmelchiteli-smesiteli-is/>.
13. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. [Текст]. – Введ. 01.07.2016. – М.: Стандинформ, 2019. – 9 с.

УДК 632.6/7

## ПОВРЕЖДЕННОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЗЛАКОВОЙ ЛИСТОВЕРТКОЙ (*SPERPHASIA PASCUANA* Hbn.) В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Намиля Азизова

*Научно-Исследовательский Институт Земледелия МСХ Азербайджана,  
Az1098. Баку, Совхоз 2, e-mail: [namella@rambler.ru](mailto:namella@rambler.ru)*

### **Аннотация.**

В условиях Азербайджана, среди насекомых, вредящих озимой пшенице вместе со многими вредителями, находится и Злаковая листовертка (*Sperphasipascuana* Hbn.).

Злаковая листовертка встречается повсеместно во всех агроклиматических зонах республики и периодически наносит ощутимый вред посевам озимой пшеницы.

В статье представлены результаты пятилетних исследований по изучению злаковой листовертки (биология, вредоносность, повреждаемость сортов пшеницы) в условиях Азербайджана.

Установлено, что основная масса гусениц злаковой листовертки питается на боковых стеблях озимых культур. Характер повреждений меняется с их возрастом. Гусеницы младших возрастов находятся внутри листовой пластинки в минах и минируют листья ближе к центральной жилке. Питание гусениц старших возрастов отмечается на колосе и колосоножке, вызывая частичную или полную белоколосость.

Выявлено, что наиболее устойчивыми к повреждению злаковой листовертки были сорта мягкой пшеницы Аран, Перзиван-1, Шафаг-2 и твердой пшеницы Зенгезур и Тертер-2.

### **Введение**

Производство зерна является важнейшей отраслью растениеводства Азербайджана. Посевы озимой пшеницы занимают основную долю всех посевных площадей. Вместе с тем зерновые культуры подвержены опасности повреждения многими вредными насекомыми.

Периодически во многих хозяйствах республики сталкиваемся с проблемой белоколосости озимой пшеницы, вызванной различными вредными организмами, одной из главных причин белоколосости является повреждение растений злаковой листоверткой.

Злаковая листовертка (*Sperphasipascuana* Hbn.) повреждает зерновые культуры и встречается повсеместно во всех агроклиматических зонах республики. Но численность и вредоносность их в различных почвенно-климатических зонах не одинакова и ее вредоносность носит периодический характер.

### **Материал и методы исследований.**

Материалом исследований служили сорта озимой пшеницы, высевавшиеся в коллекционном питомнике, а также аукционные посевы. Оценивалась сортовая устойчивость к заселению и повреждениям злаковой листоверткой.

Визуальный учет белоколосости мы проводили в посевах озимых зерновых культур в фазу цветения-молочной спелости, когда белые колосья хорошо заметны на общем зеленом фоне растений.

Вредоносность гусениц определяли на фоне естественного повреждения посева (В.И.Танский, 1975) путем сравнения урожая поврежденных и неповрежденных растений.

Различие между поврежденными и не поврежденными стеблями определяли при анализе биометрических измерений. Зная количество поврежденных растений на единицу площади, мы рассчитали потери зерна от злаковой листовертки.

### ***Результаты и обсуждение***

На посевах зерновых впервые злаковая листовертка была отмечена нами в 2010 году. Ее численность и ареал распространения в последние годы увеличивается.

Анализ динамики численности злаковой листовертки в разных зонах Азербайджана свидетельствует, что увеличение численности фитофага отмечалось с 2012 года.

В 2016-2020 гг. в условиях Азербайджана нами изучались биологические особенности, вредоносность и уровень повреждаемости сортов озимой пшеницы злаковой листоверткой. Исследования проводились на посевах озимой пшеницы, на Апшеронский ПЭХ при НИИ Земледелия. Проводили оценку сортов озимой пшеницы по заселенности растений гусеницами и по поврежденности их озимой пшеницы.

Расселение гусеницы на посевах озимой пшеницы совпадает с концом фазы кущения-началом трубкования и продолжается 2-3 недели.

Мигрировав на посевах пшеницы, гусеницы внедряются под эпидермис листа и приступают к питанию. Характер повреждений меняется с их возрастом. Гусеницы младших возрастов развиваются в минах, внедряются в паренхиму листа у его основания или во влагалище листа ближе к центральной жилке и, выедая паренхиму, делают вдоль жилок ходы. *Гусеницы старших возрастов проникают в пазуху флагового листа, обгрызают паренхиму и вызывают его отмирание, белоколосость (рис.1-2).*

Рисунок 1- Гусеницызлаковой листовертки в свернутых листьях и во влагалищах.





Рисунок 2-Сорта озимой пшеницы, поврежденные злаковой листоверткой



Питание гусеницы продолжается до молочно-восковой спелости зерна, затем они окукливаются на растениях, там же, где и питались. Бабочки появляются в июне, самки откладывают яйца в коре и трещинах деревьев. Зимуют сформировавшиеся гусеницы в яйцевой оболочке на коре деревьев, а весной распространяются на паутинках на посевы зерновых культур. Вредитель развивается в одном поколении (4,5,7).

Следует отметить, что из всех продуктивных стеблей растения гусеницы повреждает часто один, иногда два стебля. По данным Скляр Е.И. (1987) основная масса гусениц злаковой листовертки питается на главных стеблях зерновых культур. В наших исследованиях гусеницы в основном повреждают боковые стебли, повреждение главных стеблей наблюдалось в единичных случаях.

Различие между поврежденными и не поврежденными стеблями определяли при анализе биометрических измерений. Повреждения гусеницами листовертки на озимой пшенице вызывает уменьшение длины стебля на 7-12 см.

Визуальный учет белоколосости мы проводили на посевах озимых зерновых культур в фазу цветения-молочной спелости, когда белые колосья хорошо заметны на общем зеленом фоне растений. Анализ многолетних исследований свидетельствует, что злаковая листовертка заселяет посевы, начиная с краевых полос. Распределяются гусеницы по полю неравномерно, основная их масса отмечается в краевой полосе.

В годы исследований в краевых полосах средняя численность гусениц была в пределах 0,3-6,0, максимально – до 14,0 экз./м<sup>2</sup>, при поврежденности озимой пшеницы до 20%.

Высокая вредоносность злаковой листовертки связана с характером питания гусениц и степени повреждаемости органов озимой пшеницы. Причиняемый вред вредителя насекомого за годы исследований был разным.

В 2016-2020 годах каждый год проводилось оценки более 300 образцов на повреждаемость злаковой листоверткой (таб.1-2). Соотношение в повреждаемости сортов озимой мягкой и твердой пшеницы сильно варьирует по годам, что связано с гидротермическими условиями периода питания гусениц.

Погодные условия вегетационного сезона 2017 г. были благоприятными для развития и вредоносности фитофага. Высокая вредоносность отмечалась в 2017-2018 годах, когда среднее количество поврежденных стеблей у сортов мягкой пшеницы за 5 лет составило 0,3-8,3 экз/1м<sup>2</sup>. При этом максимальное число поврежденных стеблей составило 16,0 шт/1м<sup>2</sup>.

Таблица 1 - Поврежденность сортов мягкой пшеницы злаковой листоверткой (2016-2020гг., Апшеронский ПЭХ)

№	Сорта	Разновидность мягкой пшеницы	Количество поврежденных стеблей по годам, шт/1м <sup>2</sup>					В среднем за 5 лет
			2016	2017	2018	2019	2020	
1.	Гийметли-2/17	Velutinum	3.0	5.0	3.3	1.5	2.5	3,1
2.	Азаметли- 95	Qraecum	1.4	1.5	1.2	0,5	1.0	1,1
3.	Рузи 84	Qraecum	5.2	12.5	8.3	5,4	6.2	7,5
4.	Гобустан	Qraecum	9.0	9.3	6.2	2,4	3.2	6,2
5.	Тале 38	Qraecum	2.0	2.0	2.8	1,2	2.0	2,0
6.	Нурлу-99	Qraecum	4.0	15.0	10.5	8.0	8.5	3,5
7.	Кырмызыгюл	Erytrospermum	4.0	5.1	3.4	2,0	2.5	3,4
8.	Мирбашир-128	Erytrospermum	5,0	2.5	2.7	4.0	2.5	3,3
9.	Акинчи-84	Erytrospermum	4.0	15.3	10.2	5,5	8.5	8,7
10.	Зирва-85	Erytrospermum	3.0	3.5	2.3	1.0	1.2	2,2
11.	Фатима, ТТ	Erytrospermum	2.0	2.3	1.6	1.0	1.2	1,6
12.	Перзиван-1	Erytrospermum	0.2	0.3	0.7	0.3	0.5	0,4
13.	Гюнешли	Erytrospermum	6.0	10.5	7.0	4.0	5.5	6,6
14.	Лаягетли-80	Erytrospermum	2.0	2,2	2.5	1.5	2.4	2,1
15.	Кызыл вугда	Lutescens	2.0	7.4	5.0	3.0	3.0	4,1
16.	Аран	Lutescens	0.5	0.6	0.4	0.2	0.3	0,4
17.	Азери	Lutescens	1.0	4.0	3.7	2,0	2.5	2,6
18.	Муров-2	Lutescens	6,5	7.2	5.7	3.0	3.8	5,3
19.	Тарагги	Lutescens	1.0	1.0	0.9	0.5	1.0	1,0
20.	Шафаг-2	Lutescens	1.0	1.2	1.5	0,3	1.2	1,0
21.	Угур	Lutescens	2,5	3.0	1.5	1.0	1.5	1,9
22.	Шеки-1	Lutescens	1.0	0.4	0.3	0.3	0.5	0,5
23.	Агалы	Lutescens	1.0	1.4	1.9	1.0	1.5	1,4
24.	Фарахим	Lutescens	2.0	1.5	0.7	0.3	0.5	1,0
25.	Перзиван-2	Lutescens.	1,6	4.0	1.8	3.0	1.6	2,4

Наиболее сильно повреждаемыми сортами мягкой пшеницы были Рузи 84, Нурлу-99, Акинчи-84 и Гюнешли, у которых повреждаемость сортов были в пределах 10.5-15,3шт/1м<sup>2</sup>. Наиболее слабо повреждаемыми сортами среди мягкой пшеницы были Перзиван-1, Аран, Шеки-1, Тарагги и Шафаг-2, у которых повреждаемость сортов были меньше 1.0, в пределах 0,2-0,9 шт/1м<sup>2</sup>.

Таблица 2 - Поврежденность сортов твердой пшеницы злаковой листоверткой (2016-2020гг., Апшеронский ПЭХ)

№	Сорта	Разновидность твердой пшеницы	Количество поврежденных стеблей по годам, экз/1м <sup>2</sup>						В среднем за 5 лет
			2016	2017	2018	2019	2020		
1.	Карагильчик-2	Apulicum	6.0	6.3	5.2	1.0	4.5	4,6	
2.	Ширван-3	Affine	3.0	10.8	7.2	3,5	5.0	5,2	
3.	Аг бугда-13	Affine	2.0	3.4	2.3	1,0	2.0	1,9	
4.	Тертер	Provinciale	3.0	3.1	2.1	1,0	1.5	1,9	
5.	Тертер-2	Provinciale	2.6	3.1	1.2	0,5	1.0	1,6	
6.	Карабах	Provinciale	2.0	2.8	1.7	2.0	1.5	2,0	
7.	Ягут	Hordeiforme	2.0	5.9	3.6	2,0	2.5	2,8	
8.	Ширван	Hordeiforme	3.2	6.3	1.5	0,5	1.0	2,4	
9.	Баракетли-95	Hordeiforme	5.0	5.5	3.7	2.0	3.5	3,9	
10.	Ширван-5	Hordeiforme	3.0	5.5	2.4	1,5	2.0	2,6	
11.	Алинджа-84	Leucurum	7.0	5.9	3.2	9.0	3.0	5,6	
12.	Шираслан-23	Leucurum	7.0	10.3	6.8	2.0	4.0	6,0	
13.	Вугар	Leucurum	4.0	16.0	10.2	2.0	7.0	7,7	
14.	Мирбашир-50	Leucurum	2.0	2.9	1.9	1,0	1.2	1,6	
15.	Муган	Leucurum	8.0	4.4	2.6	1,5	2.0	3,4	
16.	Шерк	Leucurum	1.5	2.5	1.6	0,5	1.0	1,3	
17.	Кехраба	Leucurum	3.0	14.6	9.7	2,5	6.0	6,7	
18.	Мирвари	Leucurum	1.0	2.8	2.7	2.0	1.5	2,0	
19.	Туран	Reichenbachii	2.0	2.2	1.8	1,0	1.5	1,5	

Сравнивая поврежденности сортов мягкой и твердой пшеницы злаковой листоверткой, особого различия не выявлено, тем не менее, поврежденности всех сортов твердой пшеницы были выше 1.0, в пределах 1,7-15,3шт/1м<sup>2</sup>. Среднее количество

поврежденных стеблей у сортов твердой пшеницы за 5 лет составило 1,5- 7,7экз/1м<sup>2</sup>. При этом максимальное число поврежденных стеблей составило 15,3 экз/1м<sup>2</sup>. Наиболее сильно повреждаемыми сортами были Шираслан-23, Вугар,Ширван-3и Кехраба, у которых повреждаемость сортов были в пределах 10.3-15,3 экз/1м<sup>2</sup>. Наиболее слабо повреждаемыми сортами среди твердой пшеницы были Туран, Мирбашир-50, Шерки Тертер-2, у которых повреждаемость сортов была в пределах 1,2-1,9 экз/1м<sup>2</sup>.

Низкая вредоносность отмечалось в 2019 году, так как повреждаемость сортов мягкой пшеницы составила до 10%, а твердой пшеницы до 16.0%.

В наших исследованиях основной вред причиняли гусеницы в старших стадиях развития, тогда они питаются в основном колосоножкой, в результате чего происходит белоколосость и в колосьях зерно не образуется.

Недоборы урожая зерна пшеницы от повреждения листовертки в местах ее массового размножения, по данным Института защиты растений УААН, могут достигать 10-15 ц / га (Арешников, 1978).

Зная количество поврежденных растений на единицу площади, мы рассчитали потери зерна от злаковой листовертки. Незначительные потери зерна отмечены в 2019 году (0.22г/м<sup>2</sup>), самое высокое в 2017 (1,85г\м<sup>2</sup>).

**Выводы:** Злаковая листовертка при благоприятных погодных условиях вегетационного сезона может серьезно вредить озимой пшенице. В условиях Азербайджана злаковая листовертка развивается в одном поколении. Повреждения гусеницами злаковой листовертки озимой пшеницы вызывают уменьшение длины стебля до 12см и массы 1000 зерен на 2,3%.

Потери зерна от Злаковой листовертки колеблются по годам и зависят от плотности гусеницы и сортов пшеницы. Высокие потери зерна за годы исследований отмечены в 2017 году и составили 1,85 г/м<sup>2</sup>.

При высокой численности злаковой листовертки, целесообразно проводить обработки краевых полос поля.

### *Литература*

4. Бойко С.В., Слабожанкина О.Ф. Белоколосость в посевах зерновых культур, Журнал: «Наше сельское хозяйство» 2013, <http://nsh.by/articles/agro/protection/85.html>.
5. Скаляр Е.И. Биологические особенности развития злаковой листовертки и меры борьбы с нею. – Автореферат, Москва.: 1987, с. 12
6. Орлов В.Н. Вредители зерновых колосовых культур. -М.: Печатный Город, 2006,-104 стр.: ил.с.39-40
7. Злаковая листовертка. <https://www.syngenta.ru/target/meadow-shade-moth.cnephasia-pasiuana>.
8. Cereal tortrix moth. <https://www7.inra.fr/hyppz/Ravageur/6cnepeum.htm>
6. Круть М. Примечание злаковая листовертка!  
<http://agrosev.narod.ru/page149itemid3153number104.htm>
7. Kontev, C. A.; Chambon, J. P. Cereal leaf roller - CnephasiapascuanaHb. - pumicana Zell. (Lep. Tortricidae) - a new dangerous pest of cereals in France and Bulgaria. VIII International Plant Protection Congress, Moscow, 1975. pp.186-195

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТАБАКА ДЛЯ КАЛЬЯНА НА КАЧЕСТВО И ТОКСИЧНОСТЬ АЭРОЗОЛЯ

Гвоздецкая С.В.

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар  
e-mail: [gvozdetskayasofia@mail.ru](mailto:gvozdetskayasofia@mail.ru)*

### *Аннотация*

В настоящее время наиболее распространен табак Muassel/Maassel, в состав которого входит табачное сырье, подсластители, увлажнители и ароматизаторы. На содержание токсичных веществ и потребительские показатели влияет технология изготовления и компонентный состав табака для кальяна. Использование подсластителей и увлажнителей способствовало повышению потребительских свойств и снижению содержания никотина. Показатели, определяющие потенциальный уровень токсического риска табачных продуктов, потребляемых с использованием кальяна: содержание никотина, монооксида углерода (CO), TSNA и карбонильных соединений в аэрозоле. Эффективным способом снижения содержания никотина в табаке для кальяна является использование натуральных ингредиентов в составе и гидротермическая обработка.

Ассортимент продукции, с альтернативным способом потребления никотина, разнообразен: табак для кальяна, бестабачные смеси для нагревания на основе растительного сырья (чай, фрукты, лекарственные травы), курительные камни для кальяна (Steam Stones), паста для кальяна (Space Smoke), сироп для кальяна (Shisha Syrup).

Выделяют следующие виды табака для кальяна: журак (Jurak), томбак (Tombak/ajami) и муассель (Muassel/Maassel) [1]. Традиционно на Востоке курили неароматизированные табачки с высоким содержанием никотина, называемые Jurak и Tombak [2].

Наиболее распространен в настоящее время ароматизированный табак для кальяна Muassel. С появлением ароматизированного продукта связывают резкий рост числа курильщиков кальяна [3]. В состав табака Maassel обычно входит табачное сырье, подсластители (патока, мёд, сахар), увлажнители и натуральные/искусственные ароматизаторы. Кальянная смесь изготавливается влажной и готовой к употреблению с использованием кальянного устройства.

До появления табачков типа Maassel, использовали табак для кальяна, перед употреблением которого, необходимо было смешать сырье с водой, отжать и измельчить. Дым, при этом, характеризовался резкостью, в отличии от мягкого дыма табачков Maassel [4]. Использование специальных добавок (мед, глицерин, ароматизатор) способствовало повышению потребительских свойств и снижению содержания никотина в аэрозоле табака для кальяна [1].

На потребительские показатели табака для кальяна влияет технология изготовления и компонентный состав продукта.

В результате исследований установлены основные показатели, определяющие потребительские свойства табака для кальяна: уровень pH, количественное содержание табачного сырья, содержание никотина, глицерина и пропиленгликоля в продукте.

Установлено, что дегустационная оценка зависит от содержания глицерина/пропиленгликоля в продукте. Суммарное содержание глицерина и пропиленгликоля определяет насыщенность дыма и перенос аромата в аэрозоль. Высокую дегустационную оценку получают образцы, в составе которых содержание глицерина составляет 60 % и более [5]. Однако, увлажнители (глицерин/пропиленгликоль) добавляются

в табак для кальяна в больших количествах 3,55 – 64,3%, что создает «риск» потенциального воздействия карбонильных соединений.

При изготовлении табака для кальяна сахара добавляются в различных количествах, кроме того, что содержание углеводов в сырье достигает до 15%. Сахаросодержащими добавками могут служить фруктовые соки, мед, свекловичная меласса, патока, кукурузный и кленовый сиропы [6]. Сахара карамелизуются при нагревании смеси, нейтрализуя резкий вкус и раздражение аэрозоля, придавая приятный аромат. В некоторые марки кальянного табака, может быть добавлено 125–250 мл меда ~ 17–35%. При нагревании сахара образуют токсичные альдегиды в табачном дыме.

Использование лекарственных трав (душица и мята), в качестве натуральной вкусоароматической добавки, улучшают вкус и аромат табака для кальяна. Рекомендованное содержание лекарственных трав в составе табака для кальяна составляет до 20% [7], т.к. увеличение приводит к снижению дегустационной оценки.

Лабораторией технологии производства табачных изделий ФГБНУ ВНИИТТИ разработаны способы приготовления смеси для кальяна, способствующие снижению токсичности аэрозоля за счет использования лекарственных трав (чабрец, душица, крапива, щавель, базилик, петрушка) [8,9,10].

Основные технологические процессы при производстве табака для кальяна: разработка рецептуры, подбор табачного сырья, увлажнение, измельчение, соусирование, внесение вкусоароматических компонентов и отлёжка [11].

Производители табака для кальяна используют, в основном, табак типа Вирджиния и Берлей. Для создания кальянного продукта заданной крепости и повышенного качества был разработан способ изготовления с применением сырья сорта Доха и Самсун [12].

Современные технологические приемы производства табака для кальяна с повышенным качеством и пониженной токсичностью - отделение средней жилки табачного листа и многократная гидрообработка табачного сырья [13].

Эффективным способом снижения содержания никотина в табаке для кальяна является гидротермическая обработка [14]. Установлено влияние фракционного состава табачного сырья на дегустационные свойства табака для кальяна [15]. Табачное сырье Вирджиния следует использовать в виде крупной фракции (не менее 1 см<sup>2</sup>), сырье типа Берлей - в виде мелкой фракции (до 0,3 см<sup>2</sup>), т.к. Берлей имеет более пористую структуру листа.

Установлены показатели, определяющие потенциальный уровень токсического риска табачных продуктов, потребляемых с использованием КС: содержание никотина, монооксида углерода (CO), TSNA и карбонильных соединений в аэрозоле.

Различные протоколы тестирования, конструктивные особенности кальянной системы и качество используемого угля, приводят к вариативности получения оценочных данных по содержанию токсических компонентов в аэрозоле. В аэрозоле табака для кальяна определено около 300 химических компонентов, среди которых 82 токсичных вещества, 23 - канцерогены, в том числе, никотин, полициклические ароматические углеводороды, гетероциклические соединения, первичные ароматические амины, N-гетероциклические амины, табакоспецифичные нитрозамины (TSNA) [16].

Содержание никотина в аэрозоле табака для кальяна определяет его вкусовую и физиологическую крепость. Для определения никотина в табаке для кальяна в лаборатории технологии производства курительных изделий разработана «Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестабачных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом» [17]. Содержание никотина в коммерческих образцах табака для кальяна составляет (0,01 - 0,9%), переход в аэрозоле не значителен и составляет до 0,02 %.

Анализ газовой фазы аэрозоля для определения содержания монооксида углерода проводится с помощью NDIR анализатора, в соответствии с ГОСТ Р 51358- 2008 (ИСО

8454:2007) [18]. Содержание СО в аэрозоле составляет (0,10 – 0,21%) и, в значительной мере, зависит от качества угля.

Табаки типа Берлей имеют высокое содержание TSNA, однако, содержание N-нитрозонорникотина NNN и 4-(N-метил-N-нитрозамино-)-1-(3-Пиридил-)-1-Бутанона (NNK) в аэрозоле табака для кальяна, как правило, ниже предела обнаружения применяемого метода УНПЛС-МС/МС [19].

Высвобождение карбонильных соединений в аэрозоле табака для кальяна зависит от содержания сахаров, глицерина и пропиленгликоля в продукте. В аэрозоле табака для кальяна содержание акролеина составляет 101 – 892 мкг за сеанс, по сравнению с 60 –240 мкг в дыме одной сигареты [6].

Факторы, оказывающие влияние на потребительские свойства табака для кальяна и состав продуцируемого аэрозоля: ингредиентный состав продукта; количество и фракционный состав используемого табачного сырья; технологические процессы, применяемые при изготовлении; конструктивные особенности кальянной системы, режим генерации аэрозоля, качество применяемого угля.

В целях повышения качества кальянного продукта и снижения содержания токсичных компонентов в продуцируемом аэрозоле, рекомендуется использование натуральных ингредиентов в составе продукта, а также гидротермическая обработка сырья.

### *Литература*

1. Tobacco use in shisha: studies on waterpipe smoking in Egypt / WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean, Egyptian Smoking Prevention Research Institute, 2006. URL: <https://applications.emro.who.int/dsaf/dsa746.pdf> (дата обращения 12.11.23).

2. Hermann Fromme, Wolfgang Schober. Waterpipes and e-cigarettes: Impact of alternative smoking techniques on indoor air quality and health // Atmospheric Environment. -2015. –Vol. 106. – P. 429-441. URL: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.030> (дата обращения 11.11.23).

3. Advisory note: waterpipe tobacco smoking: health effects, research needs and recommended actions by regulators – 2 nd ed. 2015. URL: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/161991/9789241508469\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/161991/9789241508469_eng.pdf?sequence=1) (дата обращения 12.11.23).

4. Maziak W, Taleb Z.B, Bahelah R, Islam F, Jaber R, Auf R, Salloum RG. The global epidemiology of waterpipe smoking // Tob. Control. – 2015. - Mar; 24. - Suppl 1(Suppl 1):i3-i12. DOI: 10.1136/tobaccocontrol-2014-051903.

5. Шкидюк М.В. Исследование качественных показателей нетабачных никотинсодержащих смесей для кальяна: потребительские характеристики и содержание никотина / М.В. Шкидюк, С.В. Гвоздецкая // Новые технологии. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 77-83. DOI 10.47370/2072-0920-2021-17-2-77-83.

6. Nada O F Kassem, Noura O Kassem, Sandy Liles, Adam T Zarth, Sheila R Jackson, Reem M Daffa, Dale A Chatfield, Steven G Carmella, Stephen S Hecht, Melbourne F Novell, Acrolein Exposure in Hookah Smokers and Non-Smokers Exposed to Hookah Tobacco Secondhand Smoke: Implications for Regulating Hookah Tobacco Products, Nicotine & Tobacco Research, Volume 20, Issue 4, April 2018, Pages 492–501. URL: <https://doi.org/10.1093/ntr/ntx133> (дата обращения 02.11.23).

7. Жабенцова О.А. Табак для кальяна с использованием натуральных ингредиентов / О.А. Жабенцова, Е.В. Гнучих // Апробация. – 2016. – № 3(42). – С. 22-29.

8. Патент № 2595978 Российская Федерация, МПК А24В 3/12. Способ снижения токсичности табака для кальяна/ А.Г. Миргородская, М.В. Шкидюк, Т.А. Дон [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. -.№ 2015115338/12: заявл. 23.04.2015: опубл. 27.08.2016; Бюл.№ 24.

9. Патент № 2595994 Российская Федерация, МПК А24В 3/12. Способ снижения токсичности табака для кальяна/ Т.А. Дон, А.Г. Миргородская, Е.В. Гнучих [и др.]; заявитель

и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. - № 2015132263/12 : заявл. 03.08.2015 : опубл. 27.08.2016; Бюл. №24.

10. Патент № 2595995 Российская Федерация, МПК А24В 3/12. Способ снижения токсичности табака для кальяна/ Т. А. Дон, А. Г. Миргородская, М. В. Шкидюк [и др.]: заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. - № 2015132267/12: заявл. 03.08.2015: опубл. 27.08.2016; Бюл. №24.

11. Татарченко И.И. Табак, табачные изделия: технология и контроль качества. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений /И.И. Татарченко. - Краснодар. Издательство «Просвещение – Юг», 2018. - С. 344- 345.

12. Патент № 2703566 Российская Федерация, МПК А24В 15/10. Способ изготовления табака для кальяна на основе натуральных пищевых компонентов / Н.Н. Матюхина, Т.А. Дон, А.Г. Миргородская; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. - № 2019114555; заявл. 13.05.2019; опубл. 21.10.2019;

13. Патент № 2446719 Российская Федерация, МПК А24В 3/12. Способ приготовления курительной смеси для кальяна/ А.Г. Миргородская, В.А. Саломатин, О.А. Жабенцова; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. - № 2011102687/12: заявл. 24.01.2011; опубл. 10.04.2012;

14. Патент № 2595986 Российская Федерация, МПК А24В 3/12. Способ гидротермической обработки табака с целью снижения содержания никотина в табаке и во влажном конденсате дыма табака для кальяна/ О.А. Жабенцова, Е.В. Гнучих, В.А. Саломатин; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТТИ. - № 2015110546/12; заявл. 24.03.2015; опубл. 27.08.2016.

15. Бубнова Н.Н. Влияние фракции используемого табачного сырья на качество табака для кальяна / Н.Н. Бубнова, Е.А. Бубнов, С.В. Гвоздецкая // Новые технологии. – 2021. – Т. 17, № 5. – С. 22-30. DOI 10.47370/2072-0920-2021-17-5-22-30.

16. Martins S.R, Santos U.P. Waterpipe smoking, a form of tobacco consumption that is on the rise// J Bras Pneumol. – 2019. - Oct 10;45(5):e20190315. DOI: 10.1590/1806-3713/e20190315.

17. Методика измерений массовой доли никотина в табаке для кальяна и в бестабачных смесях для нагревания спектрофотометрическим методом. Свидетельство об аттестации методики (метода) измерений МИ № 010001.00281-2013-2022 от 15.03.2022.

18. ГОСТ Р 51358-2008 (ИСО 8454:2007). Определение содержания монооксида углерода в газовой фазе сигаретного дыма с помощью недисперсного инфракрасного (NDIR) анализатора. - Введ. 2010-00-01. -М.: Стандартиформ, 2010.

19 Jaccard G, Tafin Djoko D, Korneliou A, Belushkin M. Analysis of waterpipe aerosol constituents in accordance with the ISO standard 22486// Toxicol. Rep. – 2020. - Oct 12;7. –P. 1344-1349. DOI: 10.1016/j.toxrep.2020.10.007.



## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ (ИНС) В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Горбачев В.В.<sup>1</sup>, Велина Д.А.<sup>1</sup>, Никитин И.А.<sup>2</sup>, д.т.н., доцент

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», г. Москва,

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления  
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», г. Москва,  
*e-mail: FoodStudy@yandex.ru*

### *Аннотация*

В работе с привлечением как литературных, так и собственных данных, рассмотрена возможность применения нейронных сетей для целей пищевой промышленности. Обсуждается вопрос ограничений и преимуществ данного подхода, в том числе связанных с наличием или отсутствием статистических выбросов в анализируемых образцах. При наличии сильно отклоняющихся данных возможности применения алгоритмов машинного обучения сильно ограничены, в первую очередь за счет малопредсказуемых итогов анализа. Напротив, при наличии линейных, коррелируемых моделей подобных трудностей у нейросетей не возникает.

Искусственные нейронные сети (далее ИНС) имеют долгую историю. Они начали разрабатываться со второй половины 1950-х годов, с тех пор, несмотря на возникающие трудности, они стали популярными, благодаря их способности моделировать данные, а также аппроксимировать и предсказывать результаты с высокой точностью. В совокупности с их способностью к нелинейной регрессии это делает ИНС мощным инструментом для анализа данных и предсказания результатов в различных областях, включая библиотеки данных. Именно они являются перспективным методом для анализа данных, включая их использование для кластеризации и предсказания неизвестных значений.

Нейроны являются основными вычислительными блоками сети и выполняют расчеты с использованием функции активации. Архитектура ИНС определяет топологическую структуру связей между нейронами через синапсы. Синапсы представляют собой связи между нейронами, каждая из которых имеет свой вес, который используется в процессе обучения для определения вклада данных в конечное значение. Обучение – это процесс, который аппроксимирует результаты ИНС к эталонным значениям путем изменения весов синапсов. Эпоха представляет собой цикл обучения, в то время как шаг обучения определяет изменения весовых коэффициентов за одну эпоху. Все эти элементы составляют основу деятельности искусственных нейронных сетей.

Изображение схематической структуры ИНС, в том числе применяемой нами, показано на рисунке и представляет собой общий обзор ее компонентов, включая входной слой, скрытые слои (их может быть несколько) и выходной слой нейронов. В работе ИНС изучается в деталях во многих публикациях, и данная тема является обширной и глубокой.

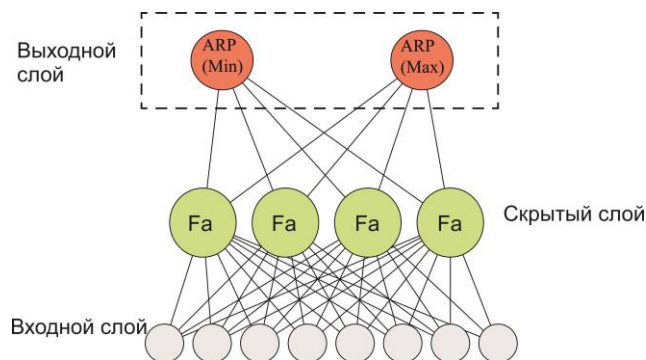


Рисунок – Схематическое изображение структуры нейронной сети, применяемой для исследования и прогнозирования антирадикальных свойств пищевых продуктов. Примечание: показаны три слоя ИНС, ARP –антирадикальный потенциал, Fa – функция активации скрытого слоя

Вводные данные передаются на входные нейроны, затем синапсам присваиваются начальные весовые значения, которые трансформируют входные данные перед их передачей на скрытый нейрон. Это происходит согласно значениям, присвоенным каждому синапсу в начале работы сети. Вес синапса влияет на изменение величины данных, передаваемых из одного нейрона в другой в соответствии с архитектурой.

После передачи модифицированных значений от входных нейронов по синапсам, скрытый нейрон применяет функцию активации к этим значениям. Функция активации определяется при изначальной разработке архитектуры ИНС и может включать в себя различные типы функций, такие как линейные, логарифмические или тригонометрические функции. Выбор функции активации зависит от конкретных целей исследования, и она остается постоянной во время работы ИНС. Позже вторично модифицированные значения могут быть переданы либо на следующий слой скрытых нейронов, либо на выходной нейрон в соответствии с архитектурой ИНС. Эффективность и гибкость передачи сигналов между нейронами, суммирование данных от нескольких синапсов и их распределение на несколько других нейронов – все это свойства, которые позволили назвать матрицу связанных ячеек «нейронной сетью», и они играют важную роль в функционировании ИНС.

Когда значения выходного нейрона сравниваются с эталонными значениями, алгоритм обратного распространения ошибки позволяет корректировать показатели веса синапсов для уменьшения ошибки. Этот процесс повторяется до тех пор, пока величина ошибки не станет приемлемой. Полученные веса могут быть затем использованы для анализа и прогнозирования на похожих видах данных, что делает нейронные сети ценным инструментом для сложных предсказательных задач [1,2].

ИНС широко используются в химическом анализе, моделировании процессов переработки пищевых продуктов и оценке их органолептических показателей качества. При помощи этих алгоритмов можно проводить прогнозирование пищевой ценности, состава аминокислот в пищевых продуктах, а также оценивать сенсорные характеристики и органолептические качества различных продуктов. Важно отметить, что ИНС также

позволяют учитывать объективные параметры и устранять личные предпочтения, что делает их ценным инструментом для подобных исследований.

ИНС используются для работы с хемометрическими данными (химическими составами), начиная примерно с 90-х годов прошлого века [3]. Чуть позже появились статьи, связанные с переработкой пищевых продуктов и анализом пищевого сырья. Например, прогнозирование пищевой ценности и состава аминокислот (7 структур) в пище с помощью ИНС [4]. Еще позже была проведена работа по оценке возможности использования нейросетей для изучения отдельных товарных групп.

Например, на основе 144 сортов шотландского виски «Scotch» была разработана модель новых сенсорных характеристик и органолептических качеств этой группы напитков, которые, как известно, являются важными признаками его подлинности. ИНС в этом исследовании также использовались для устранения личных предпочтений членов дегустационных комиссий, которые ранее могли повлиять на итоговые результаты [5].

Как показано выше, ИНС могут быть использованы для обучения алгоритмов кластеризации, которые позволяют группировать данные по их сходству. Таким образом, они могут быть использованы для распознавания паттернов распределения данных и выявления внутренних связей в библиотеках данных. Более того, ИНС могут быть обучены предсказывать неизвестные значения на основе имеющихся данных, что делает их подходящими для расчета ранее неизвестных значений.

Так, была продемонстрирована возможность использования ИНС для классификации белых сортовых вин [6]. Наиболее успешной в этом исследовании была архитектура ИНС в виде перцептрона. Данные о химическом составе для обучения сети были получены с использованием газового хроматографа-масс-спектрометра (GC-MS). Согласно результатам анализа, был выделен вклад каждой группы летучих веществ в ароматизацию вина. Также наблюдалась хорошая сходимость данных, полученных с использованием ИНС и классических статистических методов [6]. Нейронные сети также использовались для создания модели оценки скорости выдержки вин, в ходе этих работ было обнаружено, что при сравнении линейных и нелинейных функций активации последние являются предпочтительными [7].

Ранее для прогнозирования скорости высыхания ломтиков картофеля на солнце использовались ИНС. Как показали авторы, для таких целей подходят сети с 4 нейронами в скрытом слое. Несмотря на кажущуюся простоту архитектуры ИНС, была создана математическая модель с высокой прогностической способностью. Это позволило учесть параметры окружающей среды, влажность продукта и диффузию тепла в пищевом сырье, а также геометрию ломтиков картофеля [8].

Аналогичные цели преследовали авторы исследования по оценке скорости и параметров сушки полынного сырья, пригодного для производства абсента. Математическая модель позволила оптимизировать температурный режим, скорость подачи воздуха и т.д. [9].

Использование ИНС на самом деле не заканчивается только разработкой и оптимизацией технологических процессов. Так, в недавнем исследовании группа авторов показала возможность использования ИНС для прогнозирования частоты желудочно-

кишечных инфекций в результате загрязнения пищевых продуктов контаминантами [10]. Таким образом, на сегодняшний день накоплено значительное количество примеров успешного использования ИНС для решения задач с использованием разнородных данных, например, о генетическом полиморфизме, химическом составе, влиянии ряда физических параметров и т.д.

Авторы настоящей работы также имеют опыт применения ИНС в анализе продуктов питания. ИНС использовались для прогнозирования антирадикальной активности пищевых продуктов. Для машинного обучения применялись лабораторные данные по оценке экстрактов продуктов питания с применением устойчивого радикала DPPH[11]. Для этих целей использовалась нейронная сеть, схожая с представленной на рисунке. Выходные нейроны прогнозировали значения для антирадикальной активности в виде 95% CI. Сразу отметим, что в нашем случае модель зависимости между прогнозируемыми параметрами носила линейную или окологлинейную зависимость, однако, как показывает анализ литературных данных, при наличии сложной системы данных или при наличии статистических выбросов нейронная сеть не всегда правильно находит оптимальное значение[2]. Нейросети могут быть особенно полезны при наличии линейной корреляции или при наличии рутинных задач, однако требуют осторожного подхода в иных случаях, эту особенность необходимо учитывать исследователям в своих работах.

*Работа выполнена при поддержке научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».*

### *Литература*

1. Rosenblatt, F. Principles of neurodynamics: perceptrons and the theory of brain mechanisms / F. Rosenblatt. – Spartan: New York, 1961. – 617 p.
2. Николенко, С. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – Питер Спб, 2018. – 480 p.
3. Marini, F. Artificial neural networks in chemometrics: History, examples and perspectives / F. Marini, R. Bucci, A. L. Magrì, A. D. Magrì // Microchemical Journal. – 2008. – Vol. 88. – Artificial neural networks in chemometrics. – № 2. – P. 178-185.
4. Roush, W. Artificial neural network prediction of amino acid levels in feed ingredients / W. Roush, T. Cravener // Poultry Science. – 1997. – Vol. 76. – № 5. – P. 721-727.
5. Jack, F. R. Modelling the sensory characteristics of Scotch whisky using neural networks—a novel tool for generic protection / F. R. Jack, G. M. Steele // Food Quality and Preference. – 2002. – Vol. 13. – № 3. – P. 163-172.
6. Kruzlicova, D. Classification of Slovak white wines using artificial neural networks and discriminant techniques / D. Kruzlicova, J. Mocak, B. Balla [et al.] // Food Chemistry. – 2009. – Vol. 112. – № 4. – P. 1046-1052.
7. Astray, G. Prediction Models to Control Aging Time in Red Wine / G. Astray, J. Mejuto, V. Martínez-Martínez [et al.] // Molecules. – 2019. – Vol. 24. – № 5. – P. 826.

8. Tripathy, P. P. Neural network approach for food temperature prediction during solar drying / P. P. Tripathy, S. Kumar // *International Journal of Thermal Sciences*. – 2009. – Vol. 48. – № 7. – P. 1452-1459.
9. Karimi, F. Optimization of an air drying process for *Artemisia absinthium* leaves using response surface and artificial neural network models / F. Karimi, S. Rafiee, A. Taheri-Garavand, M. Karimi // *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. – 2012. – Vol. 43. – № 1. – P. 29-39.
10. Song, Q. Effects of Food Contamination on Gastrointestinal Morbidity: Comparison of Different Machine-Learning Methods / Q. Song, Y.-J. Zheng, J. Yang // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2019. – Vol. 16. – Effects of Food Contamination on Gastrointestinal Morbidity. – № 5. – P. 838.
11. Gorbachev, V. V. Artificial Neural Networks for Predicting Food Antiradical Potential / V. Gorbachev, M. Nikitina, D. Velina [et al.] // *Applied Sciences*. – 2022. – Vol. 12. – № 12. – P. 6290.

# НОВЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Мясищева Н.В., доктор сельскохозяйственных наук,  
Иванюхина А.А., Агафонова А.А.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва  
e-mail: myasishevanv@mgupp.ru*

## **Аннотация**

В настоящее время основные задачи государственной политики направлены на развитие высокотехнологичных пищевых производств и расширение ассортимента новых продуктов питания специализированного назначения на основе функциональных ингредиентов растительного происхождения. Важное значение при этом приобретает комплексная переработка сырья, позволяющая минимизировать потери питательных и биологически активных веществ продукции на всех этапах производственного цикла, и получение концентратов продуктов длительного хранения с заданными свойствами. Для их производства целесообразно использовать продукты переработки зерновых, плодов и овощей, как ценные источники витаминов, минералов, пищевых волокон.

Значимость настоящих исследований определяется приоритетными задачами государственной политики в области развития современных высокотехнологичных пищевых производств и закреплена Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, указывающей на необходимость обеспечения населения качественной и безопасной пищевой продукцией нового поколения; увеличения потребления продуктов переработки зерновых, овощей, фруктов функциональной, лечебной и диетической направленности, со сниженной сахароёмкостью, гликемическим индексом и обогащенными пищевыми волокнами; развитие производства сырья и продовольствия, которые соответствуют установленным требованиям.

Важное значение при этом приобретает комплексная переработка растительного сырья, позволяющая минимизировать потери питательных и биологически активных веществ продукции на всех этапах производственного цикла; производство пищевых концентратов с длительным сохранением полезных свойств входящих в их состав компонентов; получение продуктов питания специализированного назначения.

Целью работы являлось исследование пищевой значимости функциональных компонентов растительного сырья для последующего моделирования технологии овощных порошков из тыквы и топинамбура, а также концентратов фруктовых напитков на зерновой основе с использованием кукурузной, овсяной и полбяной крупы и продуктов переработки груш, яблок, банана и лимона.

Тыква – одна из повсеместно распространённых ценных овощных культур. Она является диетическим продуктом, ее рекомендуют употреблять при различных сердечно-сосудистых заболеваниях, нарушениях желудочно-кишечного тракта. В тыкве содержится 92,0 (%) воды; белков – 1,0 (%); жиров – 0,1 (%); углеводов – 4,4 (%); пищевых волокон – 2,0 (%); витамины группы В, С, Е, К, а также β-каротин (1,5 мг%); минеральные вещества – калий, натрий, кальций, магний, железо, фосфор, кобальт, медь, фтор, цинк и др. Тыква характеризуется низкой энергетической ценностью - 23 ккал/100 г.

В настоящее время топинамбур широко используется в технологиях продуктов питания с функциональными свойствами. В его клубнях содержится 79,0 (%) воды; белковых веществ - 2,1 (%); жира – 0,1 (%), углеводов – 12,8 (%), пищевых волокон – 4,5 (%); витамины группы В, С, Е, К, Н; минеральные вещества – калий, натрий, магний, кальций, фосфор, железо, цинк, медь, марганец, селен, фтор, медь, кобальт, хром, молибден, никель и

др., а также органические кислоты. В отличие от традиционных культур, запасующим углеводом которых является крахмал, топинамбур накапливает полисахарид - инулин. Инулин применяется как низкокалорийный подсластитель, а также в качестве наполнителя для придания однородной консистенции продуктам с низким содержанием жира. Продукты переработки топинамбура являются натуральными структурообразователями за счет наличия в своем составе гидроколлоидных функциональных групп, улучшают структурно-механические свойства готовых изделий.

Кукурузная крупа содержит в себе важные аминокислоты – триптофан и лизин, витамины А, группы В и РР, Е, бета-каротин; минералы - К, Mg, P, Zn, Cu, Ca, Fe. В данной крупе содержится достаточное количество клетчатки, которая способствует естественному очищению кишечника и поддержанию перистальтики. В свою очередь К и Mg играет важную роль в нормализации работы сердечно-сосудистой системы, снижая развитие серьезных заболеваний. Предотвращение преждевременному старению способствует наличие антиоксидантов и витамин Е. Пищевая ценность кукурузной крупы представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Пищевая ценность кукурузной крупы

Пищевая ценность	Содержание (на 100 граммов)
Калорийность, ккал	328
Белки, г	8.3
Жиры, г	1.2
Углеводы, г	71
Вода, г	14
Клетчатка, г	4.8
Гликемический индекс	70

Овсяная крупа является одним из наиболее полезных и питательных злаков. Она главный источник углеводов и пищевых волокон, не содержащий глютена. В ней много Mn, P, Fe, Zn и Cu, а также витамины B1, B5 и фолиевая кислота. Также в овсяной крупе присутствует большое количество антиоксидантов и авенантрамида, который влияет на снижение давления, также имеет противовоспалительные свойствами, помогает справиться с зудом на коже. Содержащийся бета-глюкан при варке даёт чувство насыщения употребление пищи, снижает уровень сахара в крови, также влияет на снижение в крови уровня холестерина, останавливая окисление ЛДЛ-холестерола, который в свою очередь причина воспаления артерий и повышения давления, что может привести к инфаркту или прогрессу ишемической болезни сердца. Пищевая ценность овсяной крупы представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Пищевая ценность овсяной крупы

Пищевая ценность	Содержание (на 100 граммов)
Калорийность, ккал	342 ккал
Белки, г	12.3
Жиры, г	6.1
Углеводы, г	59.5
Вода, г	12
Клетчатка, г	8
Гликемический индекс	60

В полбяной крупе достаточно много углеводов и клетчатки, при этом минимум содержания жира. Клетчатка нормализует состав микрофлоры, улучшает перистальтику кишечника и улучшает пищеварение, также может помочь снизить уровень холестерина и сахара в крови, а также снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения и диабета.

В полбяной крупе содержатся минералы такие как Mg, Zn, Fe, Ca, Se, Mn, а также витамины группы B, витамины E, K и PP. Присутствие ниацина в крупе может улучшить состояние нервной системы и кровеносных сосудов. Пищевая ценность полбяной крупы представлена в таблице. Пищевая ценность полбяной крупы представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Пищевая ценность полбяной крупы

Пищевая ценность	Содержание (на 100 грамм)
Калорийность, ккал	306
Белки, г	11
Жиры, г	2,5
Углеводы, г	60
Вода, г	11
Клетчатка, г	10,7
Гликемический индекс	40

Для фруктового концентрата в качестве наполнителя целесообразно использовать груши, яблоки, банан и цедру лимона. Данные фрукты хорошо сочетаются с зерновой основой, и обладают высокими витаминностью и технологическими свойствами. В продуктах переработки яблок содержатся K и Mg, которые отвечают за здоровье сердечно-сосудистой системы, Fe помогает поднять гемоглобин и улучшить формулу крови, пектины обеспечивают правильную работу кишечника. При употреблении перерабатываемых бананов в организме вырабатывается серотонин - гормон счастья, также фрукт поддерживает здоровье сердечно-сосудистой системы, снижают уровень холестерина и помогают избавиться от мышечных спазмов. Груши способствуют улучшению работы желудочно-кишечного тракта, не дают всасываться в кровь холестерину, содержат большое количество витамина C, который поддерживает эластичность сосудов, а также являются гипоаллергенными. Лимон активизирует кровообращение, снимает сонливость и переутомление, нормализует психоэмоциональную обстановку, борется с последствиями стресса, восполняет недостаток полезных веществ при авитаминозе.

Использование данного растительного сырья в технологии овощных порошков, а также сухих концентратов фруктовых напитков на зерновой основе позволит расширить ассортимент продуктов питания длительного хранения специализированного назначения, обогатить их витаминную, питательную и биологическую ценность.

### *Литература*

1. Использование порошка из местного растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий / К. В. Брыксина, О. В. Перфилова, Е. И. Попова [и др.] // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4, № 2.
2. Перфилова, О. В. Фруктовые и овощные порошки из вторичного сырья для производства функциональных продуктов питания [Текст] : монография / О. В. Перфилова. - Мичуринск-научоград РФ: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2017. - 189 с.
3. Получение сухих порошков из растительного сырья [Порошок из тыквы для полуфабрикатов кваса] // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2010. – № 3. – С. 766.
4. Рязанова, О.А. Атлас аннотированный. Продукты растительного происхождения / О. А. Рязанова, В.И. Бакайтис, М.А.Николаева, В.М. Позняковский // Санкт-Петербург. 2021. 556 с.
5. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.



# ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ЖИРОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

**Баранова Е.И., кандидат химических наук, Воропаева А.А.**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар,  
e-mail: [zina\\_27@bk.ru](mailto:zina_27@bk.ru)*

## *Аннотация*

В настоящее время масложировая и кондитерская промышленность заинтересованы в изучении новых технологических приемах и способах продления сроков хранения жировых ингредиентов для производства кондитерских глазурей и жировых начинок. Без современного подхода в данной области использование новых жировых ингредиентов с улучшенным кристаллизационным профилем и развитие банка рецептур кондитерских изделий и полуфабрикатов невозможно. В работе изучены основные тенденции данного направления и предложены технологические режимы хранения жировых ингредиентов, а также дозировки добавок-антиокислителей, направленно изменяющих кривую окисления.

В настоящее время существует целый ряд альтернатив масла какао, предназначенных для применения в кондитерской продукции. Несмотря на всю уникальность масла какао, на сегодняшний день производители сталкиваются с несколькими его свойствами, преодолеть которые они не в силах, и которые вызывают трудности при его применении. Это и крайняя нестабильность состава и зависимость свойств масла какао от сорта и места произрастания какао-бобов; резкие скачки урожайности, приводящие к неравномерным поставкам и т.п. Большая роль отводится цене масла какао, традиционно достаточно высокой и колеблющейся [1-3].

Поэтому предпочтение многими кондитерскими предприятиями использовать именно эквиваленты какао-масла (СВЕ) объяснимо и закономерно [4]. Применяя данный жировой ингредиент в производстве различных видов глазурей, кондитер прежде всего избавляет себя от вышеперечисленных проблем и практически осуществляет снижение затрат в значительной мере, и в ряде случаев, упрощение технологического процесса производства кондитерской глазури или жировой начинки[5-7].

СВЕ аналогичен маслу какао по основным характеристикам и открывает производителю кондитерских изделий возможности: расширить ассортимент продукции; проводить смешивание с маслом какао в любых соотношениях, обеспечивая абсолютную совместимость; снизить стоимость готовой продукции; снизить зависимость от импортных производителей СВЕ.

Среди специальных жировых полуфабрикатов особое место при производстве эквивалентов масла какао занимает твердая фракция масла ши, добываемого из ядер плодов дерева «*Vitellariaparadoxa*», и служащего концентрированным источником триглицеридов SOS.

Кристаллизационная стабильность СВЕ с включением в рецептуру традиционного масла ши или его твердой фракции, которые содержат композицию триглицеридов, снижающих стабильность и срок годности продукта, не идеальна. Для достижения стабильной кристаллизационной формы такой СВЕ необходимо подвергать темперированию, что требует дополнительных затрат на соответствующее оборудование и обучение персонала и удлиняет производственный цикл продукции [8-10].

В продолжение исследования нового сырьевого ресурса для производства эквивалентов масла какао для кондитерского производства изучены новые технологические возможности увеличения сроков хранения разработанных жировых ингредиентов.

Целью исследования является выявление технологических режимов и дозировок специализированных добавок для новых жировых ингредиентов на основе масла ши с усовершенствованными кристаллизационными характеристиками, и продление сроков хранения данных жировых ингредиентов.

Проведенные ранее исследования показали, что полученный новый жировой ингредиент на основе масла ши, подвергнутого многоступенчатому жидкостному фракционированию, будет востребован, так как кондитерская промышленность нуждается в гарантированно качественных СВЕ с высокой стабильностью без образования нежелательных кристаллов на поверхности готовых глазированных изделий и шоколадной продукции.

На финальной стадии рафинации жирового ингредиента был введен антиоксидант в количестве 0,05%.

Для поддержки оптимальных органолептических и реологических свойств жирового ингредиента в составе кондитерской глазури в процессе хранения был применен эмульгатор сорбитантристеарат в нескольких дозировках (1,0%; 1,5%; 2,0%). Массовая доля жирового ингредиента на основе масла ши в рецептуре кондитерской глазури составила 33,5%.

Физико-химические свойства нового жирового ингредиента отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели масла ши и его фракций

Наименование показателя	Исходное сырье	Функциональная твердая фракция
Йодное число, мг J <sub>2</sub> /100 г	64,08	35,17
Кислотное число, мг КОН/г	-	0,03
Перекисное число, ммоль O <sub>2</sub> /кг	-	0,01
Анизидиновое число	-	1,05
Температура плавления, °С	32,70	38,00
Массовая доля твердых триглицеридов при указанных температурах, %		

10 °С	59,80	86,50
20 °С	32,40	83,20
35 °С	5,20	65,00
Триглицеридный состав, %		
ООО	5,52	0,64
РОР	0,27	7,04
SOO	24,87	5,12
POS	4,69	5,62
SOS	32,15	71,19

Органолептические показатели качества кондитерских глазурей, которые были выработаны по классической технологии, были оценены по 10-бальной шкале и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели образцов до начала хранения

Жировой ингредиент с добавлением эмульгатора, %	Органолептические показатели		
	Вкус и аромат	Твердость	Таяние во рту
1,0	9,0	8,9	9,1
1,5	9,0	8,5	8,8
2,0	9,0	8,2	8,5

Результаты показывают, что до начала хранения образцы отличаются по таким органолептическим показателям, как твердость и ощущение таяния во рту (плавление): лучше себя показал образец с содержанием меньшего количества эмульгатора.

Известно, что кислород в остаточном пространстве упаковки масел и жиров сильно влияет на стабильность жировых ингредиентов при хранении. По мере того, как содержание кислорода в газовой среде остаточного пространства упаковки увеличивается, органолептические характеристики жирового ингредиента ухудшаются, а значит, и снижаются вкусовые качества готовой продукции на их основе. Существуют данные, что масла и жиры, не подвергнутые модификации гидрогенизации, даже при введении в рецептуру антиоксидантов, но имеющие неполную защиту от кислорода, уже в первую неделю хранения имеют худшие показатели оценки аромата, чем аналогичные жировые ингредиенты, хранящиеся в инертной среде (например, в среде азота) [11-13].

Хранения жировых ингредиентов осуществлялось при стандартных условиях (температура хранения 18°C±2°C)[14-15]. По окончании срока хранения в течение 12 месяцев

проведенная сравнительная оценка органолептических характеристик методом дегустационной оценки по 10-ти бальной шкале показала, что образцы по показателям окислительной порчи практически неотличимы. А вот по органолептическим характеристикам твердости и плавления имеют явные различия: образец кондитерской глазури на основе жирового ингредиента с добавлением всего 1,0% эмульгатора получил оценку по твердости 8,0 против 7,4 для образцов с большим вводом эмульгатора. Признаков жирового или сахарного «поседения» не было выявлено ни на одном из образцов глазури.

Органолептические показатели качества кондитерских глазурей, которые были выработаны по классической технологии, были оценены в конце срока хранения (12 месяцев) по 10-бальной шкале и приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели образцов по окончании хранения

Жировой ингредиент с добавлением эмульгатора, %	Органолептические показатели		
	Вкус и аромат	Твердость	Таяние во рту
1,0	7,5	8,0	7,9
1,5	7,2	7,5	7,5
2,0	7,0	7,4	7,0

Таким образом, результаты проведенного эксперимента и исследование свойств полученных новых кондитерских глазурей показали, что образец нетепрерируемой альтернативы масла какао «НА-2-15» с вводом 1,0% эмульгатора обладает лучшими органолептическими свойствами и рекомендован для применения в производстве кондитерских глазурей на его основе и продолжения изучения потребительских свойств готовой глазированной продукции.

### *Литература*

1. Баранова З.А. Новые виды жиров в производстве кондитерских глазурей / З.А. Баранова, И.Б. Красина, П.С. Красин // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2016. № 14. С. 322-328.
2. Баранова З.А., Красина И.Б., Красин П.С. Использование новых видов жиров для производства кондитерских глазурей / З.А. Баранова, И.Б. Красина, П.С. Красин // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века. IV Международная научно-практическая конференция. – Краснодар, 2015. – С.65-69.
3. Баранова З.А. Применение специализированных жиров для производства кондитерской глазури / З.А. Баранова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, К.А. Сацюк // Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики: материалы VIII Международной научно-практической онлайн-конференции. – Тюмень, 2019. С.48-51

4. Баранова З.А. Влияние лецитина на органолептические свойства глазурей / З.А. Баранова, И.Б. Красина // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». – Ростов-на-Дону, 2020. С.369-372.
5. Коновалова Е.В. Влияние пищевых волокон на качество кексов / Е.В. Коновалова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, З.А. Баранова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2013. № 4 (334). С. 119-120.
6. Тарасенко Н.А. Использование пищевых волокон в функциональных кондитерских изделиях / Н.А. Тарасенко, З.А. Баранова, Н.С. Быкова, Н.Р. Третьякова // Успехи современного естествознания. 2016. № 11. С.86-90.
7. Баранова З.А. Инновационные технологии производства жиров на страже здоровья человека / З.А. Баранова, Н.А. Тарасенко, Е.И. Баранова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 134. С. 478-490.
8. Krasina I.B. Studying Properties Of Lauric And Non-Lauric Fats When Producing Confectionary Glazes/ I.B. Krasina, Z.A. Baranova, P.S. Krasin, E.V. Brodovaia // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т. 9. № 10. С. 2168-2171.
9. Патент № 2290815 С1 Российская Федерация, МПК А21D 13/08. Композиция для производства мучного кондитерского изделия : № 2005112015/13 : заявл. 21.04.2005 : опубл. 10.01.2007 / А. В. Стриженко, Т. А. Шахрай, Т. И. Тимофеенко [и др.] ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет" (ГОУВПО "КубГТУ"). – EDN OQKCLB.
10. Тарасенко Н.А. Разработка нового вида жирового компонента для мучных кондитерских изделий / Н.А. Тарасенко, Ю.Н. Никонович, Р.З. Схашок, З.А. Баранова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2017. № 5-6 (359-360). С. 71-73.
11. Тарасенко Н.А., Баранова З.А., Третьякова Н.Р. Методологии создания потребительской ценности кондитерских изделий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1339-1351
12. Баранова З.А. Обоснование выбора жира для производства кондитерских глазурей / З.А. Баранова, И.Б. Красина, Т.И. Тимофеенко, П.С. Красин // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. № 2-3. С.109-112.
13. Красина И.Б. Исследование реологических свойств жевательных конфет на изомальтулозе / И.Б. Красина, А.Н. Куракина, З.А. Баранова // Харчова наука і технологія. 2014. № 1 (26). С. 34-38.

14. Баранова З.А. Тенденции в производстве жиров с пониженным содержанием трансизомеров / З.А. Баранова, И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: материалы III Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2019 г. – С.38-43.

15. Баранова З.А. Обоснование выбора компонентов жировой смеси для кондитерской глазури / З.А. Баранова, И.Б. Красина, В.С. Казарян // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – Краснодар, 2020. № 4 (376). С. 83-87.

## **АНАЛИЗ РИСОВОЙ КУЛЬТУРЫ В РОССИИ И КИТАЕ**

**Кудрявцева Л.А. студентка 3 курса,  
Шмалько Н.А. кандидат технических наук, доцент**

*Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;  
электронная почта: [lida.kudryavtseva.02@mail.ru](mailto:lida.kudryavtseva.02@mail.ru), [kafedra-tith@yandex.ru](mailto:kafedra-tith@yandex.ru)*

### ***Аннотация***

Древнейшая культура мира – Рис – известна своими отличительными и лечебными свойствами, чем и привлекает внимание инженеров – технологов, ученых и селекционеров, которые с каждым годом стараются находить инновационные подходы к технологиям возделывания и производства этой культуры для обеспечения населения планеты высококачественными готовыми продуктами из нее. В данной статье проводится анализ рисовой культуры в России и Китае. Упомянется история происхождения и одомашнивания риса на территориях этих стран. Приводятся данные о Российских и Китайских сортах риса, а также новых видах риса специального назначения. Анализируется роль риса в кухнях РФ и Китая.

**Рис** является основным продуктом питания, потребляемым значительной частью населения мира, особенно в Азии. Это злаковое зерно, которое бывает различных видов, таких как белый, коричневый, черный и даже дикий рис.

Рис часто хвалят за его многочисленные преимущества для здоровья. Во-первых, это отличный источник энергии из-за высокого содержания углеводов. Он обеспечивает мгновенную энергию и помогает питать наш организм в течение дня. Кроме того, в рисе мало жира, он не содержит холестерина и натрия, что делает его здоровым выбором для тех, кто внимательно относится к своему рациону.

По своему питательному составу рис состоит в основном из углеводов с небольшим количеством белков и жиров. Это также хороший источник необходимых витаминов и минералов, включая тиамин, ниацин, железо и магний. Рис не содержит глютена, что делает его пригодным для людей с непереносимостью глютена или целиакией.



Рисунок 1 - Культура рис

Рис, разновидность *Oryza*, является одним из наиболее широко потребляемых основных продуктов питания в мире.

В основном его выращивают и потребляют в странах Азии, при этом Китай, Индия и Индонезия являются крупнейшими производителями и потребителями риса. Однако рис также выращивают и потребляют во многих других частях мира.

Рис преимущественно встречается в Азии, но его также выращивают и на других континентах, таких как Африка, Европа, Северная и Южная Америка и Евразия. В этих регионах рис обычно выращивают в районах с теплым климатом и обильными водными ресурсами, поскольку для его роста требуется много воды.

Существует около 20 известных диких видов риса, которые в совокупности называются «диким рисом». Эти дикие виды обитают в различных регионах, включая Африку, Австралию и Америку. Однако только два вида риса, *Oryzasativa* и *Oryzagalaberrima*, одомашнены и выращиваются как основные продовольственные культуры.

*Oryzasativa* — наиболее широко культивируемый вид, на который приходится большая часть производства риса во всем мире.

Потребление риса имеет долгую историю, самые ранние свидетельства которой датируются тысячами лет. Самые старые известные свидетельства потребления риса получены из археологических находок, найденных в Китае, Индии и Юго-Восточной Азии. В Китае выращивание и потребление риса можно проследить как минимум 7000 лет назад, а в Индии это зарегистрировано уже более 5000 лет назад. Рис также был основным продуктом питания древних цивилизаций Юго-Восточной Азии, таких как Кхмерская империя и цивилизация Ангкор.

Самым древним свидетельством потребления риса, выявленным на сегодняшний день, являются четыре рисовых зернышка, найденные в пещере Ючаньян, скальном укрытии в уезде Дао провинции Хунань в Китае. Некоторые ученые, связанные с этим местом, утверждают, что эти зерна, по-видимому, представляют собой очень ранние формы одомашнивания, обладающие характеристиками как японской, так и сативы. В культурном отношении стоянка Ючаньян связана с верхним палеолитом, датируемого 12 000-16 000 лет назад.[1]

#### ***Происхождения риса в России***

Появление риса в России можно отнести к временам Петра Великого, известного российского императора, который стремился модернизировать и диверсифицировать сельское хозяйство России. Осознавая потенциальные преимущества выращивания риса, Петр Великий в начале 1700-х годов заложил первые экспериментальные рисовые поля.

Однако успех выращивания риса в России изначально был ограничен из-за сурового климата страны. Для выращивания риса необходимы определенные температурные и

влажностные условия, что делает его выращивание сложной культурой в российском климате.

Тем не менее, благодаря экспериментам и инновациям в методах ведения сельского хозяйства российские ученые и фермеры смогли вывести сорта риса, способные противостоять более холодному климату страны.

Одним из выдающихся пионеров выращивания риса в России был Иван Мичурин, известный садовод и селекционер. В конце 19 — начале 20 веков Мичурин проводил обширные исследования и эксперименты по выведению холодоустойчивых сортов риса. Его усилия заложили основу для успешного выращивания риса в России.

Еще одно важное событие в истории риса в России произошло в середине 20 века, когда советские ученые начали работать над созданием гибридных сортов риса. Эти гибридные сорта объединили в себе лучшие черты разных растений риса, такие как холодоустойчивость, высокая урожайность и устойчивость к болезням.

Успешное развитие гибридного риса значительно увеличило производство риса в России и способствовало популярности этой культуры.

Сегодня рис выращивается в нескольких регионах России, причем наиболее значительное производство приходится на южные регионы, такие как Краснодарский край, Астраханская область и Республика Калмыкия. Благоприятный климат в этих регионах с теплым летом и доступом к орошению позволяет успешно выращивать рис.

Выращивание риса в России не только стало основным источником продуктов питания, но и способствовало развитию сельских районов и экономическому росту страны.

Выращивание риса создало возможности трудоустройства в сельских районах и стимулировало развитие промышленности по переработке риса.

Кроме того, популярность блюд на основе риса в русской кухне также сыграла свою роль в увеличении выращивания риса. В традиционных русских рецептах, таких как плов и каши, в качестве основного ингредиента часто используется рис. Спрос на эти блюда еще больше способствовал расширению производства риса в стране.

### ***Происхождение риса в Китае***

*Oryzasativa* japonica была получена из *Oryzarufipogon*, малоурожайного риса, произрастающего в болотистых регионах, что требовало целенаправленных манипуляций с водой и солью, а также некоторых экспериментов с урожаем. Вопросы – когда и где это произошло, остаются несколько спорными.

Китай известен как родина различных важных сельскохозяйственных культур, одной из которых является рис. На протяжении веков рис играл решающую роль в китайской кухне и был основным продуктом питания китайцев. Происхождение риса в Китае можно проследить на протяжении тысячелетий, с его появлением и выращиванием связаны увлекательные истории и легенды.

Выращивание риса в Китае восходит к периоду неолита, около 5000 г. до н.э. Говорят, что первый рис появился в регионе между реками Янцзы и Хуанхэ, известном как колыбель китайской цивилизации. Эта территория с обильными осадками и плодородной почвой обеспечивала идеальные условия для выращивания риса.

Согласно китайской мифологии, открытие риса можно отнести к легендарному персонажу Шэннуну, также известному как Божественный земледelec. Говорят, что Шэннун попробовал сотни трав, чтобы экспериментировать с их воздействием на организм человека.

Легенда гласит, что однажды, когда он отдыхал под деревом, ему в рот случайно попало несколько зерен риса. Удивленный вкусом, он решил продолжить исследование и в конечном итоге познакомил китайцев с выращиванием риса.

Исторические записи показывают, что выращивание риса было широко распространено во времена династии Хань (206 г. до н.э. – 220 г. н.э.). За это время были разработаны передовые методы ведения сельского хозяйства, что привело к увеличению производства риса и улучшению ирригационных систем. Рис стал не только жизненно



важным источником пищи, но и символом социального статуса и экономического процветания.

Прямые свидетельства интенсивного влажного возделывания риса, включая полевые системы, получены в двух местах в нижнем течении Янцзы (Чуодун и Цаошишань), оба из которых датируются 4200-3800 годами до н.э., и в одном месте (Ченгтоушань) в среднем течении Янцзы около 4500 года до н.э.[2]

В древнем Китае выращивание риса было трудоемким процессом. Фермеры тщательно готовили поля, вспахивая, выравнивая и удобряя землю. Затем они пересадили рассаду на подготовленные поля и тщательно отрегулировали уровень воды. Рис требует большого количества воды, и китайские фермеры изобретательно спроектировали сложные ирригационные системы, чтобы обеспечить постоянный запас воды.

Со временем в Китае были выведены различные сорта риса. Эти сорта были адаптированы к различным географическим регионам, климатическим условиям и кулинарным предпочтениям. Двумя основными видами риса, выращиваемыми в Китае, являются рис индика, длиннозерный рис, и рис японика, рис с короткими зернами. Каждый тип имеет свои уникальные характеристики и применение в китайской кухне.

Рис не только оказал глубокое влияние на китайскую кухню, но также повлиял на различные аспекты китайской культуры. Он был предметом бесчисленных стихов, песен и картин, символизирующих изобилие, плодородие и процветание. Фестивали риса, такие как Фестиваль лодок-драконов и Фестиваль середины осени, отмечают сезон сбора урожая и демонстрируют значение риса в китайской культуре.

Сегодня Китай является крупнейшим производителем и потребителем риса в мире. Развитие современных сельскохозяйственных технологий позволило увеличить производство риса и улучшить качество урожая. Рис остается основным продуктом питания для китайцев, его едят в различных формах, таких как приготовленный на пару рис, рисовая каша и рисовая лапша.

Происхождение риса в Китае является свидетельством богатого сельскохозяйственного наследия страны. Выращивание риса поддерживало население Китая на протяжении тысячелетий, формируя его образ жизни, кухню и культурные традиции. Это неотъемлемая часть их идентичности и продолжает оставаться символом питания и процветания.

### ***Выведенные сорта риса в России***

В выращивании риса в России за последние годы произошли значительные изменения: появились различные сорта риса, специально адаптированные к российскому климату.

Основными регионами выращивания риса в России являются Краснодарский край, Астраханская область и Республика Крым. Эти регионы оказались идеальными для выращивания риса благодаря благоприятным климатическим условиям и подходящим типам почв.

Краснодарский край, расположенный на юге России, является одним из ключевых районов рисоводства в стране. В регионе мягкий климат с теплым летом и достаточным количеством осадков, что обеспечивает оптимальные условия для роста риса.

Обильные водные ресурсы, в том числе реки Кубань и Черное море, также способствуют успеху выращивания риса в этом регионе. Краснодарский край известен производством высококачественных сортов риса Индика, хорошо приспособленных к местному климату.

Астраханская область, расположенная на юго-востоке России, является еще одним важным регионом выращивания риса. Он известен своими разнообразными сортами риса: от короткозернистых до длиннозерных. Астраханская область выигрывает от близости к Каспийскому морю, что создает благоприятный микроклимат для выращивания риса. Уникальное сочетание высоких температур, достаточного количества солнечного света и доступа к водным ресурсам позволяет успешно выращивать рис в этом регионе.

Республика Крым, расположенная на северном побережье Черного моря, приобретает известность как важный регион выращивания риса в России. Здесь теплый и солнечный климат, хорошо подходящий для выращивания риса. В регионе также имеется обширная ирригационная система, которая обеспечивает надежное водоснабжение рисовых полей. Республика Крым известна производством как короткозернистых, так и среднезернистых сортов риса, отвечающих различным кулинарным предпочтениям.

Российские фермеры, выращивающие рис, приложили значительные усилия для выведения сортов риса, хорошо адаптированных к местному климату и способных выдержать суровые российские зимы. Эти усилия привели к успешному выращиванию различных сортов риса в стране.

Волгоградский – популярный в России сорт риса, известный своей универсальностью и адаптируемостью. Он имеет среднезернистую текстуру и подходит для различных блюд из риса, в том числе для плова и ризотто. Этот сорт широко выращивается в Краснодарском крае из-за его способности противостоять климату региона.

Научно-методическую базу по вопросам рисоводства в РФ обеспечивает ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», расположенный в Краснодарском крае, п.Белозерный.

Краснодарский край — один из основных регионов России, где выращивается около 80 % отечественного риса. Рисоводство на Кубани активно развивается благодаря внедрению инновационных технологий и сортов, а также государственной поддержке рисовой отрасли. [3]

Сейчас в России допущено к использованию более 70 сортов. В зависимости от По мере развития рисовой культуры, учитывая все основные недостатки предшествующих сортов, селекционеры выводили более продуктивные сорта:

1. Лиман – один из наиболее перспективных сортов риса, возделываемых в России. Это длиннозерный сорт, известный своими превосходными кулинарными качествами и вкусом. Разработанный в Волжском НИИ РИС, Лиман завоевал популярность как среди фермеров, так и среди потребителей.

Характеристики:

- Лиман – жароустойчивый сорт, поэтому хорошо подходит для выращивания в южных регионах России, где лето жаркое.

- Средняя высота растений достигает 100 см, с крепкими стеблями, выдерживающими сильный ветер и дождь.

- Обладает высокой устойчивостью к полеганию, что означает, что растения сохраняют вертикальное положение на протяжении всего цикла роста.

- Лиман имеет сравнительно короткий вегетационный период – от 100 до 110 дней, что делает его пригодным для регионов с более коротким вегетационным периодом.

Стабильность урожая:

Лиман продемонстрировал хорошую стабильность урожайности, что крайне важно для аграриев. Стабильная урожайность помогает обеспечить стабильные поставки риса на рынок и повысить прибыльность выращивания риса. Стабильная урожайность Лимана в сочетании с его качественными характеристиками способствовали его популярности среди фермеров.

Период вегетации:

Вегетационный период Лимана зависит от климатических условий региона, где он выращивается. В благоприятных условиях сорт может завершить цикл роста примерно за 100–110 дней, от посева до сбора урожая. Однако различные факторы, такие как температура, наличие воды и продолжительность солнечного света, могут влиять на продолжительность вегетационного периода.

2. Рапан – еще один сорт риса, получивший признание в России. Это среднезернистый сорт, известный своей высокой урожайностью и способностью адаптироваться к различным условиям выращивания.

Характеристики:

- Рапан демонстрирует хорошую устойчивость к болезням, распространенным при выращивании риса, включая бактериальную гниль и влажалищную гниль.
- Растения достигают высоты около 85-90 см, с широкими листьями, которые максимально поглощают солнечный свет.
- Рапан имеет средний период созревания: от посева до сбора урожая обычно проходит около 120-130 дней.
- Сорт имеет хорошие мукомольные качества, что важно при определении рыночной стоимости собранного риса.

Стабильность урожая:

Рапан продемонстрировал удовлетворительную стабильность урожая, что привело к стабильным урожаям. Эта стабильность, а также устойчивость к болезням сделали рапан любимым выбором среди фермеров, выращивающих рис в разных регионах России.



Рисунок 2 - Образец риса сорта Лиман в КубГТУ

3. Регул – сорт короткозернистого риса, успешно выращиваемый в умеренном климате России. Выведенный российскими селекционерами, Регул стал популярен благодаря своей технологичности и высокой продуктивности.

Характеристики:

- У Регула более короткий вегетационный период, чем у других сортов, обычно он составляет от 85 до 95 дней. Это делает его подходящим для регионов с более прохладным климатом и более коротким вегетационным периодом.

- Растения имеют среднюю высоту 70-75 см, что делает их менее склонными к полеганию.

- Регул проявляет хорошую устойчивость к распространенным болезням риса, таким как ожог и бурая пятнистость.

Стабильность урожая:

Стабильные урожайные показатели Регула в сочетании с его адаптируемостью к различным климатическим условиям способствовали его успеху в рисоводстве в России. Сорт показал стабильную урожайность, обеспечивая тем самым надежный источник дохода для фермеров.[4]



Рисунок 3 - Образец риса сорта Регул в КубГТУ

### ***Сорта риса специального назначения в России***

В нашей стране разработаны (и по сей день создаются) сорта риса специального назначения, которые способны улучшить качество жизни и укрепить здоровье населения:

1. Виола — первый отечественный круглозерный глютинозный сорт риса. Характеристики сорта:

1. Внешний вид зерна: зерна риса Виола среднего размера, удлиненные, светло-желтого цвета.

2. Аромат и вкус: известен своим тонким ароматом и приятным, слегка сладковатым вкусом.

3. Кулинарные качества: рис Виола сохраняет свою форму и не прилипает при приготовлении, что делает его идеальным выбором для различных блюд на основе риса.

4. Пищевая ценность: рис фиалки богат углеводами, витаминами и минералами, что способствует сбалансированному питанию.

Отличительные особенности:

1. Способность к адаптации. Сорта риса Виола были специально адаптированы к российскому климату, что позволяет успешно выращивать их в различных условиях.

2. Устойчивость к болезням. Рис Виола демонстрирует высокую устойчивость к распространенным болезням риса, таким как бактериальный ожог и бактериальная инфекция, что снижает потребность в химической обработке и обеспечивает более здоровый урожай.

3. Управление водными ресурсами. Рис Виола имеет умеренную потребность в воде, что делает его пригодным для регионов с ограниченными водными ресурсами или районов, склонных к засухе.

4. Устойчивость к сорнякам. Рис Виола обладает более высокой устойчивостью к конкуренции с сорняками, что приводит к меньшему заражению сорняками и облегчению ухода за посевами.

Стабильность урожая:

Рис Виола известен своим надежным и стабильным урожаем. Этот сорт прошел строгие процессы тестирования и отбора, чтобы обеспечить стабильную производительность в различных местах и системах ведения сельского хозяйства. Стабильность урожая позволяет фермерам планировать графики выращивания и обеспечивает стабильные поставки риса на рынок.

Вегетационный период:

Вегетативный период — это время, необходимое растению риса для роста и развития до достижения репродуктивной стадии. Для риса Виола вегетационный период обычно составляет около 105-110 дней, в зависимости от конкретных условий выращивания.

Фермерам важно следить за вегетационным периодом, чтобы определить подходящее время для других методов выращивания, таких как внесение удобрений и борьба с вредителями.

Рис Виола, обладающий уникальным набором характеристик, успешно нашел свое место среди возделываемых сортов риса в России. Его адаптируемость к местным условиям, устойчивость к болезням и стабильная урожайность делают его популярным выбором среди фермеров, выращивающих рис. Более того, умеренная потребность в воде и устойчивость к сорнякам еще больше повышают его привлекательность для выращивания в различных регионах страны.



Рисунок 4 - Образец риса сорта Виола в КубГТУ

2. Гагат – сорт риса, специально выведенный для выращивания в условиях российского климата. Он отличается средним размером зерна, что делает его пригодным для самых разных кулинарных целей. Рис Гагат имеет характерный черный цвет, отсюда и его название, который не только добавляет визуальной привлекательности, но и приносит определенную пользу для здоровья. Черный цвет риса объясняется наличием антоцианов, известных своими антиоксидантными свойствами.

Одной из ключевых особенностей риса Гагат является его способность адаптироваться к различным условиям выращивания. Он показал стабильную урожайность в различных регионах России, включая районы с более холодным климатом. Такая адаптивность является значительным преимуществом для фермеров, поскольку позволяет им успешно выращивать этот сорт в разных частях страны.

Период вегетации риса Гагат обычно составляет от 110 до 120 дней, в зависимости от конкретных условий выращивания. Это означает, что фермеры могут рассчитывать на сбор урожая риса в течение этого периода времени. Кроме того, рис Гагат демонстрирует хорошую устойчивость к болезням и вредителям, что делает его надежным выбором для фермеров, которым нужен сорт, не требующий особого ухода.

3. Рубин – еще один сорт риса, завоевавший популярность в России. Это длиннозерный рис насыщенного красного цвета, отсюда и название. Рис Рубин имеет особый вкус и аромат, что делает его предпочтительным выбором для многих кулинарных целей, включая рисовый плов, салаты и десерты.

Стабильная и высокая урожайность – еще одна характеристика риса Рубин. Этот сорт показал стабильную продуктивность даже в сложных условиях выращивания. Независимо от того, выращивается ли рис Рубин в регионах с более холодным климатом или в районах с более высокой влажностью, он продемонстрировал замечательную адаптируемость. Эта надежность сделала его привлекательным выбором для фермеров, которые хотят минимизировать риски, связанные с растениеводством.

Что касается периода вегетации, то для достижения зрелости рису Рубин обычно требуется от 130 до 140 дней. Этот более длительный период выращивания позволяет рису

приобрести свой уникальный вкус и текстуру, что способствует его популярности среди потребителей.

Как и рис Гагат, рис Рубин обладает хорошей устойчивостью к болезням и вредителям, что еще больше повышает его привлекательность для фермеров. Эта устойчивость помогает минимизировать потенциальные потери из-за повреждения урожая, обеспечивая более стабильный и прибыльный урожай.[4]



Рисунок 5 - Образец риса сорта Рубин в КубГТУ

Выращивание риса в России, особенно в Краснодарском регионе, осуществляется по нетрадиционной технологии. Отличительной чертой является отсутствие использования участка под засев подряд несколько лет. Хозяйства строго соблюдают правила севооборота: каждые 1-2 года на рисовом поле высаживается соя или пшеница. Это повышает общий промышленный выход и предотвращает порчу посевов риса вредителями.

Засевание рисовых полей осуществляется по чекам. Чек – это небольшое поле, площадью в 5 га. Специальным оросительным оборудованием заполняются небольшие канавки в чеках, образуя затопление. В таком виде чеки поддерживаются в течение всего процесса роста риса.

#### ***Культура риса в Китае***

Рис был важной основной культурой в Китае на протяжении тысячелетий, служа основным продуктом питания примерно для 87% населения Китая. Культура и история выращивания риса в Китае глубоко укоренены в сельскохозяйственном наследии страны. Передовые технологии и методы, используемые при выращивании риса, сыграли жизненно важную роль в обеспечении продовольственной безопасности Китая. В этой статье мы рассмотрим технологию выращивания риса в Китае, проливая свет на методы, которые совершенствовались на протяжении веков.

Технология, используемая при выращивании риса в Китае, включает в себя несколько ключевых этапов. Процесс начинается с отбора семян. Китайские фермеры тщательно отбирают высококачественные сорта семян, демонстрирующие высокую урожайность и устойчивость к вредителям и болезням. Обычно выращиваются традиционные сорта, такие как индика и японика. После того, как семена выбраны, следующим этапом является подготовка рассады. Фермеры пересаживают саженцы риса с грядок на рисовые поля. Этот процесс известен как трансплантация.



Рисунок 6 - Спецпарник для выращивания риса

Затопление полей является важнейшим аспектом выращивания риса в Китае. Рисовые поля затоплены водой, что создает идеальную среду для роста рисовых растений. Это обеспечивает необходимую влажность для их развития, а также предотвращает рост сорняков. Уровень воды тщательно контролируется на протяжении всего периода выращивания, чтобы обеспечить оптимальные условия для роста. Поддержание соответствующей глубины полива имеет решающее значение, поскольку слишком много или слишком мало воды может существенно повлиять на урожайность.

Удобрение — еще один важный аспект выращивания риса. Фермеры применяют как органические, так и неорганические удобрения, чтобы повысить плодородие почвы и обеспечить растения риса необходимыми питательными веществами. Органические удобрения, такие как компост или навоз, широко используются для улучшения структуры почвы и обеспечения доступности питательных веществ. Неорганические удобрения, в том числе азот, фосфор и калий, применяются в определенных пропорциях для удовлетворения потребностей растений риса в питательных веществах на разных стадиях роста.

Борьба с сорняками и вредителями имеет первостепенное значение при выращивании риса. Китайские фермеры используют различные методы борьбы с сорняками, такие как ручная прополка, механическая обработка почвы и использование гербицидов. Они также контролируют и борются с вредителями и болезнями, которые могут нанести вред растениям риса. Практика комплексной борьбы с вредителями (IPM), которая включает в себя сочетание методов биологического контроля, химического контроля и мер культурного контроля, широко используется для минимизации использования пестицидов при одновременной эффективной борьбе с вредителями и болезнями.

Необычное расположение полей на склонах холмов завораживает своими замысловатыми изгибами и гениальностью инженерной мысли китайских рисовых фермеров. Каскадная организация поля позволяет воде равномерно распределяться по всем участкам почвы с ростками. [5]



Рисунок 7 - Китайские рисовые террасы, деревня Лунцзи уезда Луншнь

Сбор урожая — заключительный этап выращивания риса, знаменующий собой кульминацию многомесячного тяжелого труда. Время имеет решающее значение во время уборки урожая, чтобы обеспечить оптимальное качество зерна и урожайность. Фермеры обычно оценивают зрелость рисовых растений по цвету зерен и содержанию влаги. Они используют традиционные методы сбора урожая вручную, аккуратно срезая растения серпами или ножами. После сбора рис обрабатывается с использованием различных методов, таких как сушка, помол и полировка, чтобы сделать его пригодным для употребления в пищу.

В последние годы технологические достижения произвели еще большую революцию в выращивании риса в Китае. Современные методы, включая использование техники для пересадки, сбора урожая и переработки, повысили эффективность и производительность. Кроме того, методы точного земледелия, такие как дистанционное зондирование и спутниковые снимки, позволили фермерам контролировать состояние сельскохозяйственных культур и оптимизировать распределение ресурсов.

Культура риса в Китае не только обеспечила пропитание своему народу, но и сформировала культурную самобытность нации. Тщательная практика ведения сельского хозяйства, передаваемая из поколения в поколение, отражает связь Китая с его аграрными корнями. Знания и методы, связанные с выращиванием риса, глубоко укоренились в сельскохозяйственных традициях страны, что сделало рис неотъемлемой частью китайской кухни, фестивалей и традиций.

На китайском 米 (пиньинь ми) – рис-зерно, которое обычно готовят в пароварке, китайские семьи употребляют 3 раза в день:

Завтрак 早饭 (пиньиньцаофан) дословно переводится как *ранний рис*.

Обед 中午饭 (пиньиньдзхунфан) – *полуденный рис*.

Ужин 晚饭 (пиньиньванфан) – *поздний рис*.

Исходя из этих значений, можно понять, что в китайском языке слово рис (имеется в виду варенный рис) звучит, как 饭 (пиньинь фан). [6]

### **Традиционные сорта риса в Китае**

#### **1. Рис японский (рис Нунсян)**

Рис японский, также известный как рис Нунсян, является одним из наиболее широко выращиваемых традиционных сортов риса в Китае. В основном его выращивают в северо-восточных регионах Китая, включая провинции Хэйлунцзян, Цзилинь и Ляонин. Рис Japonica имеет короткие и круглые зерна, которые при приготовлении слипаются, что делает его пригодным для приготовления суши и других традиционных китайских блюд. Популярные подсорты риса Japonica включают рис Учан, рис Дунбэй и рис Чжуанхэ.

#### **2. Рис Индика (длиннозерный рис)**



Рис Индика, также известный как длиннозерный рис, — еще один традиционный сорт риса, который обычно выращивают в южном регионе Китая. Он характеризуется длинными тонкими зернами, которые готовятся отдельно и имеют слегка липкую текстуру. Южные провинции Гуандун, Гуанси и Юньнань известны выращиванием сортов риса Индика, таких как рис Тай ПинЯоШань, рис Учан и рис Люян. Рис Индика известен своим ароматом и часто используется в жарком, супах и отваре.

### 3. Клейкий рис (клейкий рис)

Клейкий рис, обычно называемый липким рисом, представляет собой уникальный сорт, известный своей липкой текстурой и сладким вкусом. Его обычно выращивают в южных и юго-западных регионах Китая, включая провинции Гуандун, Гуанси, Юньнань и Гуйчжоу. Клейкий рис используется как в острых, так и в сладких блюдах, таких как цзунцзы (клейкие рисовые клецки), рисовые лепешки и сладкий рисовый пудинг. Популярные подсорты включают клейкий рис Чжуан, тайский клейкий рис и клейкий рис Мяо.

### 4. Черный рис

Черный рис, также известный как запретный рис или фиолетовый рис, — это древнее зерно, которое выращивается в Китае на протяжении веков. Свое название он получил из-за характерного темно-фиолетового цвета, который объясняется высоким содержанием антоцианов. Черный рис очень питателен и богат антиоксидантами. В основном его выращивают в северо-восточных регионах Китая, включая провинции Хэйлунцзян, Цзилинь и Ляонин. Черный рис используется в различных традиционных китайских блюдах, таких как каши, рисовые лепешки и десерты.

### 5. Красный рис

Красный рис — еще один традиционный сорт риса, популярный в Китае. Он отличается красной шелухой и уникальным вкусом. Красный рис в основном выращивают в южных регионах Китая, включая провинции Гуандун, Гуанси и Цзянси. Его обычно используют для приготовления красного рисового уксуса, основного ингредиента китайской кухни. Кроме того, красный рис также употребляется в цельнозерновом виде в таких блюдах, как жаркое и салаты.

### *Новые виды риса в Китае*

Китай, известный как «Земля риса», имеет долгую историю выращивания и потребления риса. В последние годы Китай представил несколько новых сортов риса, которые завоевали популярность как внутри страны, так и за рубежом.

Одним из наиболее значительных новых сортов риса является «СуперРис». Суперрис, разработанный Юань Лунпином, известным китайским ученым-агрономом, известен своим высоким потенциалом урожайности. Используя гибридную технологию, Юань Лунпин и его команда смогли вывести сорт риса, способный давать значительно более высокие урожаи по сравнению с традиционными сортами риса. Суперрис был впервые представлен в 1970-х годах и с тех пор стал основным продуктом питания во многих рисоводческих регионах Китая. Его также экспортировали в другие страны, помогая улучшить продовольственную безопасность и уменьшить голод.

Еще один примечательный новый сорт риса — «Нутри Райс». Как следует из названия, нутри-рис создан с целью повышения его питательной ценности. Он богат необходимыми питательными веществами, такими как железо, цинк и витамины, которые имеют решающее значение для общего состояния здоровья и благополучия человека. Нутри-рис был разработан в ответ на растущую обеспокоенность по поводу дефицита питательных веществ среди населения Китая, особенно в сельских районах. Объединив гены других культур и селекционную селекцию, ученые смогли создать сорт риса, который может помочь решить проблемы, связанные с питанием, в Китае и, возможно, в других странах.

Помимо супер-риса и нутри-риса, в Китае набирает популярность еще несколько новых сортов риса. «Ароматный рис», также известный как «Жасминовый рис», известен своим отчетливым ароматом и слегка липкой текстурой. Он пользуется большим спросом

благодаря своим ароматным качествам и часто используется в изысканных блюдах. «Пурпурный рис» — еще один уникальный сорт, который привлек внимание своим ярким фиолетовым цветом и высоким содержанием антиоксидантов. Он не только придает блюдам визуальную привлекательность, но и приносит пользу для здоровья благодаря содержащимся в нем антиоксидантам, которые помогают нейтрализовать вредные свободные радикалы в организме.

Внедрение новых сортов риса в Китае не только улучшило общее производство риса, но и решило различные проблемы, с которыми сталкиваются фермеры. Например, выведение устойчивых к болезням сортов риса помогло свести к минимуму потери урожая, вызванные болезнями, уменьшив зависимость от химических пестицидов. Аналогичным образом, высокоурожайные сорта способствовали увеличению производства продуктов питания, обеспечению продовольственной безопасности и снижению зависимости от импорта.

### ***Культура риса в кухнях России и Китая***

В России рис является широко используемым продуктом питания, особенно в южных регионах, где он выращивается. Одним из самых известных русских блюд на основе риса является «плов» — вкусный и ароматный рисовый плов, приготовленный с различными ингредиентами, такими как мясо, морковь, лук и специи. Плов стал неотъемлемой частью русской кухни, его часто подают во время торжеств и семейных посиделок. Кроме того, рис используется в супах, салатах и даже десертах, таких как рисовый пудинг, придавая этим блюдам уникальную текстуру и вкус.

В Китае рис считается основой традиционной диеты. Считается, что выращивание риса в истории Китая насчитывает тысячи лет. От приготовленного на пару до жареного риса, рис используется в различных формах и играет решающую роль в повседневном питании. Китайская кухня известна своей игрой вкусов, а рис служит идеальным холстом, впитывающим изысканные вкусы различных соусов, специй и ингредиентов. Знаменитое китайское блюдо, жареный рис Янчжоу, представляет собой красочное блюдо из жареного риса, в котором рис сочетается с такими ингредиентами, как нарезанные кубиками овощи, яйца и мясо, создавая гармоничное сочетание вкусов и текстур.

И Россия, и Китай имеют глубокую культурную связь с рисом, но их подходы к его приготовлению и использованию в кухнях различаются. В России рис часто используют в качестве гарнира или основы для различных рецептов, тогда как в Китае он занимает центральное место и служит основой многих блюд. Кроме того, методы приготовления, специи и ингредиенты, используемые в каждой стране, придают блюдам из риса свой уникальный вкус и характер, делая их отчетливо русскими или китайскими.

Чтобы более точно ознакомиться с использованием риса на кухнях в Китае, я обратилась за комментариями к своей приятельнице, которая обучается в Пекинском университете: «Обычно рис использую как хлеб у нас, его едят со всем, с мясом, овощами, супами. Китайцы любят также жаренный рис, в него добавляют различные овощи, мясо, морепродукты, яйца. Также из риса готовят разнообразные каши, особенно на завтрак. Например, молочная каша с красными финиками, каша с красными бобами, каша из фиолетового риса, каша со сладким картофелем, рисовая каша с тыквой, каши с грибами, говядиной, свининой, морепродуктами. Из риса также делают лапшу, моя любимая – это, улиточная лапша 螺蛳粉(подается в бульоне, приготовленном на основе свиных костей и улиток). Она имеет специфический запах, так как в неё добавляют квашенные молодые побеги бамбука, которые и имеют сильный запах, даже некоторые знакомые китайцы не могут ее есть именно из-за этого».



Рисунок 8 - Китайское изобилие блюд с рисом

Исходя из всего вышеизложенного, хотелось бы заключить, что рис – это необычайно интересная и перспективная в научном и техническом понимании культура, которая с древних времен кормит большую часть населения нашей планеты, поэтому селекционеры по сей день удивляют мир инновационными видами данной культуры.

### Литература

1. Цуньдайджу, Йанджитьян. Продвижение и применение технологий по выращиванию риса/ Цуньдайджу, Йанджитьян – Рабочая станция по защите растений и фитосанитарии г. Тэнчун, Юньнань, 2023. – 27-30 с.
2. Цзоудань, Танциюань. Влияние различных способов посева на урожайность и высокоурожайные технологии по выращиванию риса/Цзоудань, Танциюань – Сельскохозяйственный колледж Хунаньского сельскохозяйственного университета, 2023. – 57-59 с.
3. <https://agronomya.com/vyraschivanie-risa-v-rossii.html> – Выращивание риса в России – основные регионы и районы – лидеры.
4. [https://vniirice.ru/books/catalog\\_rice.pdf](https://vniirice.ru/books/catalog_rice.pdf) - Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции, ФГБНУ.
5. Хэсюжон. Исследование технологии выращивания высокоурожайного и качественного риса/Хэсюжон – Центр сельскохозяйственного сельского и коллективного экономического развития г. Чжунчэн, уезда Суйцзян, провинции Юньнань, 2023. – 12-14 с.
6. <https://hellochina.me/1520/eda-v-kitae/ris-v-kitae/> - Портал о Китае – Рис в Китае.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Тарасенко Н.А., кандидат технических наук, Болгова Д.Ю., Милевский В.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар,

e-mail: [natagafonova@mail.ru](mailto:natagafonova@mail.ru)

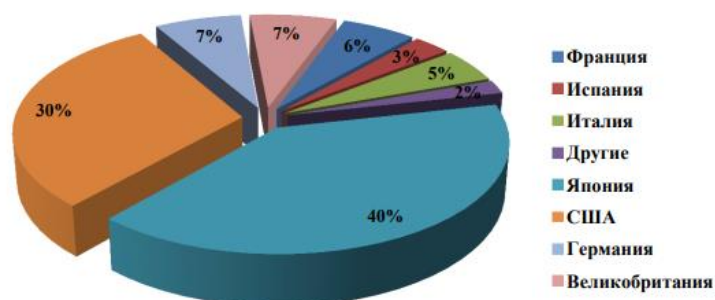
### Аннотация

В сложившейся социальной и демографической ситуации в нашей стране возрастает спрос на разработку и применение разнообразного биологически ценного сырья для коррекции химического состава готовых изделий. Это требует поиска и разработки новых технологических решений, которые способны обеспечить производство высококачественной конкурентоспособной продукции. В работе изучены основные тенденции данного направления. В современных условиях вследствие недостатка в рационе питания полезных для здоровья веществ разработка эффективных технологий, которые могут гарантировать поддержание производства продукции со стабильно высоким качеством, повышенную пищевую и биологическую ценность кондитерских изделий, представляется важной задачей.

Важным составляющим элементом поддержания правильного функционирования организма человека является питание. В связи с этим пища, которая присутствует в рационе питания человека, должна быть сбалансированной по всем необходимым компонентам.

В настоящее время на основе данных, полученных при проведении различных маркетинговых исследований [1-2], можно сделать вывод, что существует необходимость в разработке, внедрении и производстве продуктов с улучшенными свойствами. Такие продукты востребованы на рынке у конечного потребителя. Трудность заключается в том, что для увеличения спроса при существующей покупательной способности необходимо найти подходы к выбору нетрадиционного сырья и облегчить технологии их производства для снижения себестоимости продукции.

В современном мире также наблюдается заинтересованность в производстве изделий с функциональными свойствами. Структура производства функциональных продуктов в разрезе стран мира показана на рисунке 1.



## Рисунок 1 - Структура мирового рынка функциональных продуктов

Несмотря на то, что динамика производства мучных кондитерских изделий замедляется, происходит значительный рост выпуска продукции, как правило, за счет расширения ассортимента изделий, в первую очередь группы «здоровье»: функциональной и специализированной [3-4].

На сегодняшний день в России производство мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности осуществляется только на нескольких предприятиях. Их ассортимент довольно ограничен, продукция дорогая и мало доступна для постоянного употребления в рационе питания большей части целевых потребителей. Несмотря на это отмечается рост потребительского спроса среди населения на продукты питания повышенной пищевой ценности, что является положительным фактором для увеличения объема производства и расширения ассортимента таких изделий [5].

Тенденции развития направления здорового питания в нашей стране складываются исходя из различных данных. К ним относятся:

1. Анализ заболевания по регионам РФ. Самыми распространенными являются сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, болезни нервной системы, болезни, вызванные гормональными нарушениями, расстройствами пищевого поведения и статуса, сахарный диабет и другие заболевания, связанные с нарушением обменных процессов.

2. Данные демографической статистики РФ. Из этих данных можно сделать вывод о том, что существует общемировая тенденция увеличения доли пожилых граждан среди общей численности населения. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики прогнозируется стабильный и устойчивый рост численности пожилого населения: с 2017 года по 2036 год доля граждан старше трудоспособного возраста увеличится с 25 % до 31,1 % [6].

Особенности рациона питания – существенный фактор воздействия, который влияет на темп и проявление преждевременного старения.

Снижение качества жизни и развитие заболеваний связано также с потреблением продуктов с низкими потребительскими свойствами.

По оценкам, к 2050 году население мира достигнет 9 миллиардов человек. Обеспечение растущего населения необходимыми количествами продуктов питания и, в частности, достаточным количеством белка является приоритетным направлением. Глобальные изменения окружающей среды, быстро меняющиеся социально-экономические условия и геополитические проблемы ставят под угрозу продовольственную устойчивость и порождают необходимость поиска новых, нетрадиционных источников белка для питания человека. Учитывая вышеупомянутые мировые обстоятельства, многие ученые по всему миру занимаются вопросом альтернативных источников белка, а также изучают их свойства и безопасность. Обеспечение достаточного количества белка, а также его надлежащего качества и питательной ценности является одной из основных задач.

Рекомендуемое количество грамм белка на 1 кг веса человека представлено на рисунке 2.

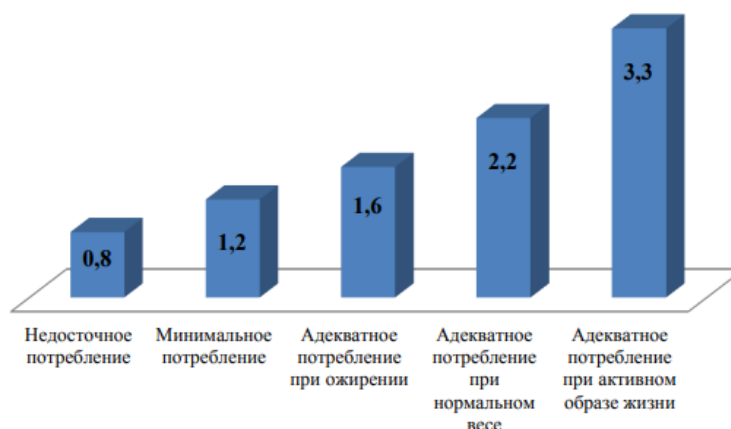


Рисунок 2 – Рекомендуемое потребление белка в рационе питания

Как видно из данных, представленных на рисунке 2, для правильного функционирования организма человека и предотвращения риска возникновения различных заболеваний, связанных с дефицитом белка в рационе питания человека, необходимо ежедневное потребление 2,2 г белка на кг веса, что при средней массе тела 65 кг составляет 143 г.

Продовольственная устойчивость состоит в решении и выполнении задачи социально-экономического характера, которая сосредоточена на обеспечении и гарантировании доступности для всего населения страны продуктов питания в необходимом объеме, а главное качество – сбалансированных по всем показателям и с учетом норм потребления пищевых веществ.

В настоящее время на государственном уровне поставлены задачи по расширению рынка продуктов, созданных на принципах здорового питания.

Указом Президента РФ от 21 января 2020 года № 20 утверждена вторая доктрина продовольственной безопасности – свод официальных взглядов на цели, задачи и основные направления экономической политики государства в обеспечении продовольственной безопасности страны [7-10].

Перед кондитерской промышленностью, как одной из ведущих отраслей в комплексе пищевой промышленности, стоит задача улучшения структуры питания вследствие увеличения доли продукции массового потребления, обладающей высокой пищевой и биологической ценностью.

В настоящее время популярным среди производителей и востребованным у потребителей становится производство обогащенных продуктов питания. Это явление предполагает использование для этих целей экологически безопасного нетрадиционного растительного сырья местного происхождения. В результате опроса населения, исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что дефицит полноценных белков в рационе

питания человека составляет около 25 %, пищевых волокон – до 40 %, различных витаминов – от 20 % до 50 % [11].

Одним из наиболее эффективных способов является обогащение микронутриентами массовых продуктов питания, таких как хлебобулочные и кондитерские изделия [12].

В настоящее время существует значительное количество способов, которые приводят к повышению пищевой ценности мучных кондитерских изделий. К одним из наиболее применяемых способов относится внесение в традиционную рецептуру нетрадиционного растительного сырья и продуктов его переработки, отличающихся высоким содержанием белка, клетчатки, витаминов и минералов.

Нетрадиционное сырье растительного происхождения, которое возможно использовать при производстве обогащенных пищевых продуктов, подразделяют на три группы. Первая группа сырья – белковые обогатители [13]. Вторая группа – обогатители на основе пищевых волокон [14]. К третьей группе относятся комплексные обогатители пищевых продуктов. На сегодняшний день накоплен богатый опыт в использовании продуктов переработки растительного сырья в качестве обогатительных добавок при производстве мучных кондитерских изделий. Внедрение и применение натурального сырья растительного происхождения дает возможность не только повысить качество готовой продукции и пищевой ценности, расширению самого ассортимента превентивных пищевых продуктов, но и рациональному использованию местных ресурсов.

В сложившейся социальной и демографической ситуации в нашей стране возрастает спрос на разработку и применение разнообразного биологически ценного сырья для коррекции химического состава готовых изделий. Это требует поиска и разработки новых технологических решений, которые способны обеспечить производство высококачественной конкурентоспособной продукции. В современных условиях вследствие недостатка в рационе питания полезных для здоровья веществ разработка эффективных технологий, которые могут гарантировать поддержание производства продукции со стабильно высоким качеством, повышенную пищевую и биологическую ценность кондитерских изделий, представляется важной задачей [18].

### *Литература*

1. Тарасенко Н. А. Маркетинговые исследования потребительских мотиваций и предпочтений при выборе кондитерских изделий / Н. А. Тарасенко, З. А. Баранова // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 9-1. – С. 174-177.
2. Тарасенко Н. А. Современные исследования в нутрициологии и профилактике нерационального питания / Н. А. Тарасенко, З. А. Баранова // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2016. – № 4(352). – С. 6-9.
3. Формирование потребительских свойств вафельных изделий специального назначения / Е. В. Филиппова, И. Б. Красина, Н. А. Тарасенко, Д. П. Навицкас // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2013. – № 2-3(332-333). – С. 110-112.
4. Использование пищевых волокон в функциональных кондитерских изделиях / Н. А. Тарасенко, З. А. Баранова, Н. С. Быкова, Н. Р. Третьякова // *Успехи современного естествознания*. – 2016. – № 11. – С. 86-90.

5. Резниченко И.Ю., Чистяков А.М., Устинова Ю.В., Рубан Н.Ю. Обоснование разработки обогащенных мучных кондитерских изделий // Пищевая промышленность. – 2019. – № 5. – С. 56-59.

6. Тула Н. Совершенствование методологии прогнозирования численности населения // Экономика: анализы и прогнозы. – № 4. – 2021. – С. 9-13.

7. Распоряжение Правительства РФ от 05.02.2016 N 164-р «Об утверждении Стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года» URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_193464/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_193464/) (дата обращения 14.02.2023)

8. Вторая Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения 25.02.2021)

9. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 № 1364 URL: <http://government.ru> (дата обращения 25.02.2021)

10. Федеральный закон №29 от 02.01.2000г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» // Собрание законодательства РФ. – 2000. –№ 2. –С. 613-622.

11. Воронцова Е.В., Воронцов А.Л. Обеспечение качества и безопасности пищевой продукции как основа обеспечения продовольственной безопасности российской федерации в условиях глобализации пищевого рынка // Юридический вестник ДГУ. – № 4. – 2021. – С. 75-80.

12. Тарасенко Н. А. Виды нетрадиционного растительного сырья и его использование / Н. А. Тарасенко, Н. С. Быкова, Ю. Н. Никонович // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 5-6(353-354). – С. 6-9.

13. Порошок из семян люпина - перспективный белковый обогатитель продуктов питания / Н. А. Тарасенко, Ю. Н. Никонович, М. В. Михайленко, Н. П. Ершова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 129. – С. 236-247. – DOI 10.21515/1990-4665-129-020.

14. Тарасенко Н. А. Влияние пищевых волокон на формирование потребительских свойств и сроки хранения сахарных вафель / Н. А. Тарасенко // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 4(334). – С. 81-83.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ**

**Неменушая Л.А., Болотина М.Н.**

*ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский  
e-mail:nela-21@mail.ru*

### ***Аннотация***

Для предотвращения и снижения негативного промышленного воздействия на окружающую среду в мировой практике признано эффективным использование технологий переработки побочного сырья и отходов. В подготовленной статье проанализированы и обобщены примеры перспективных направлений использования и современные разработки научных и образовательных организаций для переработки побочного животного сырья.

Пищевая и перерабатывающая промышленность является стратегически важной составляющей экономики России. В разрезе экологической безопасности наибольший вред окружающей среде при функционировании перерабатывающих предприятий наносят выбросы в атмосферу и загрязнение водоемов. Ежегодно в пищевой и перерабатывающей промышленности скапливается около 20 млн т отходов



производства и потребления[1]. Сократить их количество возможно внедрением технологий переработки побочного сырья и отходов. К числу современных мировых технологических трендов относится производство функциональных продуктов питания и других пищевых продуктов из вторичного пищевого сырья, в том числе животного. Побочное животное сырье (кровь, кость, шкуры, перья, кожа, кишки, жир-сырец, эндокринно-ферментное и специальное сырье, содержащее желудочно-кишечного тракта и непищевое сырье и др.) – это источник ценных нутриентов. Используя технологии его эффективной переработки, можно значительно повысить рентабельность и экологичность производства.

Например, большим потенциалом глубокой переработки побочного мясного сырья обладают методы на основе гидролиза. В настоящее время существует ряд разработок в данной области, которые могут быть применены при производстве полезной мясной продукции и как самостоятельная биологически активная добавка к пище. В ФГБОУ ВО Калининградском государственном техническом университете исследовали процесс модификации мясокостного сырья гидролизным методом под действием высоких температур (140°C) и повышенного давления в водной среде (0,62 МПа). В результате разработаны технологическая схема и регламент термогидролиза. При применении данной технологии из 100 кг мясокостного говяжьего сырья получается 4,72 кг сублимированного низкомолекулярного протеинового гидролизата, который содержит 94,3% протеина, 2,5% минеральных веществ и 0,63% жира. Дополнительно образуются сухая минерально-белковая композиция в количестве 13,12 кг, включающая 82,9% минеральных веществ (кальция и фосфора), 13,71% нерастворимого протеина и 5,05 кг костного жира. Данные продукты переработки рекомендованы к использованию в качестве пищевых и кормовых добавок, в составе БАД к пище остеотропной и геродиетической направленности, микробиологических сред, кормов для аквакультуры, жировых композиций[2].

Перспективная технология получения белковых гидролизатов разработана в ФГБОУ ВО Воронежском государственном техническом университете. В ее основе воздействие микроорганизмов на содержащее коллаген мясное сырье. Получаемый в результате продукт позволит эффективно заменить до 25% основного сырья в производстве мясной продукции.

В Федеральном исследовательском центре питания, биотехнологии и безопасности пищи (бывший ФГБУ НИИ питания РАМН) были созданы функциональные пищевые продукты на основе белковых гидролизатов из побочного сырья животного происхождения. Они представляют собой функциональные напитки для лиц с пониженной массой тела (высококалорийный) и для повышения адаптационных возможностей организма (обогащенный).

Специалистами ФГБОУ ВО Росбиотех (бывший МГУПП) изучена возможность использования функционального мясного протеина (ФМП), полученного методом ферментативного гидролиза из вторичного сырья птицепереработки в качестве добавок к мясному фаршу и целевым продуктам. По результатам исследования ФМП обладает полноценным аминокислотным составом, низкой энергетической ценностью за счет отсутствия жиров, гипоаллергенностью, отсутствием химических пищевых добавок и консервантов, большим содержанием коллагеновых белков, а также макро- и микроэлементов, что делает его очень перспективной составляющей многих мясных продуктов.

В ФГБОУ ВО Воронежском государственном университете инженерных технологий (бывшая Воронежская государственная технологическая академия) разработали ферментативную технологию получения гидролизатов на основе малоценного пера птицы. Анализ химического состава гидролизата подтвердил высокую массовую долю белка (78,03%) с полным набором аминокислот, включая незаменимые. Выход препарата составил 72%, его можно применять в производстве пищевой продукции направленного действия: аминокислотных смесей, пищевых добавок и др. [3].

Не менее перспективным направлением применения продуктов гидролизной переработки побочного мясного сырья является иммунобиологическое производство. Предлагается [4] с помощью ферментативного гидролиза побочных продуктов получать препараты с наличием пептидных фрагментов. При ферментативном гидролизе отсутствуют или минимальны побочные нежелательные составляющие нет необходимости дополнительных стадий очистки, которые являются длительными и дорогостоящими. При этом под воздействием разных протеаз можно получить различные продукты, обладающие биологически активными свойствами.

В ФГБОУ ВО Нижегородском государственном университете имени Н.И. Лобачевского и ФГБОУ ВО Приволжском исследовательском медицинском университете по результатам анализа молекулярной массы и коэффициента полидисперсности гидролизата высокомолекулярного рыбного коллагена (переработка покровных тканей трески) в процессе ферментативного гидролиза двумя протеолитическими ферментами: панкреатином и трипсином при комнатной температуре были подтверждены высокая эффективность данных ферментов и получение узкодисперсного олигомера с ММ ~ 9 кДа, что позволит моделировать состав, строение и важнейшие характеристики скаффолдов с оптимизированными свойствами и создавать матрицы для адгезии и полиферации клеток. Потребность нашей страны в подобных продуктах скаффолд-технологий очень высока [5].

В переработке побочных продуктов переработки также эффективны технологии гомогенизации. В ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий разработана технология мясного паштета с добавлением мясокостной пасты. Мясокостная паста представляет собой однородную гомогенную массу, полученную путем переработки реберных и позвоночных костей КРС. Содержание белков в такой пасте достигает до 12,1 г/100 г. В паштете ей заменяют бланшированные свинину жилованную жирную и говядину жилованную первого сорта. Создание мясного паштета основано на методологии проектирования продуктов питания с необходимым набором показателей пищевой ценности. Процесс контролируется при формировании продукта путем регулирования состава минералов, витаминов и аминокислот. По аминокислотному составу при составлении рецептуры исследователи ориентировались на степень приближения его к составу «идеального белка» (эталонная шкала ФАО/ВОЗ). Наиболее высокими органолептическими показателями был отмечен экспериментальный мясной паштет «Фирменный» с 20% содержанием мясокостной пасты [6].

Сотрудниками ФГБНУ ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова подтверждено, что добавление в состав варёных колбас белковой пасты из субпродуктов в композиции с казеинатом способствует увеличению выхода готовых изделий, улучшению качества продуктов, сбалансированности содержания незаменимых аминокислот и повышению биологической ценности колбас [7].

В ФГБОУ ВО Воронежском государственном университете инженерных технологий установлено, что одним из наиболее перспективных направлений в переработке свиной шкуры является применение методов биотехнологии для производства низкомолекулярных пептидов. Данное сырье очень ценно, поскольку в ней содержатся незаменимые аминокислоты лизин (3,42 г/100 г белка) и лейцин (3,06 г/100 г белка), а также заменимые глицин (22,15 г/100 г белка) и пролин (20,59 г/100 г белка), которые выступают структурными признаками коллагеновых белков. Полученную в результате применения данной технологии продукцию перспективно использовать для производства функциональных продуктов с легкоусвояемым белковым компонентом и обеспечения физиологических норм в питании человека [8].

Представленные технологии глубокой переработки животного сырья с использованием вторичных ресурсов перспективны для внедрения и позволят расширить ассортиментную линейку продуктов питания, снизить негативное воздействие на окружающую среду, получить значительный экономический эффект.

## *Литература*

1. Коноваленко Л.Ю., Неменуцкая Л.А., Мишуков Н.П., Гиро Т.М., Донченко Л.В., Кузин А.А. Технологическое развитие пищевой и перерабатывающей отраслей при реализации модели экологического нормирования агропромышленного комплекса с учетом концепции наилучших доступных технологий: аналит. обзор – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 136 с.
2. Исследование процесса модификации мясокостного сырья крупного рогатого скота методом высокотемпературного гидролиза / Н. Ю. Мезенова, С. В. Агафонова, О. Я. Мезенова [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2020. – № 1(43). – С. 18-26.
3. Федоренко В.Ф., Мишуков Н.П., Неменуцкая Л.А., Пискунова Н.А., Осмоловский П.Д. Конкурентоспособные технологии производства функциональных продуктов питания: анал. обзор. ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 152 с.
4. Безматерных И.С., Волкова Л.В. Изучение влияния ферментативного гидролиза на получение биологически активной субстанции из побочных продуктов фракционирования иммуноглобулинов // Химия. Экология. Урбанистика. – 2021. – Т. 2. – С. 40-45.
5. Семенычева Л.Л., Егорихина М.Н., Эффективность протеаз панкреатина и трипсина Часова В.О. и др. при ферментативном гидролизе коллагена // Вестник ЮУрГУ. Серия «Химия». 67 2020. - Т. 12 - № 1. - С. 66–75.
6. Майоров, А. А. Технология мясного паштета с добавлением мясокостной пасты / А. А. Майоров // Вестник университета Шакарима. Серия технические науки. – 2022. – № 1(5). – С. 43-51.
7. Лисицын А.Б., Небурчилова Н.Ф., Петрунина И.В. Комплексное использование сырья в мясной отрасли АПК // Пищевая промышленность. 2016. - №5. - С.58-62.
8. Соколова О.А. Перспективы использования свиной шкурки для получения низкомолекулярных пептидов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2022. - №2. С.108-111.

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЮЦЕРНЫ

Атамалиев Т.А. , докторант

*НИИ Земледелия МСХ Азербайджанской Республики Аз1098  
Азербайджан г. Баку, п.Пиришаги, Совхоз 2  
adigozalovabdurahman@gmail.com*

### *Аннотация.*

В статье определены качественные показатели зеленой массы и сухой травы и отобраны пробы в зависимости от фазы роста растения, срока уборки, способов сушки и восстановления в опытах, проведенных на преобладающих серо-луговых Мугано - Сальянского региона. Опыт проведен в 4 варианте – контрольный вариант (без удобрений), и три опытных варианта. Норма минеральных удобрений рассчитана на физическую массу аммиачной селитры – 34,1%, суперфосфата – 18%, хлористого калия – 60%. Одну треть нормы удобрений внесли до всходов, а остальную часть – после 2-го и 4-го сбора урожая. Полив осуществляли обильно за 5-7 дней до сбора урожая, то есть через 10-15 дней после предыдущего сбора урожая. Удобренный вариант достоверно превосходил контрольный вариант в разные фазы и при уборке зеленой массы и сена. За вегетационный период в контроле собрано 965 кг (50 м<sup>2</sup>) зеленой массы, в опытном варианте - 1013, 1064 и 1108 кг зеленой массы, соответственно 236, 248, 263, 279 кг сена, что составляет 238, 498 и 715 ц зеленой массы, 58, 132 и 216 ц сена на гектар.

*Ключевые слова:* люцерна, продуктивность, питательность, качество, зеленая масса, полив, косьба, производство кормов

**T.A.Atamaliyev,doktorant**

*Research Institute of Crop Husbandry*

### **To study the factors affecting the productivity of alfalfa and the quality of dry grass**

The article determines the quality indicators of green mass and dry grass and selects samples depending on the plant growth phase, harvesting period, drying and restoration methods in experiments conducted on the predominant gray meadows of the Salyan-Mugans region. The experiment was carried out in 4 variants - a control variant (without fertilizers), and three experimental variants. The rate of mineral fertilizers is calculated for the physical mass of ammonium nitrate - 34.1%, superphosphate - 18%, potassium chloride - 60%. One third of the fertilizer rate was applied before germination, and the rest after the 2nd and 4th harvest. Watering was carried out abundantly 5-7 days before harvest, that is, 10-15 days after the previous harvest. The fertilized variant was significantly superior to the control variant in different phases and when harvesting green mass and dry grass. During the growing season, the control collected 965 kg (50 m<sup>2</sup>) of green mass, in the experimental version - 1013, 1064 and 1108 kg of green mass, respectively 236, 248, 263, 279 kg of dry grass. This makes 238, 498 and 715 quintals of green mass, 58, 132 and 216 quintals of grass per 1 hectare of plant.

*Keywords:* alfalfa, productivity, nutritional value, quality, green mass, irrigation, mowing, feed production

**Введение.** Развитие кормопроизводства и животноводства является основным фактором решения продовольственной проблемы населения и до сих пор считается актуальной проблемой. Проведенные в свое время в республике социально – экономические реформы еще больше обострили ранее существовавшие проблемы в сельском хозяйстве, что в

конечном итоге привело к уменьшению производства сельскохозяйственной продукции. В начале века объемы производства сельскохозяйственной продукции сократились вдвое и более, и проблемы с производством хлеба и молока до сих пор остаются нерешенным. В таком случае говорить о производстве качественных и дешевых кормов не стоит, то есть многие виды прикорма перестали производить, точнее, технология их массового производства все чаще нарушается и забывается. Поэтому в современных условиях требуется не только обеспечивать недорогие качественные корма, но и совершенствовать технологии кормления за счет повышения их продуктивности.

Увеличение производства кормов должно происходить не только за счет расширения посевных площадей кормов, но и за счет интенсификации кормопроизводства. А в развитии животноводства важно всеми средствами укреплять материально-техническую базу производства кормов. Особое место в этой области занимает люцерна. Поэтому за счет одного дополнительного укоса люцерны в дополнение к другим условиям в республике можно обеспечить более 600 тысяч тонн сена и около 120 тысяч тонн сырого протеина.

**Актуальность.** Ссылаясь на результаты проведенных нами исследований в этой области и данные мировой литературы, следует отметить, что люцерна, используемое для кормления сельскохозяйственных животных, и различные виды кормов, приготовленных из него, имеют низкую стоимость и превосходят другие корма растительного происхождения по питательности и усвояемости. В современных условиях роль люцерны в регуляции дефицита в рационе питательных веществ, особенно белков, неоспорима. Хотя упомянутые недостатки должны быть восполнены за счет дополнительных кормов, это не всегда дает положительный результат. Чтобы преодолеть подобные трудности, необходимо помимо расширения посевов питательной и дешевой люцерны соблюдать правила ухода за ней.

В настоящее время в большинстве хозяйств республики при составлении кормового рациона для животных недостаточно хорошо учитываются их потребность в питательных веществах, так же слабо занимаются с питательностью и качеством производимых кормов. Следствием этого является то, что сформулированная доля кормов не может полностью удовлетворить потребности животных в питательных веществах и витаминах. Таким образом, в зимнем стойловом содержании крупный рогатый скот потребляет ниже нормы в среднем 25-30% перевариваемого белка, 20-25% макроэлементов (кальций, фосфор), 40-45% микроэлементов (медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен) и 40-45% микроэлементов (медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен) и 50-60% каротина (провитамина А). Это, в первую очередь, отрицательно влияет на получение целевой продукции животноводства, а затраты кормов на производство на одну единицу продукции в 1,5-2,0 раза превышают физиологическую норму.

Известно, что в настоящее время потребность животных в питательных веществах удовлетворяется в основном за счет растительных кормов. Итак, учитывая интенсивное развитие животноводства, изучение качества и питательной ценности кормов в современности следует считать одним из важнейших вопросов. Так как решение этого вопроса позволяет различать степень обеспеченности животных питательными веществами. Следует отметить, что в этой области в ряде развитых стран, в регионах с особыми природно-климатическими условиями были проведены и ведутся обширные научно-исследовательские работы по различным кормовым растениям. Так как эти факторы могут время от времени меняться. Из данных литературы известно, что, хотя в условиях Азербайджанской Республики в целом проводились научно-исследовательские работы по указанным вопросам, по отдельным регионам они были либо слабо изучены, либо вообще не проводились. Поэтому изучение этих вопросов в Мугано - Сальянском районе республики с большой сельскохозяйственной территорией и разнообразными почвенно - климатическими условиями следует считать одним из важнейших вопросов современности. Представленная исследовательская работа является результатом первой научно-исследовательской работы в регионе, направленной на максимально возможное решение научных основ этих вопросов.

**Цель и задачи исследования.** Укрепление кормовой базы в республике качественными и более питательными кормами, повышение экономической эффективности производимой продукции животноводства и снижение себестоимости кормов, доведение потерь питательных веществ, возникающих при заготовке кормов по отдельным природно-экономическим районам до минимума, совершенствование существующих методов сбора большего количества питательных веществ с одной посевной площади, изучения новых прогрессивных методов. В регионе с различными природно-климатическими условиями намечено изучение следующих вопросов:

1. Изучение качества показателей и питательности сорта люцерны Акстафа-1, которая составляет основу кормовой базы в Мугано-Сальянском регионе ;

2. С целью обеспечения качественным зеленым кормом и сеном определение наиболее эффективных методов технологии сбора урожая в фазе оптимальной питательности, сушки и хранения ;

3. С целью уточнения потери питательных веществ, которые происходят во время укоса и сушки травы;

а) изучение влияния различных методов сушки на качественные показатели травы;

б) определение потерь питательных веществ в кормовой массе в зависимости от времени сушки;

4. Изучение показателей качества в зависимости от правил хранения и сроков заготовки кормов, высушенных и собранных прогрессивными методами;

**Научно-производственная новизна.** За последние десятилетия в Мугано-Сальянском регионе республики были изучены некоторые технологические особенности приготовления высококачественной травы люцерны. Выявлено, что при укосе в фазе бутонизации накопление питательных веществ бывает максимальным, а масса люцерны наименьшей. В фазе полного цветения растений количество питательных веществ уменьшается с увеличением целлюлозы. Наиболее оптимальное количество основных питательных веществ (протеин, жир, кальций, фосфор) и каротин накопленных в люцерне при укосе в фазе 30-40 %-ов цветении, в котором масса люцерны тоже оптимально за счет накопления большего количества питательных веществ, единиц корма, единиц энергии, переваримого протеина и каротина с каждого гектара посевной площади. За счет дней между фазами (30-40% цветение) в низменной зоне появляется возможность взять дополнительно еще один-два укоса

При этом установлено, что помимо насыпных методов сушки значительно превосходит по качественным показателям и питательной ценности трава, высушенная методом готмана. Также уточняется, что качество и потеря массы высушенной и собранной травы значительно различаются в зависимости от порядка и продолжительности ее хранения. Так, при хранении сена на открытом воздухе в чердах потери питательных веществ, в первую очередь каротина, превышают предел, при хранении под навесом - сравнительно небольшие, то есть минимальные, а при хранении в сарае - потери практически незначительны.

Основные результаты исследований были применены в производстве на площади 10 гектаров на территории Сальянского района.

В связи с применением было установлено, что по сравнению с базовым вариантом рекомендованный новый вариант имел высокую экономическую эффективность, при этом с каждого гектара было получено 86,67 кг сырого белка, 2,34 кг сырого жира, 6,44 кг минеральных веществ (кальция, фосфора), 249 кормовых единиц и 51,39 кг перевариваемого белка.

**Материалы и методы.** Согласно методике, эксперимент проводился в 4 вариантах – I- контроль (без удобрений), II, III, IV- эксперимент и каждый в 3-х повторях. При каждом варианте 50м<sup>2</sup> общая площадь вариантов и повторях вместе взятых составляет 650м<sup>2</sup>, расстояние между вариантами-1м, между повторами 0,5м. Норма минеральных удобрений рассчитана в соответствии с почвенно - климатическими условиями в физическом весе по

вариантам аммиачная селитра - 34,4%, простой суперфосфат - 18%, хлористый калий-60% и он был использован в количестве, указанном в таблице 1.

Обработку темы начали с раннего периода года, так, удобрения посыпали вручную в междурядья и поливали в местах до начала подкормки растения третью часть годовой нормы. Остальную часть удобрения вносили после 2-го и 4-го укоса по тому же правилу.

Таблица 1. Схема опыта, проведенного на серо-луговых почвах Сальянского района

Варианты	I повтор	II повтор	III повтор	Объем площади, м <sup>2</sup>	Норма удобрений в физическом весе, кг
I	контроль - без удобрений	контроль - без удобрений	контроль - без удобрений	10x5	-
II	Опыт N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	Опыт N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	Опыт N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	10x5	азот - 0,73x3 = 2,2 фосфор - 1,4 x3 = 4,2 калий - 0,34x3 = 1,02
III	Опыт N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>	Опыт N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>	Опыт N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>	10x5	азот - 0,87x3 = 2,61 фосфор - 1,95x3 = 5,85 калий - 0,42x3 = 1,26
IV	Опыт N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	Опыт N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	Опыт N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	10x5	азот - 1,02x3 = 3,06 фосфор - 2,22x3 = 6,66 калий - 0,5x3 = 1,5

Полив проводили свободно за 5-7 дней до уборки урожая и через 10-15 дней после предыдущего орошения в зависимости от климатических условий, что требовало 10-12 поливов в зависимости от количества укосов за один вегетационный период.

Основной целью проведения опытов в такой последовательности является определение выхода зеленой массы и сена из люцерны, возделываемой в разных вариантах и заготавливаемой в одной и той же фазе, и влияние на количество-качественные показатели, питательную ценность и экономическую эффективность общего продукта.

По полученным предварительным данным, скашивание люцерны в фазу 30-40% цветения более рентабельно, чем скашивание в фазы полной бутонизации или полного цветения. Поскольку бобовые культуры, особенно люцерна, сравнительно богаты питательными веществами в смешанной фазе и имеют гораздо большую массу, они ускоряют вегетацию как минимум на 5-7 дней и более. Таким образом, сэкономив столько времени с каждого укоса, вы сможете делать на 1-2 укоса больше в год, а также собирать больше питательных кормов. Таким образом, по наблюдениям и исходным показателям опыта в зависимости как от фаз, так и от количества (нормы) внесенных удобрений, отчетливо видна разница во внешнем виде и высоте зеленой массы на вариантах опыта по сравнению с контрольным (без удобрений) вариантом.

Как видно из таблицы, лучший рост приходится на июнь, июль, август и сентябрь месяцев. Выявлено что, в конце апреля, в первой декаде мая и в ноябре месяце

растение развивалось слабо. Для сравнения уровень роста и развития растений определяли в апреле и августе через каждый 10 дней.

Таблица 2. Динамика роста растений люцерны по вариантам за один вегетационный период (в среднем)

Варианты	Рост растений, см			
	I повтор	II повтор	III повтор	За укос всего
I-контроль	23,5	24,4	25,5	73,4
II-N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	26,7	30,3	32,8	89,8
III-N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>	33,4	37,5	39,5	110,4
IV-N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	38,2	41,5	42,8	122,5

На основании полученных показателей установлено, что при сравнении вариантов имеется значительная разница в росте растения по сравнению с контролем, хотя при этом соблюдаются все агротехнические правила выращивания растения, в IV варианте, получивший дозу удобрения N<sub>70</sub>P<sub>80</sub> K<sub>60</sub> составляет 32,4 см, а в контрольном варианте (без удобрений) всего 9,7 см. Высота увеличилась на 7 см, то есть составила всего 103,36 см в 2021-м году против 122,5 см в 4-м варианте 2020 года. Поэтому, наряду с подкормкой, поливом, и другими факторами, важными для нормального развития растения, следует считать температуру воздуха, поэтому в 2021 году даже первый сбор урожая задержался на 4-5 дней из-за нестабильной погоды в регионе (весенние месяцы)(таб. 3). Таблица 3. Динамика развития люцерны по укосам в 2021 г, см

Варианты	Укосы и даты							В среднем за 7-8 месяцев
	1-й укос 04.5.	2-ой укос 31.5.	3-й укос 28.6.	4-й укос 27.7.	5-й укос 23.8.	6-й укос 21.9.	7-ой укос 23.10	
I контроль-без удобрений	71,45	83,50	85,63	84,48	85,05	84,0	78,0	81,73
II – N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	90,60	92,73	93,85	95,05	95,88	94,15	90,33	93,23
III- N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>	91,40	93,15	96,64	95,73	96,45	95,0	91,64	94,29
IV- N <sub>70</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	93,16	96,55	105,15	106,44	110,15	108,4	103,71	103,36

В зависимости от годовых погодных условий региона, количества осадков по сезонам дни первого укоса и последнего укоса люцерны заканчиваются не в одно и то же время (таб.4). Таблица 4. Количество вегетационных дней и дата сбора урожая в 2020-2022 гг.

Фенологически стадии и укосы	Дата сбора урожая и день по годам						В среднем
	2020		2021		2022		
	число	день	число	день	число	день	
I -укос -контроль-30-40% цвет.	26.4.	40	04.5.	45	28.4.	41	40-45
II-укос-30-40% цветение	26.5.	30	31.5.	27	26.5.	29	27-30
III укос -30-40% цветение	22.6.	28	28.6.	28	25.6.	28	28
IV укос -30-40% цветение	21.7.	27	27.7.	27	23.7.	28	27-28
V- укос -30-40% цветение	18.8.	27	23.8.	27	19.8.	27	27
VI- укос -30-40% цветение	16.9.	29	21.9.	29	18.9.	30	29-30
VII- укос -30-40% цветение	18.10.	32	23.10.	32	22.10	33	32-33

Таким образом, по показателям таблицы 4 цель, поставленная на год, выполнена полностью (6 укосов) и даже 7-й укос, в зависимости от погодных условий. Сделан вывод, что при правильном проведении агротехнических работ в период вегетации, правильном выборе



фенологической стадии и правильном соблюдении продолжительности укоса первый укос будет с конца апреля (26-30) до начала мая (1-5) -- 40-45 дней, следующие укосы - в летние месяцы, это занимает 27-30 дней, последние укосы - 32-33 дня в осенний сезон, то есть если эти перечисленные выполняются в срок, можно провести в среднем 5-6, максимум - 7 укосов в регионе [3, 4, 8].

Согласно проведенным наблюдениям, пахотные земли региона требуют более частого и обильного орошения в зависимости от структуры почвы и погодных условий для выращивания кормовых растений, особенно люцерны. Потому что количество гумуса на участке, как и на опытном, составляет в среднем до 2%, если быть точнее, в среднем 1,35-1,65% в верхнем слое почвы, и 0,38- в нижнем слое (61-65 см), снижается до 0,55%. Количество общего азота колеблется в пределах 0,08-0,10 мг/кг, и даже на глубине 60-65 см он почти отсутствует. Количество P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, растворенного в щелочи, составляет 12,4-15,6 мг/кг, а количество легкоусвояемого калия в посевном слое 0-25 см колеблется (таб. 5.) в пределах 235-266 мг/кг [4, 9].

Таблица 5. Некоторые агрохимические показатели почв опытных полей

Глубина, см	рН (в воде)	Общий гумус, %	Азот		Фосфор		CaCO <sub>3</sub> , %	Переменный легкоусвояемый калий в 1 кг почвы, мг
			общий, %	легко гидролизуемый, 1 кг в почве, мг	общий, %	активизированный фосфор (по Мачигину)		
0-25	7,9-8,6	1,35-1,65	0,08- 0,10	41,0-42,0	0,12- ,14	12,4-15,6	14,3-5,6	235-266
26-50	8,3-8,5	0,78-0,91	0,07-0,05	25,3-28,5	0,11-0,12	5,9-8,8	16,0-7,1	164-185
61-65	8,3-8,6	0,38-0,58	0,05-0,03	14,0-20,8	0,07-0,08	2,9-3,8	18,1-9,6	131-149

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что в целом посевные площади Сальянского района небогаты питательными веществами, считающимися важными для выращивания сельскохозяйственных растений, то есть представляют собой почвы с низким плодородием.

Из полученных цифр видно, что скашивание люцерны на стадии 30-40% цветения более выгодно, чем скашивание как на фазе бутонизации, так и на фазе полного цветения, поскольку бобовые культуры, в том числе люцерна, в этой фазе сравнительно богаты питательными веществами, и время укоса как минимум в 5 раз дольше, чем в фазе полного цветения ускоряется от 5 до 10 дней. Таким образом, сэкономив столько времени с каждого укоса, можно было проводить 1-2 укоса в год.

Таким образом, выход как зеленой массы, так и сена в разные укосы и фазы значительно превосходит варианты, получавшие удобрения, по сравнению с контролем. Так, за вегетацию на контроле (без удобрений) было собрано 965 кг (на 50 м<sup>2</sup>), на опытных вариантах - 1013, 1064 и 1108 кг зеленой массы. На контроле было получено 236 кг сухой травы, а на опытных вариантах - 248, 263 и 279 кг сухой травы. И это делает с одного гектара на 238, 498 и 715 ц зеленой массы и 58, 132, 216 сухой травы больше контроля (таб.6).

Таблица 6. Количество зеленой массы и сена по вариантам за вегетационный период(в среднем)

Укосы	Фенологическая стадия	Варианты	По повторы, кг		По сравнению с контролем		С 1-го гектара		По сравнению с контролем	
			зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено
За период вегетации	30-40% цветение	1	965	236	-	-	4825	1180,5	-	-
		2	1013	248	48	12	2063	1238,7	238	58
		3	1064	263	99	27	5323	1312,4	498	132
		4	1108	279	143	43	5540	1396,7	715	216
Всего по 6 опытных вариантов			2220	554	290	82	11101	2767,3	1451	406

Следствием этого является то, что за период вегетации люцерны в течение примерно 210-220 дней все процессы, кроме дозирования удобрений (норма), одинаковы, хотя по вариантам с 6 укосов поступает соответственно 965, 1013, 1064, 1108 кг зеленой массы, 236, 248, 263, 279 кг сена по сравнению с контрольными вариантами от 5 до 15% зеленой массы и 5-18% сена.

Результаты многочисленных исследований, проведенных в разных регионах республики, показали, что количество питательных веществ –протеина, каротина и др.бывают в малом количестве также меньше урожая с одной посевной площади, наоборот, при сборе урожая в фазе полного цветения относительное уменьшение этих важных питательных веществ из-за увеличения содержания целлюлозы по-прежнему оценивается как меньшее обеспечение полноценными питательными веществами. Именно поэтому, помимо повышения продуктивности зеленой массы люцерны, для достижения цели обильного и качественного травобеспечения ее собирали в смешанную фазу (30-40% цветения). При этом был изучен химический состав корма по видам и вариантам и в среднем он был таким, как в таблице (таб. 7).

Таблица 7. Химический состав (средний) травы люцерны по укосам и вариантам, %

Показатели	Влажность	Сырой протеин	Сырая зола	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ	Каротин	
							в зеленой массе	сено
В среднем по вариантам	75,52	18,37	8,35	2,67	25,28	45,33	166	70
	75,51	19,87	9,76	2,84	25,14	42,39	169	76
	75,29	20,19	10,87	2,84	24,24	41,83	173	76
	74,75	21,12	1,91	2,97	24,04	39,96	176	80
Поконтролю ±	-	-	-	-	-	-	-	-
	-0,01	+1,49	+1,41	+0,17	+0,14	-2,94	+3	+6
	-0,23	+1,82	+2,52	+0,17	-1,04	-3,50	+7	+6
	-0,27	+2,72	+3,56	+0,30	-1,24	-5,32	+10	+10

Ссылаясь на данные таблицы (7), можно сказать, что по мере развития растения, или по мере старения стеблевая часть увеличивается, а листовая часть уменьшается. Так, в фазу бутонизации в среднем масса стеблевой части всего растения в первом укосе составляла 48,1%, а масса листовой части - 51,9%, тогда как в период 30-40% цветения стеблевая часть составляла 48,5%, листовая часть - 51,5%. Как видно, от фазы бутонизации к фазе цветения листовая часть люцерны уменьшалась на 3,8%, а стеблевая увеличивалась более чем на 3,0%.

Опытами установлено, что по мере развития (старения) растения изменяется соотношение стебля и листа. Даже по мнению некоторых авторов, из-за уменьшения листьев соотношение увеличивается в пользу стебля, вызывая уменьшение важных питательных веществ, вследствие чего качество корма ухудшается. Однако в проведенных нами экспериментах указанных изменений не произошло, поскольку операции проводились на научной основе и в соответствующие сроки. Это объясняется тем, что если вовремя удовлетворять потребности растения в питательных веществах и воде, масса листа может увеличиться примерно на равную стебля, или на 10-15% больше от него.

Таблица 7. Соотношение стеблево-листовой части люцерны по вариантам (в среднем)

Показатели	Варианты	Вес пробы, г	Из них			
			стебель		лист	
			г	%	г	%
По вариантам в 6-ти укосов(в среднем)	1- контроль	500	238,1	47,6	261,9	
	2-опыт	500	236,7	47,3	263,3	
	3-опыт	500	236,2	47,3	263,3	
	4- опыт	500	235,8	47,3	264,2	
По сравнению с контролем, ±	1	500	23,8	-	-	
	2	500	26,6	+2,8		
	3	500	27,6	+3,9		
	4	500	28,4	+4,6		
В среднем по опытными вариантам			27,5	+3,7		

Из таблицы видно, что за вегетационный период лист составляет в среднем 27,8 г или 11,3% от стебля, соответственно 2,8% для опытных вариантов по сравнению с контролем; 3,9; 4,6 г было больше. По этой причине, в зависимости от возраста растения, в течение вегетационного периода существенных изменений в стебле или листьях не происходит, поэтому не происходит и резких изменений химического состава. Меньше остальных питательных веществ - белка, золы, жира, каротина и т. д. она отличалась за счет того, что была выше во всех укосах по сравнению с контролем по вариантам опыта. По этой причине, как видно из соответствующих таблиц, для большинства показателей предпочтительны варианты опыта. Это не означает, что опытные варианты обязательно были лучше в соответствии с целями одобренного предмета. Знаем, что основной целью при решении задач, поставленных в научно-исследовательской работе, является повышение продуктивности зеленой массы растения и достижение получения качественного сена путем регулирования баланса недостающих в почве питательных веществ и потребности растения в воде, применяя важные агротехнические мероприятия, продолжительность укоса и соблюдение выбора фазы, которая может дать более качественный обильный урожай. При этом в связи с увеличением дозы удобрений отмечено увеличение во всех вариантах опыта, в том числе количества каротина, от высоты развития люцерны до показателей зеленой массы и химического состава в течение всего вегетационного периода.

Таблица 8. Химический состав стебля и листьев люцерны в разные вегетационные периоды

По вариантам	Фенологическая стадия	Варианты	Части растений	В воздушном сухом веществе %						Karotin mg/kg	
				azot	сырой протеин	сырая зола	сырой жир	сырая целлюлоза	БЭВ		
В среднем	30-40% цветение	I	стебли	71,85	1,34	8,37	6,76	1,56	21,23	62,03	22
			листья	75,35	4,50	28,12	11,48	2,83	11,54	48,03	196
		II	стебли	71,93	1,33	8,31	6,71	1,55	21,68	61,75	22
			листья	75,60	4,62	28,87	11,80	2,90	11,88	46,55	202
		III	стебли	71,87	1,89	8,06	6,34	1,67	21,27	62,21	23
			листья	75,83	4,63	28,84	11,83	2,88	11,66	46,61	214
		IV	стебли	72,16	1,31	8,19	6,96	1,61	21,60	61,64	24
			листья	76,06	4,76	29,75	12,11	2,92	12,17	45,06	225
В среднем 6-ти укосов			стебли	71,95	1,32	8,23	6,81	1,80	21,44	61,91	23
			листья	75,71	4,76	28,92	11,80	2,88	11,81	46,58	209
Kimyəvi tərkibinə görə uaqraq və gövdədə fərq, ±				+3,76	+3,3	+20,7	+4,99	+1,08	-9,63	-15,33	+186

### Результаты

- В Мугано-Сальянском районе количество минеральных удобрений, способ и норма орошения, регламентация фазы уборки, качество и питательная ценность полученного из нее сена благотворно влияют на продуктивность зеленой массы сельскохозяйственной культуры растения люцерны.
- Считается важным осуществить первый полив за 5-7 дней до сбора урожая, чтобы ускорить ветвление растения.
- За вегетационный период с гектара образуется 319 тонн зеленой массы и 83 тонны сена, если увеличить количества укоса 1 раз.
- По итоговой информации, при правильном проведении агротехнических работ в период вегетации люцерны в соответствии с климатическими условиями региона, правильном выборе фенологической стадии и правильном соблюдении продолжительности укоса, первый укос с конца апреля (26-30) по начало мая (1-5) - 40-45 дней, последующие укосы - 27-30 дней в летние месяцы, 7-й укос в осенний сезон - 32-33 дня, то есть при выполнении перечисленных в срок рекомендуется провести минимум - 6, максимум - 7 укосов в регионе.

### Литература

1. Джафарова С.Ф. Влияние свойств почвы и питательного режима Ширванской зоны на продуктивность и качество хлопчатника (на примере серолуговых почв). Автор дисс., к.т.н., Баку, 2011.

2. Мамедов Т.Х., Мирзаде А.Р. Оптимальные сроки посева люцерны для производства трав // Интенсификация кормопроизводства в условиях Азербайджана // Тематический сборник трудов Аз.ЭТИЦ и Пастбищного института, Баку, 1981, стр. 107-112.
3. Гаджимамедов И.М., Валиева С.Р., Амиров В.Р. и др. Влияние органических и минеральных удобрений на формирование надземной сухой биомассы озимой пшеницы. //Аграрная наука Азербайджана, 2015, №1, стр. 8-12.
4. Сафаров С.Х. Почвенно-климатические условия различных природных и экономических зон Азербайджанской Республики.// Состояние кормового и животноводства в Азербайджанской Республике, перспективы их развития. Баку, 2002, стр. 19-39.
5. Айтпаев А. Кормопроизводство главный цех животноводства //Кормопроизводство, 2004, № 2, с.2-4.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого эксперимента. М. 1979. 416 с.
7. Егорова Т.С. Пути повышения продуктивности многолетних бобовых трав в Нижнем Поволжье. //Земледелие, 2009, М. стр. 39-40.
8. Ионников А.Н. Влияние азотных удобрений и микроэлементов на урожайность многолетних трав. //Аграрная наука, 2007, стр. 16-18.
9. Мысик А.Н. Питательность кормов, программы для животных и нормирование кормления.//Кормление с/х животных и кормопроизводство. 2007, № 2, стр. 2-7.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НЕВЫДЕРЖАННОГО ЗЕРНОВОГО ДИСТИЛЛЯТА НА БРАГОРЕКТИФИКАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ**

**Алексеев В.В., Кириллов Е.А., Туршатов М.В. кандидат технических наук,  
Соловьев А.О.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии –  
филиал Федерального государственного учреждения науки «Федеральный  
исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва.*

*e-mail: [spirt405@yandex.ru](mailto:spirt405@yandex.ru)*

*[lab78@mail.ru](mailto:lab78@mail.ru)*

### **Аннотация**

В работе кратко рассмотрены возможности перевооружения спиртовых заводов Российской Федерации на производство невыдержанных зерновых дистиллятов в отделении брагоректификации, выдерживающих высокое качество и конкурентоспособность, при значительном сокращении энергозатрат на обогрев установки. Описана методика для получения невыдержанных зерновых дистиллятов с показателями, соответствующими параметрам, для дальнейшего производства выдержанных висковых дистиллятов.

В настоящее время алкогольная продукция из дистиллятов, с натуральным вкусом и ароматом исходного сырья, пользуется всё большим спросом у потребителей [1]. В связи с существующими потребностями отдельные российские производители совместно со специалистами ВНИИПБТ проводят работу по реализации актуальной задачи производства зерновых дистиллятов [2,3]. В качестве сырья, для производства невыдержанного зернового дистиллята в соответствии ГОСТ 33723-2016 «Зерновой дистиллят. Технические условия» используют зерно или солод злаковых культур [4]. Невыдержанные зерновые дистилляты

используются в основном в качестве сырья для получения продукции в соответствии с ГОСТ Р 70225-2022 «Виски российский. Технические условия»[5,6]

Целью работы было проведение исследований с последующей разработкой технологии получения невыдержанного зернового дистиллята на брагоректификационных установках.

Получение невыдержанных зерновых дистиллятов осуществляли дистилляцией зрелых бражек, полученных сбраживанием зернового или солодового суслу из зерна злаковых культур [8]. В исследовании использовались две колонны из состава брагоректификационной установки (рисунок 1). Остальные колонны установки были исключены из технологического процесса, и пар на них не подавался. Это решение обеспечило значительное сокращение энергозатрат при производстве зернового дистиллята по сравнению с ректифицированным спиртом. Получение требуемых значений качественных показателей, достигались возможностью смешивания на коллекторе зернового дистиллята потоков дистиллятов из разных точек: от конденсаторов, дефлегматоров и верхних подогревателей колонн в определённо подобранных пропорциях. Физико-химические показатели дистиллятов проводили по методике ГОСТ 32036-2013 «Спирт этиловый из пищевого сырья. Правила приемки и методы анализа».

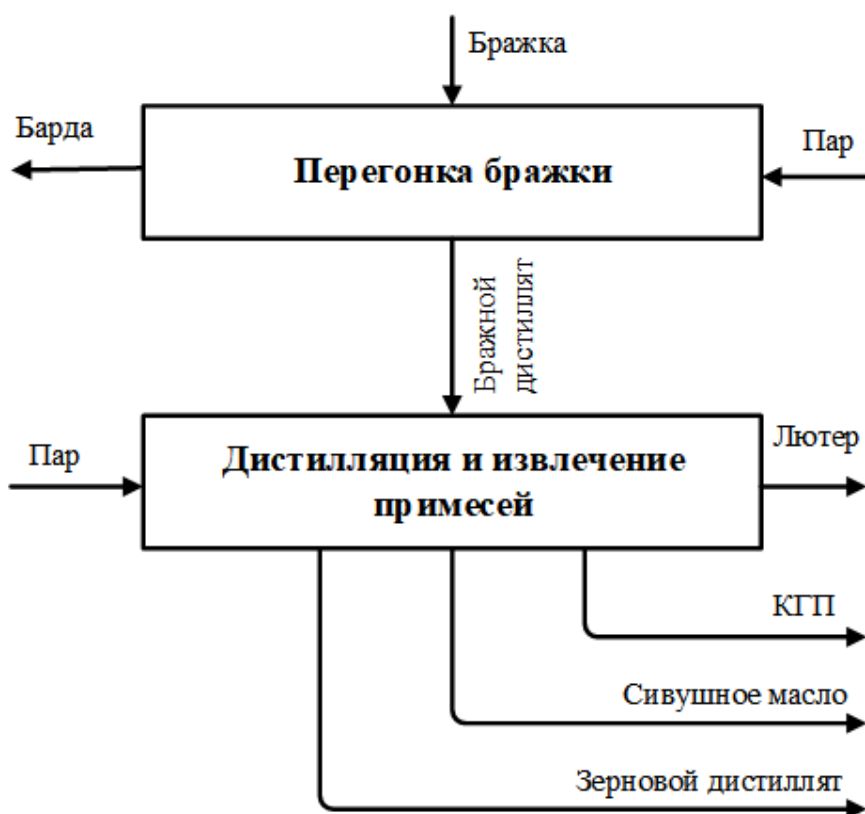


Рисунок 1 - Процессуальная схема производства зернового дистиллята

В ходе проведения исследования были определены точки отбора потоков дистиллятов из дистилляционной колонны, подобраны оптимальные технологические показатели давления и температур колонн, показатель флегмового числа дистилляционной колонны. После проведения анализа дистиллятов были получены следующие физико-химические показатели: объемная доля этилового спирта 65 -85 %; массовая концентрация альдегидов в пересчете на безводный спирт в пределах 150,0 - 300,0 мг/дм<sup>3</sup>; массовая концентрация сложных эфиров в пересчете на безводный спирт 800 - 1300 мг/дм<sup>3</sup>. Произведенные дистилляты соответствуют требованиям ГОСТ 33723-2016 и оптимальны для использования в качестве сырья для производства выдержанных висковых дистиллятов.

Полученный невыдержанный зерновой дистиллят обладает натуральным вкусом и ароматом исходного сырья, может быть использован для приготовления различных сортов

выдержанных висковых дистиллятов и других оригинальных спиртных напитков. Качество получаемой продукции соответствует актуальным требованиям безопасности и находится на уровне зарубежных аналогов [9]. Разработанная технология позволяет производить невыдержанные зерновые дистилляты на существующих брагоректификационных установках различных заводов, при незначительной модернизации технологического оборудования и технологической схемы брагоректификационных установок при одновременном сокращении энергозатрат на обогрев установки.

**Финансирование.** Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук № FGMF-2022-0006.

### *Литература*

1. Григорьев, М. А. Импортзамещение продукции изнутри. Поставки висковых дистиллятов и виски / М. А. Григорьев, К. А. Костюкова, Е. В. Смехнов // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. С. 819-822.

2. Бурхат, С. К. Получение пищевого спирта путем ректификации / С. К. Бурхат // Молодежь и наука, 2022. № 7.

3. Ресурсосберегающая технология в производстве спирта. / Алексеев В.П., Громов С.И., Грунин Е.А. и др. //, М.: Пищевая промышленность, 1994 г. с. 28-30.

4. Четвериков, В. И. Анализ сырья и получение зерновых дистиллятов для алкогольных напитков типа "виски" / В. И. Четвериков // Проблемы, перспективы биотехнологии и биологических исследований : Материалы VIII Региональной конференции студентов младших курсов, Бийск, 18 ноября 2017 года. – Бийск: ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова" (АлтГТУ), Бийский технологический институт, 2018. С. 66-69.

5. Этиловый спирт. / Стабников В.Н., Ройтер И.М., Процок Т.Б. // М.: Пищевая промышленность, 1976 г. 272 с.

6. Ректификационные установки спиртовой промышленности. / Цыганков П.С. // М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984 г. 336 с.

7. Сборник положений и инструкций по использованию сырья на предприятиях спиртовой отрасли. М.: ДеЛи принт, 2006. 183 с.

8. Способы производства зернового дистиллята на брагоректификационных установках непрерывного действия / Е. А. Кириллов, Е. А. Грунин, В. В. Кононенко [и др.] // Современные биотехнологические процессы, оборудование и методы контроля в производстве спирта и спиртных напитков : сборник научных трудов, Москва, 20–22 ноября 2017 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, 2017. С. 80-86.

9. Аналитический контроль качества ректификованного этанола, водок и спиртовых дистиллятов / С. Ю. Никитина, С. В. Шахов, Д. В. Пыльный, О. Б. Рудаков // Пищевая промышленность, 2018. № 6. С. 56-60.

10. Использование инструментальных методов анализа в разработке системы оценки качества виски / И. М. Абрамова, М. Э. Медриш, В. Б. Савельева, А. Г. Романова // Пищевая промышленность, 2019. № 12. С. 13-16. DOI 10.24411/0235-2486-2019-10195.



## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ РОЗОВЫХ ИГРИСТЫХ ВИН НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ИХ ФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

**Трофимченко В.А., кандидат технических наук; Андриевская Д.В., кандидат  
технических наук; Захарова В.А.; Ободеева О.Н.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной  
и винодельческой промышленности – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр  
пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН  
Россия, 119021, г. Москва, ул. Россолимо, д. 7; тел. 8(499) 246-75-85  
e-mail: [labcognac@mail.ru](mailto:labcognac@mail.ru)*

### *Аннотация*

Сохранение качества игристых вин в процессе хранения является актуальной задачей. Цель настоящей работы заключалась в исследовании влияния видимого излучения в среднем диапазоне спектра (синего [ $\lambda=440-485$  нм], зеленого [ $\lambda=500-565$  нм] и желтого света [ $\lambda=565-590$  нм]) на трансформацию фенольного комплекса розовых игристых полусухих вин, разлитых в стеклянные бутылки из бесцветного стекла. Показано, что изменение качественных показателей опытных и контрольных образцов розовых игристых вин в процессе хранения во многом обусловлено изменением общего содержания фенольных веществ, хроматических характеристик вин, содержания антоцианов, непосредственно влияющих на органолептические свойства. Полученные результаты позволяют рекомендовать для максимального сохранения исходного качества розовых игристых вин осуществлять их хранение в темноте или при  $\lambda=500-565$  нм (зеленый свет).

В настоящее время наблюдается рост потребительского спроса на розовые игристые вина, что во многом обусловлено их особыми органолептическими характеристиками: легкостью и свежестью – с одной стороны, и богатым ароматом и вкусом – с другой.

В качестве потребительской упаковки для розовых игристых вин, как правило, используют бутылки из бесцветного стекла, тем самым привлекая внимание покупателя к данному напитку. В тоже время, в ряде работ зарубежных авторов показано, что розовые вина, разлитые в бесцветные бутылки, в большей степени подвергаются негативному влиянию внешних факторов, и, прежде всего, воздействию естественного и искусственного света, чем вина, разлитые в бутылки из темного стекла [1-4]. В результате повышается риск нежелательных изменений цвета, аромата и вкуса, а также физико-химических показателей.

Розовые игристые вина являются среднеэкстрактивными. Однако, качественный и количественный состав такого компонента общего экстракта, как фенольные соединения, оказывает значительное влияние на их органолептические показатели и стабильность. Важнейшей особенностью фенольных веществ является их участие в окислительно-восстановительных процессах, которые нередко приводят к изменению цвета готовой продукции. В связи с этим представляло интерес исследовать трансформацию фенольного комплекса розовых игристых вин под воздействием электромагнитного излучения.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании влияния видимого света в среднем диапазоне спектра (синего [ $\lambda=440-485$  нм], зеленого [ $\lambda=500-565$  нм] и желтого света [ $\lambda=565-590$  нм]) на трансформацию фенольного комплекса розовых игристых вин.

Объектами исследования являлись промышленные образцы розовых игристых полусухих вин, упакованных в стеклянные бутылки из бесцветного стекла. При выборе объектов исследования учитывали предпочтения потребителей в части категории этого вида винодельческой продукции. Контрольные образцы хранили в темноте (К1) и при естественном освещении (К2). Для хранения опытных образцов использовали три вида непрерывного освещения в среднем диапазоне спектра: О1 – синий свет ( $\lambda=440-485$  нм); О2 – зелёный свет ( $\lambda=500-565$  нм); О3 – желтый свет ( $\lambda=565-590$  нм). С этой целью были обустроены специальные камеры, обеспечивающие равномерное освещение в течение всего эксперимента. Хранение образцов осуществляли в течение 180 суток при постоянной температуре в пределах 18-20 °С.

Для определения органолептических и физико-химических показателей в исходных, контрольных и опытных образцах использовали стандартизированные методы, принятые в винодельческой промышленности. Общее содержание фенольных веществ определяли спектрофотометрическим методом с применением реактива Фолина-Чокальтеу. Общее содержание антоцианов определяли методом рН-дифференцированной спектрофотометрии на спектрофотометре UV-1800 Shimadzu («Shimadzu Corporation», Япония). Для характеристики цвета исследуемых образцов использовали оптические показатели: интенсивность цвета (I) – сумма оптических плотностей при длинах волн 420, 520 и 620 нм, оттенок цвета (Т) – соотношение оптических плотностей при 420 и 520 нм. Измерения оптической плотности образцов проводили на спектрофотометре СФ-2000 (ОКБ «Спектр», Россия).

На протяжении всего периода хранения, с определенной периодичностью проводили определение основных и дополнительных физико-химических показателей, а также органолептических характеристик.

При проведении сенсорного анализа через 60 суток хранения в отдельных образцах были отмечены изменения. Так, при оценке цвета, в образцах К2, О1 и О3 наблюдалось появление желтых оттенков и снижение интенсивности розовых тонов. В аромате всех образцов, относительно исходных, было зафиксировано в разной степени снижение интенсивности цветочных оттенков и появление уваренных тонов. Кроме того, в образцах К2 и О1 выявлены заметные овощные тона, характерные для «goutdelumière» («вкус света»), а в их вкусе отмечено нарастание кислотности и появление горечи в послевкусии, что привело к снижению мягкости и гармоничности вина.

При дальнейшем хранении в образцах К2 и О1 отмечалось нарастание интенсивности отрицательных сенсорных характеристик, а в образце О3 – еще большее усиление уваренных тонов. В винах, находящихся в темноте и под воздействием зеленого света, изменения в цвете были незначительны, а легкие плодовые оттенки в их аромате и вкусе не повлияли на общее впечатление об образцах.

Известно, что фенольные соединения, присутствующие в розовых игристых винах оказывают непосредственное влияние на их цвет, аромат и вкус [5-7]. В процессе хранения как в опытных, так и в контрольных образцах отмечено снижение общего содержания фенольных веществ. Заметные изменения наблюдались уже после 60 суток хранения. В

конец эксперимента (180 сут.) максимальное снижение массовой концентрации фенольных веществ составило от 28,9 % до 33,7 % – в образцах, находящихся при естественном освещении (К2), синем свете (О1) и желтом свете (О3), минимальное – в образцах, хранившихся в темноте (О2) – 15,0 % и при зеленом свете (К1) – 16,9 %.

Аналогичные результаты были получены при оценке динамики изменения массовой доли свободных антоцианов. Так, через 30 суток хранения снижение содержания антоцианов составило от 8,5 % до 16,0 %, через 60 суток – от 35,0% до 42,5 %, а по истечении 180 суток достигло в отдельных образцах 46,5 %.

Для характеристики цвета исследуемых вин использовали оптические показатели интенсивности и оттенка цвета.

В сложении цвета розовых вин важную роль играют не только антоцианы, но также продукты конденсации и полимеризации фенольных соединений, которые образуют преимущественно продукты коричнево-желтых оттенков ( $\lambda=420$  нм). Свободные антоцианы в форме катионов флавилия и антоцианово-танинные комплексы в старых винах определяют красные оттенки вина ( $\lambda=520$  нм), тогда как синий оттенок ( $\lambda=620$  нм) зависит от концентрации свободных антоцианов в хинонной форме или комплекса антоцианов с танинами.

Анализ полученных данных позволил разделить образцы на две группы (рисунок, таблица). В первой (образцы К1 и О2) наблюдалось постепенное снижение интенсивности цвета, которое составило через 180 суток хранения 13,8 % и 15,4 %, соответственно. Также был отмечен рост величины оттенка на 10,0 % (К1) и 10,9 % (О2). При этом вклад в интенсивность окраски увеличивался для оптической плотности при  $\lambda=420$  нм и снижался при  $\lambda=520$  нм и  $\lambda=620$  нм.

В образцах второй группы (К2, О1 и О3) уже в первые 60 суток хранения было зафиксировано падение интенсивности цвета от 29,2 % (О3) до 33,8 % (О1) с последующим ее увеличением. Рост величины оттенка составил от 11,8 % (О3) до 13,4 % (О1). Вклад в интенсивность окраски увеличивался для оптической плотности при  $\lambda=420$  нм и снижался при  $\lambda=520$  нм и  $\lambda=620$  нм.

Данные изменения можно объяснить тем, что воздействие естественного, синего и желтого света значительно усиливает процессы окисления, а при дальнейшем хранении – процессы конденсации и полимеризации фенольных соединений, приводящие к образованию продуктов желто-коричневого цвета и, как следствие, изменению цвета вина.

Таким образом, наиболее интенсивные изменения фенольного комплекса розовых игристых вин были отмечены при воздействии длин волн в диапазоне  $\lambda=440-485$  нм (синий свет), что привело к значительному ухудшению органолептических показателей исследуемых образцов.

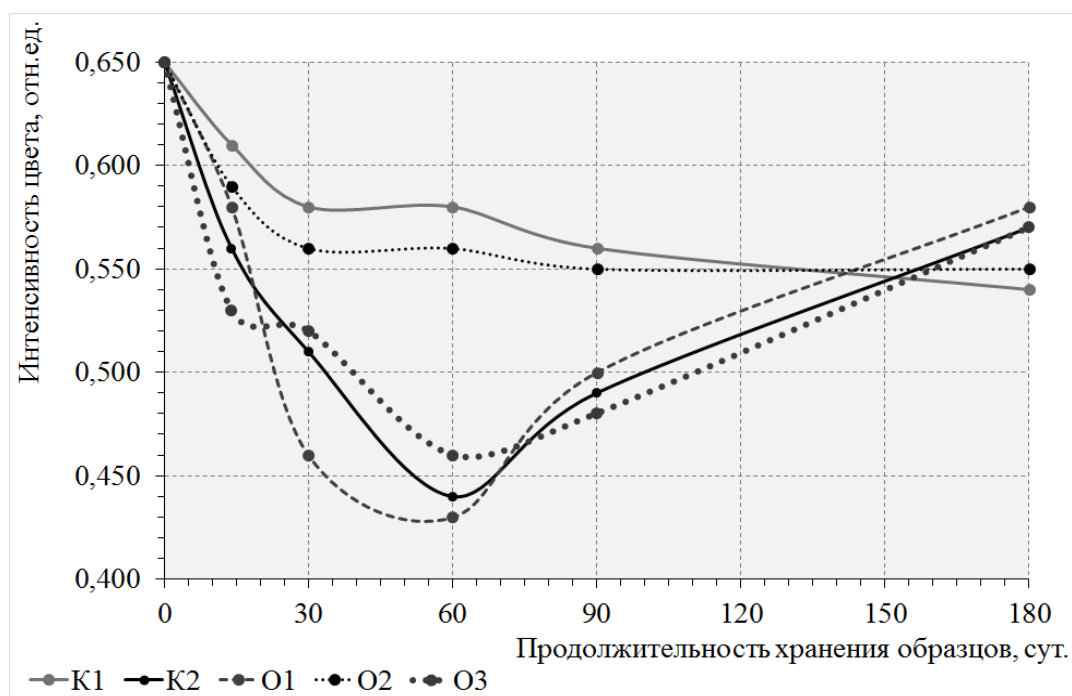


Рисунок – Динамика изменения интенсивности цвета розовых игристых вин в процессе хранения

Таблица – Изменение хроматических характеристик розовых игристых вин в процессе хранения

Исследуемый образец/ продолжительность хранения, дни	И	Т	Вклад в интенсивность окраски, % ОП		
			$\lambda=420$ нм	$\lambda=520$ нм	$\lambda=620$ нм
0 (исходный образец)	0,65	1,19	49,5	41,6	8,9
<b>Образец K1 (хранение в темноте)</b>					
14	0,58	1,16	48,5	41,7	9,8
30	0,58	1,16	48,4	41,7	9,9
60	0,58	1,20	49,5	41,2	9,3
90	0,56	1,23	51,3	41,6	7,1
180	0,56	1,31	53,9	40,2	5,9
<b>Образец K2 (хранение при естественном освещении)</b>					
14	0,56	1,16	49,5	42,6	7,9
30	0,51	1,21	50,9	42,1	7,0
60	0,44	1,24	50,9	41,1	8,0
90	0,49	1,28	52,1	40,7	7,2
180	0,57	1,34	53,5	40,4	6,1

<b>Образец О1 (синий свет)</b>					
14	0,58	1,16	49,4	42,4	8,2
30	0,46	1,23	50,7	41,1	8,2
60	0,43	1,24	50,8	41,1	8,1
90	0,50	1,30	53,1	40,9	6,0
180	0,58	1,35	53,9	40,9	5,2
<b>Образец О2 (зеленый свет)</b>					
14	0,56	1,13	48,4	42,7	8,9
30	0,56	1,13	48,0	42,2	9,8
60	0,56	1,21	49,9	41,1	9,0
90	0,55	1,25	51,8	41,3	7,2
180	0,55	1,32	53,6	40,9	5,5
<b>Образец О3 (желтый свет)</b>					
14	0,53	1,20	51,2	42,5	6,3
30	0,52	1,22	51,1	41,7	7,2
60	0,46	1,23	51,0	41,4	7,6
90	0,48	1,27	52,0	40,9	7,1
180	0,57	1,33	54,3	40,2	5,5

Проведенные исследования показали, что трансформация качественных показателей розовых игристых вин при хранении, во многом обусловлена изменениями их фенольного комплекса.

Показано, что наиболее существенные изменения фенольного комплекса розовых игристых вин произошли в условиях хранения при естественном освещении, а также при воздействии электромагнитного излучения в диапазоне 440-485 нм (синий свет). Минимальные изменения органолептических и физико-химических показателей наблюдаются в условиях хранения в темноте, а также при воздействии электромагнитного излучения в диапазоне 500-565 нм (зеленый свет).

Таким образом результаты исследования позволяют рекомендовать для максимального сохранения исходного качества розовых игристых вин осуществлять их хранение в темноте или с использованием освещения с длиной волны в пределах 500-565 нм (зеленый свет).

## Литература

1. Carlin S., Mattivi F., Durantini V., Dalledonne S., Panagiotis A. Flint glass bottles cause white wine aroma identity degradation // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2022.– Vol. 119 (29). – e2121940119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2121940119>
2. Arena E., Rizzo V., Licciardello F., Fallico B., Muratore G. Effects of Light Exposure, Bottle Colour and Storage Temperature on the Quality of Malvasiadelles Lipari Sweet Wine // *Foods*. – 2021.– Vol. 10(8).– P. 1881. <https://doi.org/10.3390/foods100818812021>
3. Cáceres-Mella A., Flores-Valdivia D., Felipe L.V., López-Solís R., Peña-Neira Á. Chemical and Sensory Effects of Storing Sauvignon Blanc Wine in Colored Bottles under Artificial Light // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2014. – Vol. 62(29).– P. 7255–7262. <https://doi.org/10.1021/jf501467f>
4. Huijing Lan, Shuai Li, Jie Yang, Jinliang Li, Chunlong Yuan, AnqueGuo Effects of Light Exposure on Chemical and Sensory Properties of Storing Meili Rosé Wine in Colored Bottles // *Food Chemistry*. – 2020. – 345(6)– 128854. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128854>
5. Sartor S., Burin V.M., Panceri C.P., dos Passos R.R., Caliar V., Bordignon-Luiz M.T. Rose Sparkling Wines: Influence of Winemaking Practices on the Phytochemical Polyphenol during Aging on Lees and Commercial Storage. // *J. Food Sci.*– 2018. – Vol.83. – P. 2790–2801.
6. Díaz-Maroto, M.C.; Viñas, M.L.; Marchante, L.; Alañón, M.E.; Díaz-Maroto, I.J.; Pérez-Coello, M.S. Evaluation of the Storage Conditions and Type of Cork Stopper on the Quality of Bottled White Wines // *Molecules*.– 2021. – Vol.26.– P. 232.
7. Kelebek H., Canbas A., Selli, S. HPLC-DAD–MS Analysis of Anthocyanins in Rose Wine Made From cv. Öküzgözü Grapes, and Effect of Maceration Time on Anthocyanin Content // *Chroma*.–2007. – Vol.66. – 207–212. <https://doi.org/10.1365/s10337-007-0277-8>

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЯГКОГО СЫРА, ОБОГАЩЕННОГО ЙОДОМ

**О.Г. Сотченко, Е.М. Войтехович, Н.К. Жабанос, кандидат технических наук**

РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Минск, Республика Беларусь  
e-mail: standarty@tut.by, milkstandarty@mail.ru

### *Аннотация*

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния йодсодержащих компонентов (йодированной пищевой поваренной соли и йодказеина) на показатели качества мягкого сыра, изготовленного термокислотным способом коагуляции казеина. Определены наиболее оптимальные способы и дозы внесения йодсодержащих компонентов, разработана технологическая схема получения обогащенного мягкого сыра.

Йод является эссенциальным (жизненно необходимым) микронутриентом, который в малых количествах оказывает выраженное регулирующее влияние на метаболические процессы, происходящие в организме человека. Средняя суточная потребность в нем составляет: для взрослых – 150 мкг, для детей – от 60 до 150 мкг в зависимости от возраста [1]. Дефицит йода вызывает нарушение синтеза тиреоидных гормонов щитовидной железы, регулирующих работу эндокринной системы, что приводит к дисфункции щитовидной железы, развитию гипотиреоза, замедлению белкового и липидного обмена в организме человека, ожирению, снижению иммунитета и когнитивных функций мозга, появлению синдрома «хронической усталости» и другим последствиям.

Учитывая важную роль йода в регулировании метаболических процессов в организме человека, в Республике Беларусь проводится комплекс мероприятий, направленных на устранение йодного дефицита среди населения. Основным из реализуемых способов ликвидации йодного дефицита является обязательное использование йодированной пищевой поваренной соли (далее – йодированной соли) при производстве пищевых продуктов (за исключением сыров и продуктов переработки океанических рыб и морепродуктов), в соответствии с санитарным законодательством Республики Беларусь [2, 3].

Исключение сыров из перечня пищевых продуктов, при производстве которых должна применяться йодированная соль, связано с технологическими особенностями их получения. Соль при изготовлении сыра выполняет роль не только пищевкусового компонента (придает привычный солоноватый вкус сыру), но и функцию регулятора микробиологических, биохимических и физических процессов, протекающих при созревании сыра, участвует в формировании сырной корки, вкуса, консистенции и рисунка сыра. Наличие в соли препаратов йода может оказать негативное влияние на развитие заквасочных микроорганизмов, отрицательно сказаться на эффективности биохимических процессов, происходящих при созревании сыра, и характеристиках органолептических показателей готового продукта.

Однако, учитывая актуальность вопроса расширения ассортимента молочных продуктов, предназначенных для профилактики йододефицитных заболеваний, специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведены исследования по изучению влияния йодсодержащих компонентов на показатели качества мягких сыров, изготовленных термокислотным способом коагуляции казеина (без применения закваски и процесса созревания сыра) и разработке технологической схемы их получения.

В качестве объекта исследований выбран мягкий сыр «Адыгейский», изготавливаемый по СТБ 2190-2017 «Сыры мягкие. Общие технические условия».

В лабораторных условиях проведены выработки экспериментальных образцов:

- мягкого сыра «Адыгейский» – образец 1;
- мягкого сыра «Адыгейский» с йодированной солью – образец 2;
- мягкого сыра «Адыгейский», обогащенного йодказеином – образец 3.

В ходе проведения экспериментальных выработок изучены различные способы внесения йодсодержащих компонентов в продукт:

- путем посолки мягкого сыра йодированной солью (с применением частичной посолки сгустка и натирания сыра) – образец 2;
- путем внесения йодказеина в нормализованную молочную смесь – образец 3.

Йодказеин вносили в максимальной дозе обогащения – 50 % от нормы физиологической потребности в йоде, содержащейся в 200 мл нормализованной молочной смеси.

Экспериментальные образцы мягкого сыра исследованы по органолептическим и физико-химическим показателям, определено содержание йода в нормализованном молоке, молочной сыворотке и готовом сыре, рассчитан выход сыра и степень использования сухих веществ. Полученные данные представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Характеристика экспериментальных образцов сыра «Адыгейский»

Наименование показателя	Сыр «Адыгейский»		
	без обогащения	с йодированной солью	обогащенный йодказеином
<b>Органолептические показатели</b>			
Внешний вид	Сыр корки не имеет. Поверхность морщинистая со следами рисунка сырных форм		
Консистенция	Однородная, нежная, в меру плотная		
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, в меру соленый, с выраженным привкусом и запахом пастеризации		
Цвет	Белый, равномерный по всей массе		
<b>Физико-химические показатели</b>			
Массовая доля жира, %	12,5	12,5	12,5
Массовая доля жира в сухом веществе, %	33,5	32,6	32,6
Массовая доля влаги, %	62,7	61,7	61,6
Массовая доля соли, %	0,5	0,5	0,4
Титруемая кислотность, °Т			
- 1-ые сутки хранения	122	120	121
- 10-ые сутки хранения	126	124	124
Массовая доля йода, мкг/100 г			
- 1-ые сутки хранения	5,5	9,5	73,9
- 10-ые сутки хранения	4,7	7,4	73,4
<b>Технологические показатели</b>			
Выход сыра, %	18,0	18,3	18,2
Степень использования сухих веществ, %	82,0	85,5	85,2



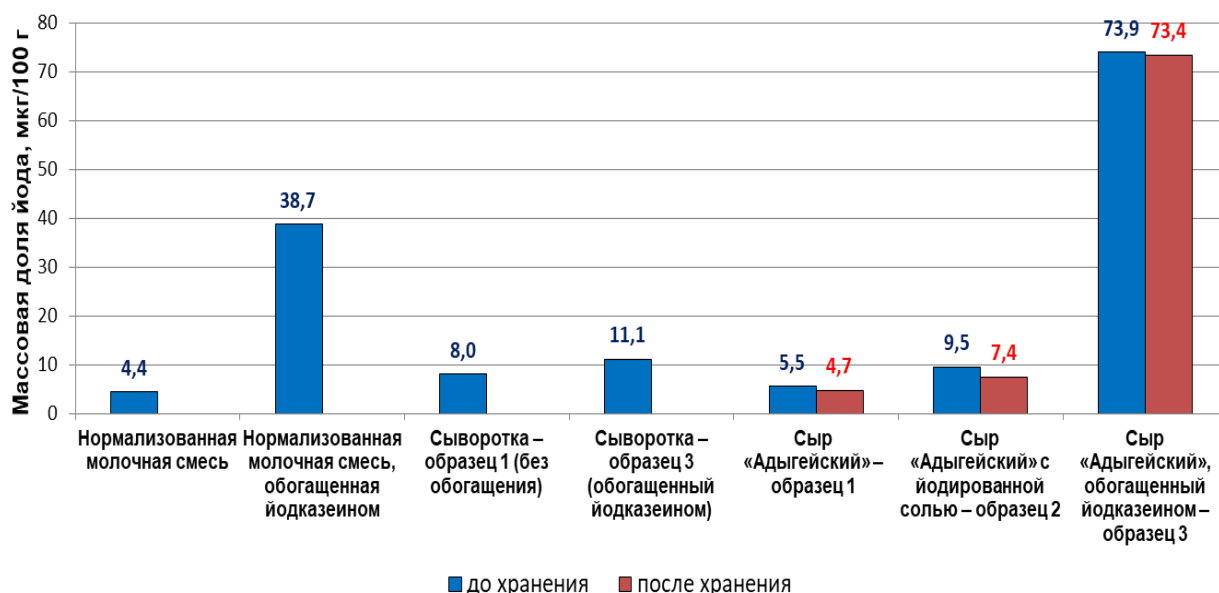


Рисунок 1 – Содержание йода в экспериментальных образцах

В результате сравнительного анализа полученных данных установлено, что:

– внесение йодированной соли и йодказеина не оказывает значимого влияния на характеристики органолептических и значения физико-химических показателей мягкого сыра «Адыгейский», в том числе не приводит к появлению посторонних привкусов, не характерных для данного сыра;

– выход обогащенного мягкого сыра «Адыгейский» составляет (18,2–18,3) %, степень использования сухих веществ – (85,2–85,5) %, что сопоставимо с результатами, полученными при изготовлении мягкого сыра без обогащения.

При проведении сравнительного анализа двух способов внесения йодсодержащих компонентов установлено, что обогащение нормализованной молочной смеси йодказеином является наиболее эффективным способом получения йодсодержащего мягкого сыра. Так, массовая доля йода в мягком сыре «Адыгейский» составляет:

- (4,7–5,5) мкг/100 г – в сыре без обогащения (образец 1), что обеспечивает (3,1–3,7) % от суточной потребности взрослого человека;
- (7,4–9,5) мкг/100 г – в сыре с добавлением йодированной соли (образец 2) – обеспечивает (4,9–6,3) % от суточной потребности взрослого человека;
- (73,4–73,9) мкг/100 г – в сыре, обогащенном йодказеином (образец 3) – обеспечивает (48,9–49,3) % от суточной потребности взрослого человека.

Как видно из приведенных данных, йодированная соль не может быть использована в качестве основного обогащающего компонента при изготовлении йодсодержащего мягкого сыра, так как она не обеспечивает, регламентированной в нормативных документах [4, 5], степени обогащения – не менее 15 % от нормы физиологической потребности в йоде. Однако она может применяться отдельно или в комплексе с йодказеином в качестве дополнительного источника йода.

В ходе исследований также установлено, что при изготовлении мягкого сыра «Адыгейский» часть йода переходит в молочную сыворотку, поэтому при расчете дозы обогащения необходимо учитывать нативное содержание йода в молочном сырье и его потери с молочной сывороткой.

На основании проведенных исследований определены оптимальные дозы внесения йодказеина, обеспечивающие нормируемое содержание йода в готовом продукте, и разработана технологическая схема получения мягкого сыра «Адыгейский», обогащенного йодом.

### *Литература*

1. Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.11.2012 № 180.

2. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

3. Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52.

4. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

5. Санитарные нормы и правила «Требования к обогащенным пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.07.2013 № 66.

## **ОБЗОР ИНГРЕДИЕНТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ РАДИОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

**Бычкова Т.С., кандидат технических наук**

**Духан Е. А., инженер**

*ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»,*

*г. Москва*

*e-mail: t\_bychkova@vnimi.org*

### *Аннотация*

В современном мире в связи с усугублением внешнеполитических отношений и развитием предприятий, работающих с источником ионизирующего излучения, возрастает риск радиационного воздействия на население Российской Федерации, в связи с этим тема применения противолучевых средств является одной из актуальных в борьбе с воздействием радиации на организм человека. В этой статье рассмотрена классификация радиозащитных средств и виды радиозащитных средств растительного происхождения.

Одними из вредных радиационных факторов являются нейтронное и  $\gamma$ -излучение. При первоначальном контакте с клеткой происходит чисто физический перенос энергии, переводящий атомы в возбужденное состояние и вызывающий радиолиз воды и органических соединений, образование свободных радикалов и активных форм кислорода (АФК). Все это приводит к повреждению радиочувствительных клеток, находящихся в процессе дифференцировки; в клеточных мембранах повреждаются белки, ДНК и липиды.

Это заставляет иммунную систему человека распознавать клетки как «дефектные» и подвергать их массовому клеточному апоптозу(клеточной гибели).

В связи с этим необходимо провести анализ радиозащитных ингредиентов, снижающих пострадиационный эффект. Это лекарственные средства, которые повышают устойчивость организма к воздействию ионизирующей радиации и используемые для профилактики лучевой болезни и лучевого поражения. По механизму действия противолучевые средства делятся на 3 основные группы: радиопротекторы, радиомитигаторы и радиомодуляторы[1].

Радиопротекторы – противорадиационные препараты, оказывающие противорадиационное действие на физико-химическом и биохимическом уровне, которые предотвращают реализацию действия кислорода – радиобиологического явления (свойство молекулярного кислорода, который присутствует в клетках и тканях, усиливать биологическое действие ионизирующего излучения), которое возникает в процессе поглощения энергии ионизирующего излучения, в основном при ДНК-радиолизе (разложении химических компонентов под действием ионизирующего излучения). Радиопротекторы, в отличие от радиомитигаторов, используются в профилактических целях. Все радиопротекторы разделены на две основные группы: кратковременного и пролонгированного действия.

Лучшими радиопротекторами в питании считаются незаменимые аминокислоты - цистин и метионин. Эти аминокислоты защищают организм от радиационного воздействия, выводя и нейтрализуя вредные вещества, а также оказывают действие против образования опухолей. В выведении радионуклидов из организма человека важная роль отводится продуктам, содержащим кальций и фосфор: свежей свекле, яблокам, пшеничным отрубям, меду и черной смородине.

Радиомитигаторы – это противорадиационные препараты, которые достигают своего эффекта на системном уровне за счет ускорения пострадиационного восстановления радиочувствительных тканей за счет активации ряда провоспалительных сигнальных путей и за счет увеличения секреции гемопоэтических факторов роста и которые применяют также на ранних стадиях после облучения, до развития клинических проявлений острых лучевых поражений в качестве средств для неотложной и ранней терапии лучевых поражений.

Радиомитигаторы обладают стойким эффектом в течение 1-2 дней, особенно после облучения в первые сутки радиоактивного распада, и поэтому являются средством ранней терапии острых лучевых поражений. Эта особенность является важным преимуществом во время радиационных катастроф. Радиопротекторы эффективны только в условиях профилактического применения; их эффект развивается в первые минуты или часы после введения, сохраняется в течение 2-6 часов и проявляется, как правило, только в условиях кратковременного (но не хронического или длительного) облучения. О пригодности веществ к использованию в качестве радиопротекторов судят по показателям их защитной эффективности и переносимости.

По показателям веществ к использованию в качестве радиопротекторов судят об их защитной эффективности и переносимости.

К радиомитигаторам относят элеутерококк, корень женьшеня, пихту сибирскую, экстракт дягиля и багульника, аралию высокую, дудник остролистный, полынь из семейства подсолнечника. Сине-зеленая водоросль *Spirulina Platensis* может быть успешно использована в качестве средства противолучевого действия натурального происхождения. В.А. Копылов и А.Ф. Ревин на основании многочисленных экспериментов пришли к выводу, что в качестве противолучевых средств наиболее эффективны растения, которые содержат многочисленное количество антиоксидантов полифенольной природы.

Радиомодуляторы — это противорадиационные средства, которые изменяют радиационную реакцию биологических систем и включают в себя как природные, так и химические соединения. Радиомодуляторы, как отдельное семейство противорадиационных средств, ранее в классификации, предложенной П.П. Сасонов. Сам термин «радиомодуляторы» был предложен для природных соединений, оказывающих противорадиационное действие, преимущественно растительного происхождения.

Радиопротекторы растений можно в широком смысле определить как «экстракты, фракционированные экстракты, изолированные биологически активные компоненты или молекулы, модулирующие биологическую активность, полученные из природных растений (включая водоросли, грибы, мохообразные, птеридофиты, голосеменные и покрытосеменные) или генетически модифицированные, источники модифицированных растений или искусственно созданные их комбинации, обеспечивающие защиту от вредного воздействия ионизирующего излучения при введении их перед облучением».

Сообщалось, что лекарственные растения действуют как радиосенсибилизирующие агенты *in vitro* и *in vivo*.

Примеры некоторых натуральных продуктов, доказавших свою полезность при радиосенсибилизации, включают: таксол из *Taxusbaccata*, Плюмбагин из *Plumbagozeylanica*, L-канаванин из бобовых, госсипол из Госсипиум, камптотедин из *Camptothecaacuminata*, Витаферин А из *Withaniasomnifera*, госсипол, гиперидин из *Hypericumperforatum*, ресвератрол из *VitisVinifera*, Панакснотогиньшень, генистеин из сои, олеандрин и др. Было показано, что цельные экстракты *Azadirachtaindica*, *Tinosporacordifolia*, *Alstoniascholaris* оказывают радиосенсибилизирующее действие [2].

Некоторые растительные полифенолы радиочувствительны к опухолям; например, есть данные, что ресвератрол имеет радиосенсибилизирующими свойствами. Экспериментально установлено, что куркумин усиливает воздействие гамма-излучения на клетки яичников хомяка. Флавоон, флавопиридол радиосенсибилизирует клетки злокачественной глиомы, инициируя апоптоз. Госсипол, полифенол, содержащийся в *Gossypiumsp*, усиливает реакцию на лучевую терапию, что приводит к регрессии опухоли при раке простаты человека.

Действие лекарственных растений направлено на повышение устойчивости здоровых тканей к ионизирующему излучению, повышение эффективности и безопасности радиотерапии. Радиопротективное действие проявили многие растения, в частности: астрагал, бадан толстолистный, бузина черная и травянистая, герань Роберта, алоэ, гинкго, аралия, календула, каштан конский, женьшень, крапива двудомная, куркума, зверобой, ламинария, лабазник, маклюра оранжевая, люцерна, лишайники, пихта сибирская, молочай

Фишера (молочай Палласа), подорожник, ромашка, тысячелистник, элеутерококк, смолевка поникшая и смолевка татарская, черемша, чайный лист, чага и др.

Радиопротекторное действие растений основано на предотвращении повреждения тканей продуктами радиолиза воды за счет химического строения биологически активных веществ растений - фенолов, гидрохалконов, лишайниковых кислот, ненасыщенных соединений и насыщенных жирных кислот, алкалоидов, хлорофилла, полисахаридов и других пигментов, микроэлементов, тритерпеновых сапонинов, и т. д. [3]

Таблица 1 – Биологически активные вещества растений, обуславливающие радиопротекторное действие

Биологически активные вещества растений	Лекарственные растения
Алкалоиды	Трава термопсиса, корневища хохлатки, корни софоры желтеющей, трава полыни однолетней, лист чая, эфирное масло куркумы
Полисахариды	Подорожник, володушка китайская, ламинария, лобария, алоэ, ликоподиум,
Полиацетиленовые соединения	Бузины травянистой, трава ворсянки шерстистой, кипрея узколистного, лапчатка гусиная, корень одуванчика лекарственного, плоды маклюры оранжевой, травы адурнишника колючего, кахриса, вероники лекарственной, татарника колючего и руты душистой
Дубильные вещества	Бадан, зверобой
Сапонины	Элеутерококк, аралия, женьшень
Каротиноиды	Морковь
Антоцианы	Клюква, брусника, плоды бузины черной, травянистой, черная смородина
Экдистероиды	Смолевка татарская, смолевка поникшая, левзея сафлоровидная
Кверцетин и другие флавоноиды	Хвоя лиственницы, пихты сибирской

Действие этих веществ реализуется в их способности восстанавливать энергетический и пластический обмен.

Разработка средств радиационной противодействия и радиосенсибилизаторов является неизбежной необходимостью в современных условиях. Ионизирующее излучение вызывает серьезные повреждения на различных иерархических уровнях организации живых организмов посредством как прямого, так и косвенного воздействия, а в высоких дозах может вызвать катастрофа, затронувшая большое количество населения. Биологическая радиозащита является приоритетным направлением во всем мире в связи с ростом рисков радиационного воздействия (планового и внепланового) [4].

Большой спектр различных растительных радиомодуляторов позволяет их использовать в направленном питании, применять в различных технологиях и отраслях пищевой промышленности.

## *Литература*

1. Васин М.В. Противолучевые лекарственные средства. – Москва: РМАПО, 2010.- 180 с.
2. Саксонов П.П., Шашков В.С., Сергеев П.В. Радиационная фармакология. - Москва: Медицина, 1976. - 255 с.
3. AroraR., KumarR., SharmaA., TripathiR.P. Herbalradiomodulators. Applicationsinmedicine, homelanddefenceandspace / Ed. R. Arora. Wallingford, UK; Cambridge, - MA: CABI, 2008 - P. 1–24.
4. Васин М.В., Ушаков И.Б. Потенциальные пути повышения устойчивости организма к поражающему действию ионизирующего излучения с помощью радиомитигаторов // Успехи соврем. биол. 2019. Т. 139. № 3. С. 235–253.

## **НОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ**

**Хуршудян С.А., доктор технических наук  
Близкий А.М.**

*ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (ВНИМИ), г.Москва  
e-mail: s\_khurshudyan@vniimu.org*

### *Аннотация*

Новые (инновационные) пищевые продукты (ПП), с которыми потребители все чаще сталкиваются на полках магазинов, подтверждают глобальную тенденцию развития пищевой промышленности. Эта тенденция основывается на двух независимых источниках – желании производителей пищевых продуктов увеличить (сохранить) свой уровень присутствия на продовольственном рынке и желании потребителя получить пищевой продукт определенного потребительского качества.

Применение теории проектирования пищевых продуктов [1] позволило широко внедрять в производство обогащенные ПП, которые относятся к функциональным ПП. Переход к проектированию технологий на основе базового ПП [2] создал условия быстрого роста количества линеек однородной продукции.

Пищевая промышленность является источником огромного количества отходов, которые загрязняют окружающую среду. Поэтому, естественно, встал вопрос их применения в производстве новых ПП, тем более, что они содержат большое количество полезных компонентов – микро- и макроэлементы, органические вещества, антиоксиданты и др. Решение этой проблемы требует реализации комплекса мероприятий различного уровня.

В развитии мировой пищевой промышленности можно выделить несколько направлений, которые представляется возможным объединить в три основные тенденции (табл.).

Таблица – Основные тенденции в развитии пищевой промышленности

№	Тенденция	Содержание
1	Расширение ассортимента выпускаемой продукции	Увеличение или сохранение уровня присутствия производителя на продовольственном рынке.
2	Персонализация ПП	Выпуск ПП, удовлетворяющих органолептическим восприятиям продукта потребителей. Выпуск функциональных продуктов с различными свойствами оздоровительного характера.
3	Сокращение количества отходов и их использование в производстве других ПП	Максимальное использование отходов, содержащих многие важные пищевые компоненты. Разработка технологических процессов трансформации отходов во вторичные ресурсы, с дальнейшим получением вторичного сырья, пригодного в производстве новых ПП.

Следует отметить, что первые две тенденции взаимосвязаны. Расширение ассортимента зачастую осуществляется с целью удовлетворения потребительского восприятия качества (вкус, цвет и т.д.), приближая ПП к конкретному потребителю. Это позволяет увеличивать объемы производства при гарантированной потребности.

Существенный вклад в создание новых ПП персонифицированного направления (вторая тенденция) достигается выпуском функциональных ПП (ФПП), значительная часть которых представлена обогащенными ПП (ОПП). Обогащенные ПП можно классифицировать по используемым ингредиентам, которые, согласно теории Д. Поттера, составляют семь основных групп. История внедрения ОПП в пищевой оборот насчитывает чуть более века. Впервые ОПП был запущен в производство в 1920 г., когда в США появилась йодированная соль. Позже (1930 г.), в СССР стали производить молоко, обогащенное витамином D. Термин «функциональный пищевой продукт» был введен в Японии в 1993 г. после появления в продаже группы продуктов FOSHU [3]. Следует отметить, что у истоков применения ФПП был СССР, где впервые обогащенные кисломолочные продукты были широко использованы в лечебных целях (1988 г.) при восстановлении здоровья детей.

Необходимо отметить, что стремление населения к здоровому образу жизни и внедрение государственных программ повышения качества жизни вызовет в ближайшее десятилетие значительный рост объемов выпуска ФПП и существенного расширения ассортимента, максимально персонифицируя ФПП.

Ускоренной разработке новых ФПП способствует научный подход к проектированию ПП заданного состава и свойств [4]. Применение теории проектирования позволяет не только оптимально подобрать компоненты будущего ПП, которые сформируют его свойства, но в значительной степени исключить возникновение нежелательных последствий (уменьшение срока годности, изменение органолептических характеристик и др.) из-за взаимодействия отдельных компонентов.

Наличие определенного опыта в проектировании ПП позволило внести совершенствование в технологию расширения ассортимента, применив проектирование технологии на основе базового продукта [2]. На основе базового продукта (мягкий творог, безалкогольный напиток и др.) создается группа однородной продукции, в которой каждый отдельный ПП имеет свой органолептический профиль или отдельный ингредиент состава. В этом суть создания линейки однородной продукции – основы расширения ассортимента ПП.

В последнее десятилетие формируется направление, связанное с решением экологических проблем (третья тенденция) – глубокая переработка отходов, преобразование отходов во вторичное сырье и его применение в производстве новых ПП [5].

Реализация данного направления затруднена наличием различных проблем. Следует признать, что лишь незначительное количество пищевых отходов может быть непосредственно использовано в качестве вторичного сырья, а подавляющая часть отходов подлежит последовательной трансформации «отходы – вторичный ресурс – вторичное сырье». Одной из проблем в этой трансформации является отсутствие организации, которая нормировала (стандартизовала) и согласовала бы параметры трансформации. Суть этой проблемы заключается в определении качества вторичного сырья, которое должно характеризоваться стабильностью нормированных параметров, определяющих качество вторичного сырья, что позволит использовать данное сырье в промышленных технологиях производства ПП. По своей сути это вопрос обеспечения инвариантности качества сырья [6], которое содержит внутреннее противоречие между производителем отходов и предприятием-потребителем сырья. Первые заинтересованы в самых широких диапазонах параметров вторичного ресурса и сырья, а вторые – в конкретизации параметров, чтобы исключить дополнительную обработку сырья.

Особенность применения вторичного сырья заключается в том, что направление требований к качеству идет от ПП к вторичному сырью, далее к вторичному ресурсу и отходам. Безусловно, качество является многопараметрической функцией, которая трансформируется под воздействием определенных условий [7], но именно качество конечного продукта четко определяет требования к нормируемым показателям качества вторичного сырья.

По данным ООН 1,3 млрд тонн отходов в мире представляют ПП. Отходы и вторичные ресурсы пищевых производств содержат большую гамму полезных компонентов, включая пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, антиоксиданты, полиненасыщенные жирные кислоты, пребиотики, пробиотики и др., что делает их ценным сырьем для производства новых ПП. Подсчитано, что в Азербайджане выжимки и гребни винограда в отходах виноделия содержат полифенола на сумму до 1 млрд долл [8]. Большой



потенциал применения имеет и пивная дробина – отходы пивной отрасли, содержащей протеины, жиры, значительный набор микроэлементов, аминокислот и т.д. [5].

Развитие технологии переработки, позволяющей существенно снизить себестоимость вторичного сырья, позволяет предполагать, что в ближайшие годы значительная доля новых продуктов специализированной, функциональной и обогащенной направленности будет использовать вторичное сырье из отходов пищевой промышленности. Этот процесс может получить существенное ускорение при принятии государственных программ по переработке пищевых отходов.

### *Литература*

1. Эрл М., Эрл Р. Примеры разработки пищевых продуктов. Анализ кейсов. - СПб. – «Профессия». – 2010. – 464 с.
2. Oganesyants. L. [ABASEMATRICES – INVARIANT DIGITAL IDENTIFIERS OF FOOD PRODUCTS/](#) L. A. Oganesyants, S. A. Khurshudyan, A. G. Galstyanetc// [Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук.](#) 2018. Т. 6. № 432. С. 6-15.
3. Кочеткова А. А. Динамика инноваций в технологии производства пищевых продуктов: от специализации к персонализации/ А.А.Кочеткова, В.М.Воробьева, В.А.Саркисян[и др.] // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 233-243.
4. Эрл М. Разработка пищевых продуктов. Часть 1 / М. Эрл, Р. Эрл, А. Андерсон // СПб.: «Профессия». – 2007. – 152 с.
5. Хуршудян С. А. Стратегия 2030 и глубокая переработка сырья Контроль качества продукции. – 2023. – №11. – С.28-30.
6. Пряничникова Н. С. Инвариантность качества молочных продуктов / Н.С. Пряничникова, С.А. Хуршудян // Контроль качества продукции. – 2022. – №7. – С.20-22.
7. Пряничникова Н. С. Качество продукции: к вопросу трансформации определений / Н.С. Пряничникова, С.А. Хуршудян // Контроль качества продукции. – 2022. – № 9. – С. 58-60.
8. Фаталиев Х. К. Исследования производства функциональных напитков с применением ресурсосберегающих технологий в Азербайджане / Х.К.Фаталиев, С.М.Мамедова, С.Г.Агаева и др. // Пиво и напитки. - 2022. № 3. –С.11-15.

## АКТУАЛЬНОСТЬ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА БАТОНЧИКОВ ИЗ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Хисматова Т.М., магистр  
Назыров А.Р., ст. преподаватель  
Романова Н.К., кандидат технических наук

*ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, e-mail: khismatova.tansyly@yandex.ru*

### *Аннотация*

В статье рассматривается актуальность расширения ассортимента изделий из плодово-ягодного сырья. Отмечено, что в настоящее время все большее внимание уделяется «здоровому питанию» и продуктам функциональной направленности. Также значительный интерес представляют продукты быстрого питания, и среди них батончики являются более целесообразным, с точки зрения пищевой ценности, перекусом по сравнению с фаст-фудом, мучными изделиями или шоколадом. Проведен анализ рынка фруктовых, злаковых, энергетических батончиков, представленных в торговых сетях г. Казани. Установлено, что более пятидесяти процентов из рассмотренных батончиков имеют в своем составе ароматизаторы и около сорока процентов – консерванты. Представлены результаты маркетинговых исследований, проведенных с использованием Google-форм, среди студентов и преподавателей факультета пищевых технологий Казанского национального исследовательского технологического университета.

В настоящее время все больше и больше говорят о питании и его роли в поддержании здоровья человека. Доказано, что благополучие организма зависит от правильного питания с первых дней жизни. Пища должна содержать такие нутриенты, как белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна и т.д. Именно от их качества и количества зависит самочувствие людей. Как сказал древнегреческий целитель и философ Гиппократ: “Пусть пища будет вашим лекарством, пока лекарства не стали вашей едой”. Нельзя не согласиться с этими словами. Особенно это актуально на сегодняшний день в век высокой урбанизации и индустриализации, когда при быстром ритме жизни нарушился рацион питания людей. Человек отдает свое предпочтение продуктам быстрого питания, в которых много калорий, но мало витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон. Также в пище кроме обычного природного сырья содержатся искусственные пищевые добавки, улучшающие потребительские свойства продукта. Но эти вещества могут отрицательно сказываться на здоровье человека. От такого неправильного питания постепенно возникают различные заболевания организма. В основном это заболевания пищеварительной и сердечно-сосудистой системы, онкологические заболевания, ожирение, сахарный диабет. Нельзя сказать, что эти болезни возникают только от неправильного питания. Ведь есть еще такие факторы, как состояние окружающей среды, наследственная предрасположенность, образ жизни, что также сказывается на здоровье людей. Но статистические данные показывают, что именно питание на 60% определяет степень здоровья человека. И у 70% населения нашей страны имеется дефицит витаминов и минеральных веществ. Поэтому крайне актуально рассмотрение и расширение ассортимента тех продуктов питания, которые позволяют сохранить хорошее самочувствие людей, не допустив возникновения многих болезней, и обеспечить организм необходимыми нутриентами. Такие продукты на сегодняшний день носят название функциональные продукты питания.

Продукты функционального питания выпускаются в различном ассортименте. Это обогащенная соковая продукция, сухие завтраки, молочнокислые продукты, фруктовые батончики, снеки, продукты спортивного питания и пр. Витаминами, пищевыми волокнами,

минеральными веществами обогащают также состав привычных для нас мучных кондитерских изделий.

Особой популярностью продукты функционального питания пользуются в США. Уже в 2006 г. этот рынок оценивался в 21,3 млрд. долларов [1]. На сегодняшний день потребление функциональных продуктов питания в США оценивается как 136 млрд. долларов. Также лидерами в этом рынке являются Япония и страны Европейского Союза. К настоящему времени выпускаются примерно 100 тысяч наименований функциональных продуктов питания во всем мире. Среди них половину составляют продукты из Японии, 20-30% - продукты из США [2].

Рынок снеков и фруктовых батончиков широко представлен в России. Это обеспечивается благодаря отечественному производству и импортной продукции. Большая часть ассортимента – это питательные батончики, содержащие в своем составе злаковые культуры, в которых также могут содержаться орехи, плоды и ягоды [3]. Однако при производстве фруктовых батончиков кроме натуральных компонентов часто еще добавляют и искусственные добавки для улучшения вкуса и аромата. В магазинах Казани можно увидеть батончики как отечественных, так и зарубежных производителей. Наиболее часто встречающиеся это марки «RusFruit», «Matti», «FruttisEgo», «Фрутилад», «Fitness», «SmartFormula», «Леовит», «Fit&Fruit», «ОГО!», «GetRaw», «LuckySnacky», «Fruitstick» и т.д.

Основной ассортимент батончиков, реализуемый в магазинах города, содержащий в своем составе фрукты и ягоды представлен в таблице.

Таблица – Ассортимент и состав батончиков, реализуемых в магазинах города

Наименование	Состав батончика	Основные нутриенты в 100 г продукта
1	2	3
«RusFruit»	Абрикос сушеный, ягоды черной смородины быстрой заморозки, яблоко сушеное, фруктоза, виноград сушеный, сок черной смородины концентрированный, гуммиарабик, E300, E330, E202, E211.	Белки - 3,5 г Жиры - 0.3 г Углеводы - 60 г Витамин С - 40 мг Ккал - 250
«Matti»	Смесь злаковая, крупа овсяная, рисовая, пшеничная из цельносмолотого зерна, гречневая крупа, сахар, глюкоза, экстракт ячменно-солодовый, хлопья овсяные, рис воздушный зернышки, глазурь белая, патока карамельная, сироп глюкозно-фруктозный, сахар, яблоко и клубника сушеные, концентрат ячменно-солодовый, масло кокосовое, ароматизатор "клубника", порошок йогуртовый, E330.	Белки - 5,5 г Жиры – 12 г Углеводы - 71 г Ккал - 400
«Fruttis Ego»	Мальтозный сироп, кусочки фруктов 20%, сушеные яблоки, йогуртовая глазурь 18%, глюкозно-фруктозный сироп, экструдированные злаковые шарики, соя обжаренная, овсяные хлопья, пшеничные хлопья, растительный жир, мед, изюм, E322, E330, ароматизатор.	Белки - 4г Жиры - 12 г Углеводы – 71 г Ккал - 406
«Фрутилад»	Абрикос сушеный, яблоко сушеное, малина свежемороженая, изюм, фруктоза, E414.	Белки - 3 г Жиры - 0,5 г Углеводы-74 г Пищевые волокна - 12 г Ккал - 310

1	2	3
«Fitness»	Зерновые продукты (41.7%), смесь фруктов (7%), сахар, глюкозный сироп, молоко сухое обезжиренное, растительный жир, инвертный сироп, экстракт ячменного солода, растительное масло, мальтодекстрин, глицерин, витаминно-минеральный комплекс (CaCO <sub>3</sub> , железо, витамины B <sub>2</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>9</sub> ), соль, кукурузный крахмал, подсолнечный лецитин, ароматизаторы, меласса, E330, E306, E339.	Белки -6,1 г Углеводы - 68,5 г в т. ч. сахара- 27,9 г Жиры -7,2 г Пищевые волокна - 6,0 г Натрий -0,32 г Ккал - 371
Smart Formula «Иммунитет»	Финики сушеные, клюква сушеная, цукат цедра лимона, семена льна, фрукт обезвоженный яблоко, продукт сублимированной сушки гранулы лимона, экстракт растительный Эхинацея корень (сухой экстракт), мускатный орех молотый, экстракт растительный Корень женьшеня (сухой экстракт).	Белки - 2 . Жиры - 2 г Углеводы - 72 г Ккал - 310
Smart Formula «Контроль веса»	Фрукт сушёный ананас, фрукт обезвоженный яблоко, цукат цедра апельсина, абрикос сушёный (курага), сушеная морковь, экстракт растительный "Экстракт зелёного кофе", имбирь молотый, корица молотая.	Белки - 3 г Жиры - 1 г Углеводы -73 г Ккал - 310
«Fit&Fruit»	Изюм, абрикосовая паста, семена подсолнечника, отруби пшеничные, облатки вафельные, кокосовое масло, E330, E322, миндаль, фундук, ароматизатор« Абрикос»	Белки - 4,5 г Жиры - 9,5 г Углеводы - 55,0 г Ккал - 330
«ОГО!»	Абрикос, черника свежемороженая (не менее 20%), яблочное пюре натуральное, яблоко сушеное, фруктоза, E414, E202, E300	Белки - 4 г Жиры-0,3 г Углеводы-51 г Ккал - 230
«GetRaw»	Сухофрукты, арахис, экстракт ячменно-солодовый, свекла, картофель, экструдированный рис, соль, ароматизаторы, E575, E330, E202, E211.	Белки - 6 г Жиры – 6 г Углеводы - 51,6 г Ккал - 284
«LuckySnacky»	Грушевое пюре, яблоко сушеное, пюре яблочное, E414	Белки-0,8 г Жиры – 0,1 г Углеводы-51,6 г Ккал - 240
«Леовит»	Патока, белок соевый, глазурь кондитерская, молоко сухое обезжиренное, сахар, фрукты и ягоды, масло растительное, какао, кокосовая стружка, экструдированный рис, мальтодекстрин, ароматизаторы, E322, E202, E211, E330, E420, ароматизатор, L-карнитина тартрат, соль поваренная.	Белки-16,7 г Жиры – 10 г Углеводы-51,1 г Ккал - 356
«Fruitstick»	Финики ,арахис, лимон, чернослив, миндаль, курага, изюм, овсяные хлопья	Белки-8,4 г Жиры-12,4 г Углеводы-48,1 г Пищевые волокна- 7,35 Ккал - 325

1	2	3
«Get Raw»	Сухофрукты (изюм, чернослив, яблоко), сахар, хлопья гречневые, сок черной смородины, ароматизатор, E300, E330, E202, E211	Белки-2,2 г Жиры-0,6 г Углеводы-56 г Витамин С-200 мг Ккал - 238
«Bite»	Финиковая паста, арахис обжаренный дроблёный, кукуруза воздушная, шоколад горький, E322, семена подсолнечника, изолят горохового белка, мука рисовая, E330, E306, E300, натуральные ароматизаторы.	Белки-8,4 г Жиры-7,8 г Углеводы-60,8 г Пищевые волокна-6,5 г Ккал – 360

Проведенный анализ составов 34 образцов батончиков показал, что 56% из них имеют в своем составе ароматизаторы, около 40% консерванты, также во многих присутствуют антислеживающие агенты, подкислители. Поэтому далеко не все фруктовые батончики, которые успешно реализуются в супермаркетах, являются 100% натуральными продуктами, как часто бывает заявлено на этикетке.

С целью создания продукта, соответствующего потребностям покупателей, был проведен опрос с помощью Google-формы с участием более 150 студентов факультета пищевых технологий ФГБОУ ВО «КНИТУ», который показал интерес респондентов к подобным продуктам питания и их предпочтения.

Исследование показало, что для быстрого перекуса 38% респондентов выбрали батончики, 22% - мучное изделие, 15% предпочли фаст-фуд и 13% - шоколад. При этом было выявлено, что при покупке большинство респондентов, в первую очередь, обращают внимание на цену и состав продукта. А на вопрос полезен ли для здоровья фруктовый батончик 68% ответили – да, 26% - затруднились ответить и 6% - нет. Также было выявлено, что 37% респондентов считают фруктовый батончик функциональным продуктом питания, 21% не относят данный продукт к функциональным и 42% затруднились ответить.

Из опроса установлено, что наиболее привлекательным сырьем являются яблоки, груши, абрикосы, вишня, смородина, малина. Также большинство респондентов отметили, что предпочли бы батончики с натуральными природными сахарами сырья – 38,4%, с медом – 37,4%, а с сахарозаменителями только 23%. При определении наиболее предпочитаемых орехов 38% респондентов выбрали миндаль, 25% фундук, 25% - кешью.

Проведенные исследования показали, что на сегодняшний день особую популярность приобретают продукты так называемого «здорового» питания, которые позволяют обеспечивать организм витаминами и минеральными веществами. Кроме того, немаловажную роль играют цена продукта и его состав. С этой целью крайне актуально расширение ассортимента изделий из местного плодово-ягодного сырья, богатого витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, которые можно было бы отнести к продуктам функциональной направленности.

Подводя итоги маркетингового исследования можно отметить, что большая часть респондентов нацелена на «здоровое питание», правда не всегда понимая, что этот термин обозначает. Большая часть респондентов отдает предпочтение продуктам, не содержащим сахар, или продуктам, содержащим природные сахара. Из ягод большая часть респондентов предпочла вишню, черную смородину и клюкву, из плодов – яблоки, из орехов – миндаль или фундук. Таким образом, были сделаны выводы, что разработка рецептур фруктовых батончиков из плодово-ягодного сырья с натуральными подсластителями является актуальной.

С целью создания фруктового батончика функциональной направленности были разработаны рецептуры, в основе которых были подобраны смеси из фруктов и орехов и разработана технология, позволяющая сохранить нутриенты в нативном состоянии.

### *Литература*

1. Анализ размера и доли рынка функциональных продуктов питания – тенденция роста и прогнозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/global-functional-food-market>, свободный.
2. Никберг И.И. Функциональные продукты в структуре современного питания / Международный эндокринологический журнал. – 2011. – № 6(38). – С. 64-69.
3. Романова Н.К., Исмагилова Г.Г., Хисматова Т.М. Перспективные направления создания продуктов функционального назначения из плодово-ягодного сырья // Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности продукции: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск: АНОО ВО Центросоюза РФ «СибУПК», 2021. – С. 116-119.

## **РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ПРОБИОТИЧЕСКИХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**Быкова М. В.,  
Холобова К.А.,  
Анистратова О. В. кандидат технических наук**

*ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,  
Западный филиал РАНХиГС, г. Калининград (kkholobova@mail.ru)*

*Перспективной с точки зрения расширения ассортимента кисломолочной продукции является разработка продукции, обогащенной пробиотическими культурами и растительными наполнителями, повышающими их пищевую и биологическую ценность. В статье показаны возможности использования растительного сырья (инулин, ежевика, сыть съедобная луговая) в технологии производства кисломолочных напитков и мягких сыров.*

*Показано, что использование пищевых волокон инулина и топинга из плодов ежевики, позволяет получить кисломолочные напитки с высокими органолептическими характеристиками, что позволит расширить сегмент данного рынка молочной продукции.*

*В статье показана возможность использования измельченных очищенных клубнеплодов сыти съедобной луговой в технологии производства пробиотических мягких кисломолочных сыров, что способствует расширению их ассортимента, повышению их пищевой и биологической ценности*

В принятой стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года сделан акцент на развитие традиционных технологий в пищевой промышленности наряду с одновременным наращиванием производства новой обогащенной, специализированной пищевой продукции массового потребления, которые дадут возможность формировать здоровый тип питания населения Российской Федерации [1].

Одним из путей реализации данной стратегии является разработка видов новых кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами и растительными наполнителями, повышающими их функциональные свойства, употребление которых можно рассматривать как меры профилактики многих заболеваний различных органов и систем человеческого

организма.

В настоящее время существуют исследования по разработке кисломолочных продуктов функциональной направленности, в основу их производства положены различные микробные консорциумы молочнокислых, бифидобактерий, пропионовокислых бактерий, а также различные пищевые волокна, растительные компоненты [2-7].

Среди всех пробиотических микроорганизмов наибольший интерес представляют пропионовокислые микроорганизмы, обладающие такими свойствами как иммуностимуляция и антимуутагенность. Известно также, что положительная роль пропионовокислых бактерий как пробиотиков обусловлена образованием ими пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов и ферментов [7-12].

Инулин (полифруктозан) — природный полисахарид, которые не подвергаются перевариванию в верхних отделах пищеварительного тракта, подвергаются ферментации в толстом кишечнике, что сопровождается увеличением количества бифидобактерий, повышением абсорбции кальция, снижением уровня липидов в плазме крови. Инулин используется в качестве пищевой добавки при производстве различных пищевых продуктов, в том числе и для специализированного питания.

Ежевика — плод ряда растений рода *Rubus* (**Розовые**), состоящий из нескольких десятков сросшихся костянок, содержит в своем составе витамины А, С, Е, витамины группы В и макроэлементы калий, кальций, фосфор, магний, натрий и полифенолы, способствующие профилактике онкологических заболеваний.

Сыть съедобная луговая (*Cyperus esculentus L.*), производимая в Краснодарском крае является перспективным растительным компонентом для использования в молочной промышленности, поскольку является источником витамина Е и омега-9 [13].

Целью данной работы является расширение ассортимента и обогащение пробиотических кисломолочных продуктов за счет использования сырья растительного происхождения.

На кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» были проведены исследования по разработке рецептур и обоснованию технологических параметров производства кисломолочного напитка из обезжиренного молока и мягкого кисломолочного сыра, где в качестве заквасочных культур был использован микробный консорциум, состоящий из молочнокислых и пропионовокислых микроорганизмов (*Streptococcus salivarius sp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus* и *P. freudenreichii subsp. shermanii*).

Для производства кисломолочного напитка использовалось следующее сырье и компоненты: молоко коровье обезжиренное; закваска прямого внесения, со следующим видовым составом: *Streptococcus salivarius sp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii sp bulgaricus* (производства «CHR Hansen»); закваска пропионовокислых бактерий концентрированная прямого внесения, содержащая *P. freudenreichii subsp. shermanii* PS-80, пищевые волокна инулин (полифруктозан) (производство «ФитЭффектум»), ежевичное пюре (производство «Bahchabar»), альгинат натрия E401 (производитель MendeleevShop), CaCl<sub>2</sub> E509 (производство «Сыромания»).

В обезжиренную молочную смесь (м. д. ж. 0,05%, СОМО 9,9%, м. д. б. 3,6%, плотность -1031 г/см<sup>3</sup>) были внесены пищевые волокна инулин в количестве 5%. Затем смесь перемешивалась до полного растворения, пастеризовалась (85±2)°С 1-2 минуты и охлаждалась до температуры ферментации (37±2)°С. В смесь вносился топинг, полученный из пюре ежевики. Продолжительность сквашивания составила 4,5 часа с достижением кислотности 80-85Т, далее полученный продукт перемешивался для равномерного распределения компонентов.

Наполнитель для кисломолочного продукта (топинг) изготавливался из пюре ежевики при помощи способа обратной сферификации. В данном случае сфера из ежевичного пюре с кальцием добавлялась в раствор с альгинатом натрия с образованием желатинной оболочки. Затем полученные сферы промывались в чистой воде.

Показатели качества кисломолочного напитка приведены в таблице 1

Таблица 1– Показатели качества кисломолочного напитка

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая. Допускаются слегка тягучая консистенция. Наличие частиц наполнителя.
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, со вкусом наполнителя, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе, с вкраплением сиреневого наполнителя
Массовая доля белка, не менее, %	3,2±0,5
Массовая доля жира, не более, %	0,05±0,01
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), % не менее:	8,5±0,5
Массовая доля углеводов, %	5,6±0,5
Количество пропионовокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	1·10 <sup>6</sup>
Количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	1·10 <sup>7</sup>

Для выработки мягкого сыра использовалось следующее сырье и функционально необходимые компоненты: молоко коровье сырое (ООО «Залесье», Калининградская область); закваска прямого внесения, со следующим видовым составом: *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus* (торговой марки «Генезис лаборатории», Болгария); закваска пропионовокислых бактерий концентрированная жидкая прямого внесения (видовой состав *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* КМ-186, измельченные очищенные клубнеплоды сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus* L. *typus*) (производитель ИП Рынковой А.П., Краснодарский край, РФ).

Нормализованная молочная смесь (м.д.ж. 2,5%) пастеризовалась (95±2 °С, 20-25 сек), охлаждалась до температуры сквашивания (37±2°С), затем в нее вводилась закваска, состоящая из одной части молочнокислых (*L. delbrueckii* sp. *bulgaricus*, *S. salivarius* sp. *Thermophilus*) и двух частей пропионовокислых (*P. freudenreichii* subsp. *shermanii* КМ-186). Процесс ферментации осуществлялся до достижения рН 4,6-4,8 молочного сгустка. Полученные сгустки прессовали до достижения массовой доли сухих веществ 25±2%. Затем вводили обогащающую добавку в виде измельченных клубнеплодов тигрового ореха и равномерно перемешивали. Показатели качества мягкого сыра приведены в таблице 2.

Таблица 2– Показатели качества мягкого сыра

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид	Однородная масса, поверхность ровная, с вкраплениями наполнителя
Вкус и запах	Чистый, нежный, кисломолочный, сладковатый с ореховым привкусом
Консистенция	Пластичная, однородная, мягкая, мажущаяся. Рисунок на срезе отсутствует
Цвет	От белого до слегка кремового, равномерный по



	всей массе, с кремowymi вкраплениями наполнителя (тигровый орех)
Массовая доля влаги, не более, %	70,0±0,2
Массовая доля белка, не менее, %	11,0±0,5
Массовая доля жира, не более, %	12,0±0,8
Массовая доля жира в сухом веществе, не более, %	17,14±0,25
Массовая доля общей золы, %	1,064±0,009
Массовая доля углеводов, %	7,0±0,5
Массовая доля кальция, мг/100г	668,56±75,49
Массовая доля фосфора, мг/100г	181,00±11,00
Содержание витамина В <sub>12</sub> , мкг/100 г	1,62±0,16
Содержание витамина В <sub>9</sub> , мкг/100 г	36,40±3,64
Суммарное содержание токоферолов, мг/100 г	3,01±0,11
Количество молочнокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	1·10 <sup>7</sup>
Количество пропионовокислых микроорганизмов на конец срока годности, КОЕ/г, не менее	1·10 <sup>6</sup>

Проведенные исследования показывают, возможность использования инулина, ежевики и плодов тигрового ореха в технологии кисломолочных продуктов. Полученные пробиотические кисломолочные продукты, обогащенные растительными компонентами, имеют высокие органолептические характеристики, обладают высокой пищевой и биологической ценностью.

Предлагаемые продукты могут рассматриваться как меры профилактики многих заболеваний различных органов и систем человеческого организма, а также будут способствовать формированию здорового типа питания населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 N 1364-р «О стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 г.». – [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/23604/> (дата обращения 14.12.2021).
2. Al-Dallemy, K.T., Al-Samariey, A., & Thae, A. Use the probiotics in manufacturing cream cheese from cow and soy bean milk.// Euphrates Journal of Agriculture Science.-2012, Vol. 4.-P. 109-119.
3. Muñoz, I., Verruck, S., Canella, M., Dias, C.O., Amboni, R.D., & Prudêncio, E.S. The use of soft fresh cheese manufactured from freeze concentrated milk as a novelty protective matrix on Bifidobacterium BB-12 survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions.// Lwt - Food Science and Technology.-2018, Vol. 97.-P 725-729.
4. Østlie, H., Kraggerud, H., Longva, A.B., & Abrahamsen, R. Characterisation of the microflora during ripening of a Norwegian semi-hard cheese with adjunct culture of propionic acid bacteria.//International Dairy Journal.-2016, Vol. 54.-P. 43-49.
5. Холобова К.А., Анистратова А.В. Качественные характеристики молочных сгустков для производства мягкого сыра с пробиотическими свойствами/ Холобова К.А., Анистратова А.В.//Молочная промышленность.- 2021.-№5, с.32-34.

6. Холобова К.А., Анистратова А.В. Влияние консорциума микроорганизмов на структурно-механические свойства ферментированных сгустков при производстве мягких кисломолочных сыров/ Холобова К.А., Анистратова А.В.// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Процессы и аппараты пищевых производств".-2021-№2(48), с.20-30.
7. 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
8. Fröhlich-Wyder, M., Bisig, W., Guggisberg, D., Jakob, E., Turgay, M., & Wechsler, D. Chapter 35 – Cheeses With Propionic Acid Fermentation.//Global Cheesemaking Technology:cheese quality and characteristics.-b.Cheese. -P.889-910.
9. Delwiche E.A., Carson S.F. A citris acid cycle in *Propionibacterium pentosaceum* // J.Bact. – 1968. – Vol. 65.- №3. – P. 318 – 321.
10. Siewert R. Zum auftreten von blinden emmentalerksen. Teil 2 // Milchforsch–Milchprax. – 1989. – Bd.131. – №5. – S.118 – 119.
11. Хамагаева И.С., Качанина Л.М., Тумурова С.М. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий.–Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006.– 172 с.
12. Горбатова К.К.Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : учебник для студентов среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 260303.52 "Технология молока и молочных продуктов" / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2010. – 328 с.
13. Анистратова О.В., Винокур М.Л., Рынковой А.П., Холобова К.А.Анализ биопотенциала клубней сыти съедобной луговой (*Cyperus esculentus* L.), производимой в Краснодарском крае и перспективы ее использования в технологии продуктов питания// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Процессы и аппараты пищевых производств",-2022-№3.

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Тишина А.Ю., магистрант, Мацакова Н.В., канд. техн. наук  
Петриченко В.В., канд. техн. наук, Шевцова О.В., магистрант

<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2, тел.:89181445675,  
электронная почта:tishinangelina@icloud.com

### *Аннотация*

В данной статье рассматриваются современные методы управления качеством хлебобулочных изделий за счет применения хлебопекарных улучшителей. Для повышения качества хлеба и хлебобулочных изделий применяют технологические добавки (технологические вспомогательные средства) – улучшители муки. Благодаря комбинации различных компонентов улучшители хлеба имеют широкий спектр воздействия на его качество: улучшают реологические и биологические свойства теста; повышают газо- и влагоудерживающую способность теста, увеличивают эластичность теста, повышают формоустойчивость тестовых заготовок, улучшают состояние пористости мякиша и др.

Улучшители хлеба нивелируют отдельные отклонения качества исходного сырья и способствуют управлению технологическим процессом приготовления и качеством хлебобулочных изделий. Кроме того, улучшители способствуют замедлению черствения хлеба и увеличению продолжительности его хранения.

Ключевые слова: пшеничная мука, хлебобулочные изделия, хлебопекарные свойства, улучшители хлеба, улучшители муки, ферменты, ферментные препараты

### *Annotation*

This article discusses modern methods of managing the quality of bakery products through the use of baking improvers. To improve the quality of bread and bakery products, technological additives are used (technological aids) – pain improvers. Thanks to the combination of various components, bread improvers have a wide range of effects on its quality: they improve the rheological and biological properties of the dough; increase the gas and moisture holding capacity of the dough, increase the elasticity of the dough, increase the dimensional stability of the dough pieces, improve the porosity of the crumb, etc.

Bread improvers level out individual deviations in the quality of raw materials and contribute to the management of the technological process of preparation and the quality of bakery products. In addition, improvers help slow down the staling of bread and increase its shelf life.

Key words: wheat flour, bakery products, baking properties, bread improvers, flour improvers, enzymes, enzyme preparations

Одной из ведущих отраслей пищевой промышленности является хлебопекарная промышленность.

Основным продуктом питания является хлеб, который способен удовлетворить до 30% потребности человека по потреблению калорий, а также служит источником, витаминов, белков и минеральных веществ. В хлебопекарной отрасли функционирует

большое количество предприятий различной производительности, это и крупные хлебокомбинаты и малые пекарни.

Мука основное сырье для производства хлеба. Качество хлеба напрямую зависит от качества муки, которое страдает нестабильностью. Соответственно улучшители муки актуальные помощники для хлебопекарного производства.[1]

Большой ассортимент хлебобулочных изделий требует подборки различных улучшителей, которые не только подбираются в зависимости от слабых сторон той или иной муки, что позволяет улучшить качество выпускаемой продукции, но и управлять конкретными технологическими свойствами теста и продукции. Современные пищевые добавки позволяют не только решить технологические задачи, но и повысить прибыльность производства. Современное хлебопечение - динамично развивающаяся система, функционирование которой сопряжено с решением ряда задач:

1. Развитие торговли обуславливает необходимость перевозки изделий на большие расстояния, что требует продления сроков хранения хлеба.

2. Создание продукции, отвечающей повышающимся требованиям потребителя к качеству и ассортименту хлеба, при сохранении невысокой стоимости.

3. Создание новых видов изделий, отвечающих современным требованиям науки о питании.

4. Совершенствование технологии производства традиционных и новых хлебобулочных изделий.

5. Внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий с целью производства конкурентоспособной продукт.

В современном хлебопечении применяются пищевые добавки и хлебопекарные улучшители различного принципа действия, необходимость использования которых обусловлена следующим:

1. Нестабильным качеством муки.

2. Разнообразием видов и свойств используемого сырья (в том числе нетрадиционного).

3. Расширением ассортимента хлебобулочных изделий с измененным химическим составом, более длительным сроком сохранения свежести.

4. Совершенствованием технологии производства, например распространением ускоренных и «холодных» способов тестоприготовления.

5. Применением нового оборудования с интенсивным механическим воздействием на тесто.

Согласно ГОСТ Р 51785-01 хлебопекарный улучшитель — это пищевая добавка (или смесь пищевых добавок), улучшающая свойства теста и качество хлебобулочных изделий.

Согласно ГОСТ Р 51074-97 под пищевой добавкой понимается химическое или природное вещество, не применяемое в чистом виде как пищевой продукт или типичный ингредиент пищи, которое преднамеренно вводится в пищевой продукт при его обработке, переработке, производстве, хранении или транспортировании (независимо от его питательной ценности) как дополнительный компонент, оказывающий прямое или косвенное воздействие на характеристики пищевого продукта.

Пищевые добавки могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или в виде веществ, образовавшихся в результате химического взаимодействия с компонентами пищевых продуктов.

Очень часто люди высказывают недовольство относительно добавления в хлебопекарные изделия улучшающих компонентов. Как правило, они просто не понимают, почему раньше производители обходились без этих добавок и почему сейчас этого избежать просто невозможно. Причина этому - изменение качественных показателей зерна и муки. Сейчас на рынке огромная доля муки с низкими хлебопекарными свойствами. Также она перенасыщена посторонней микрофлорой. Так вот, чтобы покупатель получал хлеб максимального качества, производителям приходится прибегать к добавлению

хлебопекарных улучшителей. Стоит отметить, что процент использования этой добавки среди хлебопекарных гигантов значительно ниже в сравнении с мелкими предприятиями. Причина такого исхода событий кроется в том, что частные производства не имеют достаточных мощностей и технической оснащенности для использования заквасок, опары и прочих полуфабрикатов. Но небольшие пекарни закупают муку в малых объемах, и поэтому у них есть возможность выбора более качественной муки, что исключает использование улучшающих компонентов.[2]

Особое место в улучшении хлебопекарных свойств занимают ферменты.

Использование ферментных препаратов — один из самых эффективных и безопасных способов регулирования качества и потребительских характеристик хлебобулочных изделий.

В соответствии с ТР ТС 029/2011 («Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»), ферментные препараты — это очищенные или концентрированные продукты, содержащие определенные ферменты или комплекс ферментов растительного, животного или микробного происхождения, необходимых для осуществления биохимических процессов, происходящих при производстве продукции. Большинство из применяемых в хлебопечении ферментных препаратов микробного происхождения (то есть получены при культивировании микроорганизмов, например, плесневых грибов или бактерий).

По своему действию ферменты, применяемые в хлебопечении, аналогичны нативным ферментам, которые приходят в муку из зерна. В частности:

1. Амилолитические —  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы, которые катализируют гидролиз крахмала с образованием сахаров, использующихся в процессе брожения.
2. Протеолитические – протеиназа, воздействующая на белки и способствующая разжижению теста в процессе созревания.
3. Липолитические – липаза, гидролизующая жиры с образованием ненасыщенных жирных кислот и глицерина, липоксегиназа, которая способствует окислению ненасыщенных кислот и образованию перекисей, которые, в свою очередь, укрепляют клейковину и способствуют некоторому осветлению теста.

Те или иные ферменты помогают замедлить черствение, улучшить пластичность теста и т.д. — в зависимости от того, что требуется скорректировать.[3]

Использование различных ферментных препаратов в хлебопекарном производстве позволяет интенсифицировать технологический процесс, улучшить реологические характеристики теста, органолептические и физико-химические показатели качества хлебобулочных изделий. Особенно обоснованно использование ферментных препаратов при переработке муки с пониженными хлебопекарными свойствами, в частности, муки с низкой ферментативной активностью.

Например:

1. Амилазы используются для корректировки углеводно-амилазного комплекса муки, играют важную роль в замедлении черствения.
1. Эндо-ксилаказы укрепляют клейковину и улучшают реологические характеристики теста.
2. протеазы, напротив, разжижают тесто при переработке сильной муки или муки с крепкой короткорвущейся клейковиной.
3. липазы воздействуют на жиры, способствуют формированию липид-белковых комплексов, улучшают пластичность теста и качество готовых изделий;
4. глюкозооксидаза применяется как альтернатива химическим окислителям, повышает силу муки, укрепляя свойства клейковины и теста.

Сравнительно новым ферментным препаратом является аспарагиназа, которая используется для снижения содержания акриламида, в основном в мучных кондитерских изделиях.

Компанией, производящей и активно внедряющей на рынок ферменты и ферментные смеси, является компания ООО «Грейн Ингредиент», которая работает со всей группой вышеперечисленных продуктов. Но на сегодня недостаточно управлять качеством хлебобулочных изделий за счет коррекции качества муки различными добавками на стадии производства хлебобулочных изделий. Одной из последних наиболее известных разработок ООО «Грейн Ингредиент» в партнерстве с мировой компанией «DSM» при участии ученых кафедры пищевой инженерии КубГТУ является ферментативная подготовка зерна к помолу, позволяющая повышать эффективность мукомольного производства путем улучшения и выравнивания (нивелирования) качества зерна и продуктов помола, а также повышения показателя белизны муки, увеличения общего выхода муки и выхода муки высшего сорта, возможен дополнительный прирост клейковины путем экстракции белка из периферийных слоев зерновки. Данные совместные разработки позволили успешно реализовать особенный проект по изготовлению индивидуальных ферментных композиций под заказ под брендом «EnzoWay», с целью разработки и создания многогранного ассортимента улучшителей муки и теста для быстрозамороженных полуфабрикатов, хлебобулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий, а также для коррекции мукомольных свойств зерна.

Одним из ферментных средств коррекции качества муки является ТВС EnzoWay 3.05(ксиланаза), обеспечивающее улучшение следующих показателей:

1. Развитие каркаса клейковины без деформации белковых связей.
2. Снижение негативного воздействия слизей низкосортной или ржаной муки на хлебопекарные свойства.
3. Повышение объема и выхода готовой продукции.
4. Обеспечение равномерной и развитой структуры пористости.
5. Способствование сохранению свежести изделий.[4]

## Литература

- 1) Федорова Р.А. «Биохимические основы продуктов переработки зерна. Мука». СПб.: Университет ИТМО; 2017. 98 с.
- 2) Эспериментальные исследования эффективности комплексного хлебопекарного улучшителя/ Тишина А.Ю., Мацакова Н.В.В сборнике: Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности. Сборник материалов 2-й Международной научно-практической конференции. 2022. С. 211-218.
- 3) Инновационные решения в управлении качеством продукции мукомольных предприятий / С. К. Мизанбекова, И. П. Богомолова, Н. М. Шатохина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. С. 152–160. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-152-160>.
- 4) Улучшители для хлебопекарных изделий – Грейн Ингредиент <https://enzoway.ru/articles/panatseya-ot-vsekh-bed/> (Дата посещения 15.11.2023)

# АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО АССОРТИМЕНТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАФЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ашихмина А.А., студент; Мацакова Н.В. канд. техн. наук, доцент.

*Кубанский государственный технологический университет, г.*

*Краснодарnastjaashixmina2003@mail.ru*

## *Аннотация*

Данная работа отражает актуальность производства мучных кондитерских изделий, ключевой объект изучения - вафли. На основании изученных статистических данных импорта и экспорта, а также ассортимента и потребления данного сегмента прослеживается активный рост и развитие вафельной промышленности. В работе также проведен анализ инновационного оборудования, инновационных видов вафель и ассортимента, который постоянно расширяется.

### *Annotation.*

This work reflects the relevance of the production of flour confectionery products, the key object of study of wafers. Based on the studied statistical data on imports and exports, as well as the range and consumption of this segment, the active growth and development of the waffle industry can be traced. The work also includes an analysis of innovative equipment, innovative types of waffles and an assortment that is constantly expanding.

Название лакомства происходит от немецкого слова «waffel», что в переводе означает соты, ячейки. Когда она впервые появилась и кем изобретена, сейчас установить невозможно. Предположительно, первые вафли испекли в XIII веке в Германии.

Ассортимент вырабатываемых в нашей стране кондитерских изделий разнообразен, непрерывно изменяется и насчитывает около 5000 наименований.

Тема вафельной промышленности и расширения ассортимента важна и нужна, потому что надо развивать каждую отрасль производства. Отечественные производители в условиях жесткой конкуренции стали использовать дополнительные добавки в производстве кондитерских изделий, увеличили и расширили ассортимент кондитерских изделий специального назначения (диетические, витаминизированные, лечебные).

Современный ассортимент продукции вафельной промышленности очень велик, многообразен и постоянно растёт.

Виды: венские – мягкие и пышные; бельгийские – брюссельские (пышные) и льежские (твёрдой консистенции); американские – отличаются разнообразием форм, иногда заменяют хлеб; итальянские – тонкие и хрустящие, с разными узорами, часто вафли трубочки используют для украшения десертов; шведские – большое разнообразие форм вафель, едят их с мороженым, джемом; голландские (карамельные) – очень сладкие, состоят из двух пластин и сладкой начинки.

### *Классификация.*

В зависимости от технологии производства и рецептуры продукт изготавливают: плоской формы; объёмной формы; с начинкой; без начинки; глазированные; частично глазированные; неглазированные; с отделкой поверхностей; без отделки поверхностей.

В зависимости от состава сырья начинки подразделяют:

- на жировые (тонкоизмельченная масса на основе сахара, жира с добавлением или без добавления злаковых и (или) бобовых культур, пищевых добавок, массовой долей жира не менее 18%, степенью измельчения не менее 92%);

- пралине (тонкоизмельченная кондитерская масса, состоящая из смеси сахара и перетертых обжаренных орехов, масла какао или его эквивалентов с добавлением другого сырья, пищевых добавок, массовой долей орехового жира не менее 10% с учетом рецептурного содержания орехов);

- типа пралине (тонкоизмельченная кондитерская масса, полученная из обжаренных орехов, семян злаковых, или ядер арахиса, или взорванных круп, сахара, жира, с добавлением другого сырья и пищевых добавок, массовой долей орехового жира не менее 5% с учетом рецептурного содержания орехов);

- помадные (однородная мелкокристаллическая кондитерская масса на основе сахара и патоки с добавлением или без добавления другого сырья и пищевых добавок);

- фруктовые (кондитерская масса на основе фруктового (овощного, фруктово-овощного) сырья с добавлением или без добавления сахара, патоки, студнеобразователя, другого сырья и пищевых добавок, массовой долей фруктового сырья не менее 25%).

Вафли вырабатывают с начинкой и без неё. Размер вафель с начинкой должен быть (мм, не более): прямоугольных – длина 140, ширина 70; длина палочек – 300, диаметр круглых – 70, а в вафлях без начинки нормируется только толщина – не более 10 мм. Размер мелких вафель не устанавливают.

На сегодняшний день существуют вафельные торты, вафли мягкие (Венские или Австрийские) более 10 разновидностей, вафельные трубочки более 5, а также самые тонкие вафли какие только могут быть, классические, вафельные рулеты, а также Голландские вафли (круглые), в форме сердечек и многие другие[1].

Бельгийские вафли. Но в Бельгии у вас обязательно уточнят, какие именно вафли вы хотели бы попробовать: льежские или брюссельские. Льежские вафли запекают с кусочками сахара, поэтому они получаются твердыми и хрустящими. Самая популярная форма для них – овальная или круглая. Часто льежским вафлям придают аромат ванили или корицы[2].

А вот брюссельские вафли — квадратные и пышные, довольно большого размера. Их посыпают сахарной пудрой, подают с шоколадным соусом или взбитыми сливками, украшают клубникой или другими ягодами.

Голландские вафли, созданные специально для сладкоежек. Они известны под названием Stroorwafel – сиропные (или карамельные) вафли. Это тонкие вафли круглой формы с начинкой из карамельного сиропа – очень сладкого и тягучего.

Итальянские вафли – «pizzelle». Они тоненькие, золотистые и напоминают снежинки. Пиццелли могут свернуть в трубочку и начинить, например, мороженым или фруктами, но чаще всего их едят в первоначальном виде, напоминающем печенье. Пиццелли пекут на специальной сковороде – для них нужен особый узор в виде цветка.

### **Иновационные виды вафель.**

Ко всему этому многообразию хочется добавить инновационные виды, которые ещё не многие знают. Такие как: вафли, в состав которых входит вино или минеральная вода, или геркулес, или даже сыр или овощи, а также самые полезные из всех – вафли из ржано-пшеничной муки.

Некоторые из них в скором времени могут выйти в масштабное производство и на мировой рынок.

*Сырные вафли.* Изделия необыкновенно хрустящие, тоненькие и воздушные. Напоминают крекер или чипсы.

*Картофельные вафли.* Разновидность вафель, характерная для Великобритании и Ирландии. По внешнему виду напоминают до степени смешения сладкие бельгийские вафли, однако имеют пресный вкус. Основным ингредиентом английских вафель является картофель, также добавляются масло и, иногда, приправы.

*Ржаные вафли-хлебцы.* Эти ржаные вафли подходят как основа для бутерброда, и вместо ржаного хлеба.



*Вафли с вином.* Рецепт взят из книги "Лакомка", 1996 года издания. Вафли получаются очень красивого шоколадного цвета, ароматные и очень хрустящие.

*Чёрные вафли.* Из всех вышеперечисленных именно эти уже производят в больших масштабах. Примером данного вида продукции вафель является «Витьба BLACK».

А также несколько лет назад стали популярны чёрные вафельные рожки для мороженого. Данные рожки представлены компанией «Фаиндринкс» в городе Краснодаре.

### **Современные технологии производства.**

Технология производства вафель включает стадии приготовления теста, формования и выпечки вафельных листов, приготовления начинок, формование пласта с последующим охлаждением и его резанием на отдельные изделия, упаковывание и хранение[3].

Особенность вафельного теста состоит в том, что оно имеет жидкую консистенцию, в отличие от других видов теста. С этим связан способ его формования в формы вафельной печи: вафельное тесто хорошо дозируется за счет низкой вязкости, быстро и равномерно распределяется по всей поверхности формы. Влажность вафельного теста – 58-65%. Для получения жидкой консистенции вафельного теста особые требования предъявляются к количеству и качеству клейковины используемой муки. Оптимальными условиями является использование муки со слабым качеством клейковины и содержанием ее не выше 32%[4].

Вафельное тесто может готовиться непрерывным и периодическим способами.

При приготовлении теста непрерывным способом вначале готовится концентрированная эмульсия в эмульсаторе-гомогенизаторе или сбивальной машине, куда загружают все виды сырья за исключением муки. Сырье перемешивается 30-50 мин, затем вводится вода в количестве 5% общего количества для замеса теста, и масса перемешивается еще 5 мин. Готовая концентрированная эмульсия смешивается в непрерывном потоке в гомотенизаторе с остальным количеством воды и получается разбавленная рабочая эмульсия.

Замес теста производится в двухсекционной тестомесильной машине, состоящей из камеры предварительного смешивания и сбивальной машины. В тестомесильную машину непрерывно двумя потоками подаются разбавленная эмульсия и мука. Готовое тесто с влажностью 58-65% и температурой 18-20°C направляется на формование.

Замес вафельного теста периодическим способом производится на предприятиях малой мощности в месильных машинах с Т-образными лопастями. В данном случае следует строго соблюдать порядок загрузки сырья. Все сырье, за исключением муки, в определенной последовательности вводят в тестомесильную машину: химический разрыхлитель, соль, воду (5- 10% общего количества), меланж, пищевые фосфатиды в виде эмульсии и растительное масло. Все сырье перемешивается 30 мин и далее вводят оставшееся количество холодной воды (8-19 °С). Муку вводят в два приема и быстро производят замес до получения готового теста. Тесто должно быть хорошо перемешано и не содержать комочков муки.

Для выпечки вафельных листов применяются полуавтоматические газовые или электрические печи с подвижными вафельными формами в количестве 24, 30 и более.

Готовое тесто дозируется на нижнюю поверхность формы вафельницы. Тесто на поверхности формы зажимается второй плитой и выпекается в тонком слое. Поверхность форм вафельницы может быть гладкой, фигурной или гофрированной, поэтому вафельные листы приобретают определенный рисунок.

Процесс выпечки вафельных листов составляет 2-4 мин при температуре 170-180 °С. В конце выпечки верхняя плита вафельницы открывается и вафельный лист снимается с него. В процессе выпечки избыток теста вытекает через края формы и в виде недовыпеченного теста (оттеки) снимается с форм.

Выпеченные листы немедленно охлаждаются для исключения их коробления. Рациональным способом выстойки, то есть охлаждения, является одиночное на сетчатом транспортере арочного типа. Из-за равномерного доступа воздуха поглощение влаги листом сопровождается равномерным изменением его линейных размеров. Длительность охлаждения листов до температуры 30 °С составляет 1-2 мин[5].

## **Инновационные технологии производства вафель.**

Проблемы при производстве вафель многогранны – помимо новых форм продуктов, стоят задачи постоянно повышающихся производственных стандартов. Технологические решения работают не только для решения всех этих проблем, но и для обеспечения безграничного творчества[6].

Энергосбережение и обеспечение экологичности производственных мощностей очень важны для производителей вафель, как и во всех областях хлебопекарной промышленности. Глобальный эксперт по вафлям HAAS определяет многие аспекты проблем в этом сегменте, связанные не только с формами продуктов, но и с аспектами, полностью преобразующими отрасль: снижение выбросов и энергопотребления, выполнение специальных запросов на выполнение в соответствии с внутренними стандартами, промышленность и многое другое.

Сохранение целостности пластин на протяжении всего производства имеет первостепенное значение для этого продукта. «Важным фактором является определение правильного рецепта теста – наши технологи пищевой промышленности работают с нашими клиентами, чтобы найти правильный рецепт для их производственной линии, чтобы обеспечить высокое качество вафельных листов».

Для всего этого было создано специальное оборудование:

I. С помощью резака произвольной формы FF-AWDM плоские пластины можно разрезать на любую желаемую форму, например, звезды, буквы и животных, и это лишь некоторые из них, резак FF-AWDM изображён на рисунке 16. Полые вафли можно нарезать или перфорировать, в зависимости от продукта.

Когда горячий вафельный лист выходит из печи, он должен очень быстро принять форму, прежде чем остынет. Как только становится холодно, сахар кристаллизуется, и вафельный лист уже не гибкий. Процесс формирования действительно происходит очень быстро. На крупнейшем заводе WALTER JU C 20-306 пять вафельных листов в секунду выходят из печи и поступают в прокатное устройство для придания им конической формы. Для вафельных стаканчиков WALTER предлагает вафельный пресс, а для вафельных трубочек – «специальный инструмент».

II. Противни для всех плоских и почти всех полых вафель можно очищать с помощью устройства для лазерной очистки. Очистка противней с помощью лазера – очень чистый процесс: он очищает бережнее и намного быстрее, чем сухой лед, надежнее, чем щетка, и безопаснее для окружающей среды, чем химикаты. Нет необходимости в дополнительной очистке и не остается следов[7].

**Крупнейшие Российские производители вафель и исследование современного состояния рынка вафельной промышленности.**

Следующим этапом исследования явился анализ крупнейших Российских производителей и современного состояния рынка: кондитерская фабрика «Брянконфи» города Брянск, ОАО «Колос» в городе Белгород, ОАО «Благовещенская кондитерская фабрика «Зея» в Благовещенске, кондитерская фабрика «Акконд» в городе Чебоксары[8].

По итогам 2020 г. мировой рынок вафель в стоимостном выражении составил 84 млрд долл. К 2025 г. прогнозируется увеличение объемов до 95,6 млрд долл.



Рисунок 1 – Современное состояние рынка вафельной промышленности в РФ.

\*По прогнозам 2025 года рынок мучных кондитерских изделий составит 83,2 млн тонн, что на 10,3% больше 2020 г.

#### *Импорт вафель.*

2020 году импорт вафель составил 4.304,3 млн долл. В 2019 – составил 4.387,5 млн долл., а в 2018 – 4.146,7 млн долл.



Рисунок 2 – Импорт вафель.

### **Заключение**

Таким образом, в данной статье исследованы: описание, состав и ассортимент вафель, состояние рынка за последние несколько лет, технологию приготовления изделий, инновации в технологиях и ассортименте продукции.

Проанализировав всю информацию по данной теме, можно сделать вывод о том, что кондитерская отрасль разнообразна и развивается. И на данный момент является не менее востребованной, чем производство хлеба.

Мучные кондитерские изделия данного вида как вафли отличаются хрустом, сравнимым с крекерами, но фигурный рельефный узор и вкус делают вафли необычным десертом. Вафли готовили и на праздники, и к вечернему чаепитию с давних времён. Уже давно вафли завоёвывают мир, своей необычностью, но, а теперь, с разнообразием начинок и предназначений, вафли стали незаменимы в кондитерской промышленности. Данный вид сырья, даже как полуфабрикат становится популярнее. А с новыми технологиями, которые уже совсем скоро выйдут на рынок производства, вафельная индустрия будет набирать обороты и приносить прибыль.

Подводя итог, можно сказать, что мучные-кондитерские изделия – это не просто вкусно, но и это то, что будет привносить что-то новое в отрасль и никогда не перестанет быть актуальным.

### *Литература*

1. Статья - «Вафли». Информационный портал Studref - Студенческие реферативные статьи и материалы. [Электронный ресурс] Режим доступа URL://<https://studref.com/531654/tovarovedenie/vafli>(Дата обращения 27.05.2023).
2. Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлаждённые: ГОСТ 31806-2012.- Введ. 2014-14-10. - М.: Москва стандартинформ, 2014. 24 с.: ил.(Дата обращения 25.05.2023).
3. Информационный портал «ZiraChef». «7 самых популярных видов вафель» [Электронный ресурс] Режим доступа URL://<https://zira.uz/ru/2017/07/13/7-samykh-populyarnykh-vidov-vafel/> (Дата обращения 29.05.2023).
4. Сайт компании «Мастер своего дела» - статья на тему: «Технология приготовления вафель» [Электронный ресурс] Режим доступа URL://<https://msd.com.ua/tehnologiya-prigotovleniya-muchnyx-konditerskix-izdelij/tehnologiya-prigotovleniya-vafel/>(Дата обращения 30.05.2023).
5. Научная статья RU2151511C1 – «Способ производства вафельного листа». А.Е. Будникова, Г.Г. Гуркаева, Л.П. Николаева. 1998. [Электронный ресурс] Режим доступа URL://<https://patents.google.com/patent/RU2151511C1/ru> (Дата обращения 30.05.2023).
6. Информационный портал «znaytovar» статья на тему: «Технологическая линия производства вафель» [Электронный ресурс] Режим доступа URL://[https://znaytovar.ru/s/Tehnologicheskaya liniya\\_proizvod21.html](https://znaytovar.ru/s/Tehnologicheskaya liniya_proizvod21.html)(Дата обращения 29.05.2023).
7. Информационный портал проекта «viaFuture» статья на тему: «Обзор инновационных технологий для заводов» [Электронный ресурс] Режим доступа URL://<https://viafuture.ru/katalog-idej/innovatsionnoe-proizvodstvo>(Дата обращения 25.05.2023).
8. Информационный портал «Производство России» статья на тему: «Производители вафель в России.» [Электронный ресурс] Режим доступа URL://<https://productcenter.ru/producers/catalog-vafli-681> (Дата обращения 20.05.2023).

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ КРАХМАЛОПАТОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОСНОВАННЫЕ НА ПРИМЕНЕНИИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА К ПОМОЛУ

<sup>1</sup>И.В. Томашев, магистрант, <sup>1</sup>А.Ю. Шаззо, доктор технических наук, <sup>1</sup>В.В. Петриченко, кандидат технических наук, <sup>1</sup>Н.В. Мацакова, кандидат технических наук, <sup>1</sup>И.Е. Полушкин, магистрант, <sup>2</sup>С.А. Путилина, главный технолог

<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет, 350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2, тел.: 89910766529, электронная почта:

[i.tomashev2000@mail.ru](mailto:i.tomashev2000@mail.ru)

<sup>2</sup>ООО «ГрейнИнгредиент», 125371, Российская Федерация, Москва, Волоколамское ш., 89, офис 507, 5

### Аннотация

В статье рассматриваются современные технологии глубокой переработки мягкой пшеницы для крахмалопаточного производства, основанные на применении ферментативной подготовки зерна к помолу.

Описываются этапы переработки, включая очистку и сортировку пшеницы, увлажнение с последующей ферментацией на стадии отволаживания, измельчение и просеивание, разделение мучной суспензии на крахмал и белок, сушку и охлаждение крахмала, упаковку и хранение.

Авторы подчеркивают важность использования современных технологий для получения высококачественного крахмала из пшеницы, улучшения экологической ситуации и сокращения затрат на производство.

Ключевые слова: мука, крахмал, щадящий помол, ферменты

### Annotation

The article discusses modern technologies for processing soft wheat with enzymatic preparation with the selection of flour for starch production. The stages of processing are described, including the harvesting, cleaning and sorting of wheat, soaking in water with enzymes, grinding and sieving, drying and cooling of starch, packaging and storage. The authors emphasize the importance of using modern technologies to obtain high-quality starch, improve the environmental situation and reduce production costs.

За прошедшее десятилетие зерноперерабатывающая отрасль существенно трансформировалась [1].

Современные технологии и оборудование стали более эффективными и экологичными.

Использование ферментных улучшителей зерна позволило увеличить выход и качество продуктов помола, а также снизить затраты на производство муки.

Кроме того, повысилась энергоэффективность мельниц и сократилось их воздействие на окружающую среду. В целом, эти отрасли продолжают развиваться и совершенствоваться, адаптируясь к новым требованиям и стандартам.

Современное состояние мельниц с отбором муки для крахмалопаточного производства характеризуется использованием передовых технологий, таких как щадящий помол пшеницы без повреждения клеточных стенок, что позволяет сохранить больше крахмала и белка в целостном (нативном, природном) состоянии [2].

Сырьем для отбора пшеничного крахмала является мягкая пшеница 3 и 4 классов средней и низкой стекловидностью (менее 50%), которая содержит наибольшее его количество [3].

Крахмал является основным компонентом пшеницы, имеющим ряд пищевых и промышленных применений. По всему миру выращиваются тысячи сортов различных видов пшеницы, отличающихся функциональностью крахмала (термическая обработка, ретроградация, склеивание и питательные свойства). Эти свойства связаны с составом, морфологией и структурой крахмала, которые варьируются в зависимости от генетики, агрономических условий и окружающей среды. Крахмалы из мягкой пшеницы содержат большое количество поверхностных липидов и белков и обладают более низкой вязкостью пасты, в то время как крахмалы из твердых сортов содержат высокую долю мелких гранул и содержание амилозы, но более низкую температуру желатинизации и энтальпию. Воскообразные крахмалы обладают более высоким процентом кристалличности, температурой желатинизации, способностью к набуханию, вязкостью пасты и усвояемостью, но более низкой обратной вязкостью, скоростью ретроградации и уровнями липидов и белков крахмала по сравнению с обычными крахмалами и крахмалами с высоким содержанием амилозы. Крахмалы с высоким содержанием липидов менее подвержены желатинизации, набуханию и ретроградации и являются хорошим источником устойчивого крахмала, в то время как крахмалы с высокой долей длинных цепей амилопектина более кристаллические, желатинизируются при высоких температурах, повышают вязкость пасты, в большей степени ретроградизуются и снижают усвояемость крахмала (крахмал с высокой устойчивостью и медленной усвояемостью и крахмал с низкой быстроусвояемостью) [4].

Основными проблемами, с которыми сталкиваются производители крахмала, это высокие потери мелкозернистых крахмальных гранул из периферийного слоя эндосперма, где белковые индивидуальные капсулы являются весьма плотными и прочным.

Для сравнения, в центре эндосперма каждая крахмальная гранула имеет значительный размер диаметром 25-50 мкм и индивидуальную белково-липидную оболочку в процентном соотношении к самой крахмальной грануле от 15 до 20%.

При этом в периферийном субалейроновом слое размер крахмальных гранул составляет от 1 до 15 мкм и значительную белково-липидную индивидуальную оболочку от 40 до 60% по отношению к самой крахмальной грануле.

В результате производитель теряет значительное количество крахмала при отмывании и при этом мелкозернистые крахмальные гранулы из периферийного слоя остаются в белковой части, что снижает качество и стоимость сухой пшеничной клейковины.

Поэтому применение ферментных технологических приемов для повышения выхода и качества крахмала является очень важной задачей в отрасли. Полученный из субалейронового слоя крахмал является мелкозернистым, при этом по меньшей мере 90% зерен имеют диаметр 3-12 мкм. Обычно такую мелкую фракцию крахмала промывают и сушат отдельно. Готовый мелкодисперстный крахмал вследствие своего гранулометрического состава особенно высоко ценится и применяется в фармацевтике, косметике.

### **Современные технологии переработки мягкой пшеницы с ферментным препаратом GrainImprovers**

Группой ученых и практиков кафедры пищевой инженерии Кубанского государственного технологического университета и компании ООО «Грейн Ингредиент» ведутся разработки с целью усовершенствования технологии глубокой переработки мягкой пшеницы с применением ферментативной подготовки зерна к помолу и возможностью отбора продуктов помола для крахмалопаточного производства принципиально другого лучшего качества с более высокой чистотой и лучшей цветностью.

Современные технологии глубокой переработки мягкой пшеницы с ферментативной подготовкой зерна включают инновационные методы, направленные на увеличение выхода крахмала группы А, крахмала группы Б для паточного производства и улучшение его качества и микробиологической чистоты. А также выделение белка как побочного продукта в виде сухой пшеничной клейковины.

Ключевые этапы технологии щадящего помола и выделения крахмала:

1. Подготовка зерна к помолу: зерно пшеницы очищается от примесей, сортируется по размерам и влажности, затем проходит процесс увлажнения с последующей ферментацией на стадии отволаживания в течение 12-24 часов в зависимости от исходной влажности, стекловидности и времени года. Ферменты GrainImprovers, используемые в этом процессе, расщепляют сложные связи зерновых оболочек с периферийным белком, позволяя тем самым достичь более равномерной гидратации эндосперма и отслоить зерновые оболочки на последующей стадии очистки на обочной машине, в итоге все предварительные мероприятия значительно (примерно на 25-35%) облегчают процесс помола. Также снижаются затраты на электроэнергию в размольном отделении. Специальные комплексы ферментов GrainImprover вносят в сухом виде на увлажнённое зерно посредством мини-дозатора для сыпучих продуктов, который устанавливается над шнеком, транспортирующим увлажнённое зерно в бункеры для отволаживания [3]. Дозировка может составлять 100–200 г/1 т зерна, в зависимости от их назначения. GrainImprovers предназначен для увеличения качества муки и количества высокосортных продуктов помола из низкокачественного зерна (низконатурного, щуплого, суховейного), для улучшения качества муки односортного помола. В процессе помола позволяет: максимально отделить загрязнённые зерновые оболочки от частиц эндосперма, улучшить цветность (повысить белизну) муки; снизить зольность муки, снизить содержание разрушенного крахмала в муке при помоле [5].

2. Помол зерна: после ферментации зерно измельчается в муку на мельницах. Щадящий помол означает, что зерно измельчается с минимальным количеством ударов, чтобы сохранить качество крахмала и избежать термокоагуляции клейковины при нагреве при трении на вальцах, а также увеличить вымол на 1-3% [6].

3. Отделение крахмала проводят мокрым методом флотации. Муку смешивают с водой и насыщают воздухом, для последующей седиментации крахмала и отделения белка посредством фильтрации [7].

4. Очистка крахмала: после флотации крахмал проходит через процесс очистки, где удаляются примеси. Этот процесс может включать в себя промывку водой и использование специальных химических реагентов. Разработаны химические методы для диспергирования клейковины муки и отделения ее от крахмала с использованием в одном случае разбавленной щелочи, а в другом — разбавленной уксусной кислоты.

5. Сушка крахмала: после очистки крахмал сушится до определенной влажности, обычно около 8-10%. Это может быть сделано с использованием различных методов, таких как сушка в барабанах или распылительная сушка.

Современные технологии обеспечивают не только эффективность процесса производства, но и позволяют получать крахмал с желаемыми функциональными характеристиками для широкого спектра применений в пищевой, фармацевтической и промышленной отраслях. Применение ферментных комплексов при помоле пшеницы является важнейшим этапом в процессе, который позволяет максимально сохранить качество крахмала и муки в целом, обеспечить их чистоту.

Благодаря равномерному распределению влаги в зерне во время отволаживания с GRAIN IMPROVERS, оно легче поддается размолу. Это позволяет задействовать щадящие режимы помола:

1) Податливость зерна после воздействия GrainImprovers позволяет сократить нагрузку на вальцы. С GrainImprovers мельнице не приходится чрезмерно измельчать зерно, чтобы добиться низкой зольности и белизны муки.

2) Щадящий помол подразумевает снижение трения и нагревания вальцов. Это позволяет избежать термокоагуляции белка и снизить степень разрушения крахмала. Такие изменения заметно повысят выход крахмала и белка.

3) Поскольку оболочки уходят в отруби и мука становится чище, мельница может установить более крупные сита, чтобы сделать гранулометрический состав муки более сбалансированным: преобладание средней фракции и соотносимое количество мелкой и крупной фракций. Это также значительно повысит выход крахмала и белка.

4) Сокращение нагрузки на оборудование позволяет продлить его срок службы и снизить затраты на электроэнергию на 9 -35% [3].

Высокая чистота продукта и снижение степени повреждения крахмальных гранул при помоле пшеницы важно для получения высококачественной муки и обеспечения оптимальных характеристик конечного продукта крахмалопаточного производства – патоки. Патока используется в производстве хлеба, конфет и других сладостей. Для снижения степени повреждения крахмальных гранул при помоле пшеницы можно использовать следующие методы:

1. Контроль температуры помола: Очень высокие температуры могут привести к повреждению крахмала. Тщательный контроль температуры вальцов при помоле помогает минимизировать термические воздействия на крахмал и предотвращает его чрезмерное разрушение.

2. Использование влажного помола: Влажный помол может помочь уменьшить механическое воздействие на крахмал, снижая тем самым его повреждение. Вода служит смягчающим агентом, уменьшая трение между зернами и помогая сохранить структуру крахмала.

3. Применение мягких щадящих технологий помола: Использование современных, более мягких щадящих технологий помола, таких как роликовые мельницы, может уменьшить воздействие на крахмал и снизить степень его повреждения.

4. Уменьшение скорости помола: Уменьшение скорости вращения мельничных дисков или вальцов позволит уменьшить количество ударов, которые зерно получает при помолу, что может снизить степень повреждения крахмальных гранул.

5. Использование добавок и улучшителей муки: Некоторые добавки, такие как аскорбиновая кислота и лимонная кислота, могут помочь улучшить качество муки и предотвратить дополнительное повреждение крахмала.

6. Улучшение качества зерна перед помолом: Ферментативная обработка зерна перед помолом может помочь улучшить качество крахмала и снизить степень его повреждения во время помола.

7. Контроль влажности сырья: Сбалансированная влажность сырья перед помолом также играет роль в предотвращении избыточного повреждения крахмала.

8. Применение рассевов и классификаторов: Использование современных сепараторов и классификаторов помогает улучшить отделение эндосперма от оболочек и зародышей, что может уменьшить повреждение крахмала[8].

Комбинирование этих методов может помочь достичь оптимального качества муки с минимальным повреждением крахмала, что в свою очередь повышает функциональные свойства муки и конечных продуктов.

### *Литература*

1. Шаззо А.Ю., Кучерук С.Р., Мацакова Н.В., Чеботарев О.Н., Гриценко О.Г., Зиятдинова В.А. Современное состояние и перспективы развития мукомольно-крупяной и хлебопекарной промышленности России// Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 14. С. 377-382.

2. Лукин Н.Д, Серегин С.Н, Сидак М.В., Сысоев Г.В / Глубокая переработка крахмалсодержащего сырья: современное состояние и перспективы устойчивого развития / Пищевая промышленность

3. Орлов, А. Е. Современные возможности в зернопереработке и актуальные потребности рынка хлебопечения / А. Е. Орлов, В. В. Петриченко. - (Оборудование - ингредиенты)

4. Хетан Ш., Нарпиндер С., Ритика Б., Амритпал К. / Производство, структура, функциональность и области применения пшеничного крахмала / FoodScienceandTechnology

5. В.В. Петриченко, М.Г. Иванов, С.А. Путилина, Е.М. Смолкина. Волшебная пилюля для зерна. - Хлебопродукты. – 2016



6. А.Е. Орлов. Технология мягкого помола. – Хлебопродукты. – 2017. - №9. – С.42-44.
7. Андреев Н.Р., Носовская Л.П., Адикаева Л.В., Карпенко Т.Р. / Разделение зерновой муки на крахмалистую и белковую фракции пневмокласификацией / Достижения науки и техники АПК – 2015
8. Равшанов С.С, Мирзаев Д.Д, Влияние размера частиц и механических поврежденных зерен крахмала на функциональные свойства муки пшеничной хлебопекарной / Universum: технические науки

УДК 664.6/7

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЧИСЛОМ ПАДЕНИЯ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ НА СОВРЕМЕННЫХ МУКОМОЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

Шевцова О.В.<sup>1</sup>, магистрант, Мацакова Н.В.<sup>1</sup>, канд. техн. наук  
Петриченко В.В.<sup>1</sup>, канд. техн. наук, Тишина А.Ю.<sup>1</sup>, магистрант

<sup>1</sup>Кубанский государственный технологический университет,  
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2, тел.: 89628567109,  
e-mail: oksana.shevtsova\_ief@mail.ru

### *Аннотация*

В данной статье рассматривается суть показателя Число падения и его влияние на хлебопекарные свойства пшеничной муки. Этот показатель один из основных показателей качества муки, от значения которого зависят реологические свойства теста и качество хлебобулочных изделий. Также мы описываем факторы, влияющие на значение этого показателя и инновационные способы управления числом падения на современных мукомольных заводах.

Ключевые слова: пшеничная мука, число падения, хлебопекарные свойства, мукомольные заводы.

### *Annotation*

This article discusses the essence of the Number of drops indicator and its effect on the baking properties of wheat flour. This indicator is one of the main indicators of flour quality, on the value of which the rheological properties of the dough and the quality of bakery products depend. We also describe the factors influencing the value of this indicator and innovative ways to manage the number of falls in modern flour mills.

Keywords: wheat flour, falling number, baking properties, flour mills

Мука — это продукт, полученный из зерна путем размола или дробления, в процессе которого отделяют отруби и зародыш, а эндосперм доводят до требуемой крупности частиц.

В муке основными компонентами являются белки и углеводы. Они в основном определяют свойства теста и качество полученных изделий. Химический состав муки зависит от состава исходного зерна для помола и сорта муки, обуславливает ее пищевую ценность, свойства теста и качество изделий.

Белки, образующие глютен, играют ключевую роль в хлебопекарном качестве пшеницы, улучшая водопоглощающую способность, растяжимость и эластичность теста. Содержание глютена напрямую связано с белком зерна, на который сильно влияют климатические условия.[1]

Технологический процесс приготовления хлеба, особенно на стадии тестоведения, во многом определяется степенью гидролитического расщепления крахмала амилолитическими

ферментами зерна. От концентрации и активности амилаз зависит такое важное хлебопекарное свойство муки, как сахарообразующая способность.

В зерне злаковых культур содержатся два специфических фермента, обуславливающих гидролиз крахмала, а именно:  $\alpha$ -1,4- глюкангидролаза или  $\alpha$ -амилаза и  $\alpha$ -1,4-глюканмальтогидролаза или  $\beta$ -амилаза.[2]

Поэтому одним из основных критериев оценки хлебопекарных достоинств муки является автолитическая активность, которая свидетельствует об интенсивности биотехнологических процессов при приготовлении теста и выпечке тестовых заготовок.

Под автолитической активностью понимают способность муки к образованию водорастворимых веществ в результате действия ферментов при прогревании водно-мучной смеси или по числу падения. Водорастворимые вещества, образовавшиеся под действием ферментов при прогревании водно-мучной суспензии, состоят из продуктов гидролиза крахмала, белков и других сложных веществ муки.[3]

Число падения (ЧП) - время в секундах, необходимое для свободного падения штока-мешалки прибора под действием своей массы в клейстеризованной водно-мучной суспензии, характеризующее альфа-амилазную активность зерна и продуктов его переработки. Число падения определяется с помощью прибора числа падения (ПЧП) по «ГОСТ 27676-88 Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения.» и по ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-82)[4,5].

Число падения показывает способность крахмала, содержащегося в зерне и муке, образовывать гель и какова активность фермента альфа-амилазы, которая разрушает крахмал и разжижает мучную суспензию. Этот фермент активизируется только после того, как мука смешивается с водой, а температура водно-мучной суспензии достигает оптимума его действия.

Уровень активности ферментов увеличивается пропорционально по мере прорастания зерна. Это может произойти в том случае, если не созданы нормальные условия для хранения, либо сбор зерна произведен в дождливую погоду, зерно либо проросло уже на корню, либо заложено на хранение с повышенной влажностью. Фиксируются случаи, при которых прорастание начинается еще в поле при определенных условиях (повышенная влажность воздуха, сильные дожди, частые туманы). Все это приводит к ухудшению водопоглотительных свойств, снижаются такие важные показатели, как газоудерживающая способность теста и формоустойчивость хлеба.

Число падения зависит от:

1. Сортов зерна пшеницы, например, есть сорта подверженные более быстрому прорастанию.

2. Погодных условий, например, если во время созревания пшеницы часто шли дожди, возрастает вероятность прорастания, то есть ЧП будет уменьшаться; а если климат в основном был сухой и влажный, то вероятно число падения в зерне будет высоким.

3. Степени повреждения зерна клопом черепашкой.

При повреждении зерна клопом-черепашкой повышение амилотической активности, особенно активности  $\alpha$ -амилазы, а в результате этого и сахарообразующей способности. Основную роль в ухудшении хлебопекарных свойств зерна, поврежденного клопом-черепашкой, играет резкое возрастание в нем протеолитической активности. Вследствие этих биохимических изменений число падения уменьшается за счет снижения вязкости водно-мучной суспензии.

4. Температурных параметров сушки зерна. Если сушка зерна происходит при высоких температурных режимах, то активность амилотических ферментов падает, следовательно, число падения возрастает.

5. Условий хранения зерна, при несоблюдении требований к условиям хранения зерно может начать прорасти в процессе хранения. Следовательно, Число падения снижается (падает).

6. Технологических параметров помола зерна, при применении жестких способов помола пшеницы, активность амилолитических ферментов падает из-за интенсивных механических воздействий и нагревания при трении.

7. Целостности крахмальных зерен в муке, если целостность крахмальных зерен нарушена, то атакуемость крахмала ферментами возрастает, то есть число падения уменьшается.

Для управления показателем Число падения в пшеничной муке можно использовать несколько способов:

1. Для управления показателем Число падения на современных мукомольных заводах применять инновационные технологии, позволяющие контролировать качество муки.

2. Использовать сортировочные машины, которые оснащены инфракрасными и видеосистемами. Благодаря этому можно определить содержание белка, влаги, клейковины и других параметров в зерне. Масштабная автоматизация процесса сортировки позволяет получать более точные и предсказуемые результаты, улучшая качество и стабильность муки.

3. Использовать цифровые системы управления, которые мониторят и регулируют все важные параметры процесса производства муки. Это может быть автоматическое управление скоростью перемещения зерна, поддержание оптимальной температуры и влажности, контроль качества муки на разных этапах производства и другие функции. Такие системы обеспечивают высокую точность и эффективность производства муки, а также позволяют операторам быстро реагировать на изменения процесса и вносить корректировки при необходимости.

4. Использовать искусственный интеллект для анализа данных: с помощью современных технологий искусственного интеллекта можно анализировать большие объемы данных, связанных с производством муки. Это позволяет выявить закономерности и оптимизировать процессы для достижения наилучших результатов по числу падения.

5. Использовать технологию «щадящего помола», при которой зерно и продукты помола не нужно многократно прогонять через вальцовые станки или сильно зажимать вальцы, за счет применения ферментных улучшителей зерна для подготовки к помолу. Ферментативная подготовка зерна к помолу – это ключевой технологический этап подготовки пшеницы перед размолотом, включающий в себя дозирование улучшителя зерна на стадии увлажнения пшеницы с последующей отлежкой. За счет использования данной технологии сохраняется целостность крахмальных зерен, что приводит к увлечению водопоглотительной способностью (ВПС) и числа падения, увеличению объема хлеба, более равномерной пористости мякиша, улучшению цвета мякиша (натуральный белый без серого оттенка) и продлению сохранения свежести хлеба.

6. Использование минерально-ферментных композиций

Для повышения числа падения в пшеничной муке можно использовать минерально-ферментные композиции, которые снижают автолитическую активность или такие добавки, как аскорбиновая кислота (витамин С) или эмульгаторы, они смягчают тесто и способствуют его расширению и подъятию.

Для снижения числа падения в пшеничной муке можно использовать амилазы бактериального происхождения, они способствуют снижению показателя ЧП и активизируют процесс брожения за счет мягкого отщепления мальтодекстринов незначительного размера.[6]

## Литература

1) Сравнение методов определения количества и качества клейковины по ГОСТ Р 54478-2011 и ГОСТ ISO 21415-2-2019./Мацакова Н.В., Степанова Е.А., Диколова Е.Е., Капитонов Н.Д., Полушкин И.Е., Тишина А.Ю., Томашев И.В., Шевцова О.В.//В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. электронный сборник материалов V Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». 2022. С. 400-404.

- 2) Федорова Р.А. «Биохимические основы продуктов переработки зерна. Мука». СПб.: Университет ИТМО; 2017. 98 с.
- 3) Число падения – один из основных показателей муки.  
<https://lesaffre.ru/baking/chislo-padeniya-odin-iz-osnovnyx-pokazatelej-muki/>
- 4) Показатели вариационного дискретного ряда числа падения полбяной муки./Шмалько Н.А., Мацакова Н.В., Шевцова О.В.//В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. электронный сборник материалов V Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». 2022. С. 283-287.
- 5) Показатели вариационного дискретного ряда числа падения рисовой муки./Шмалько Н.А., Мацакова Н.В., Тишина А.Ю.//В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. электронный сборник материалов V Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». 2022. С. 288-292.
- 6) Улучшители для хлебопекарных изделий – Грейн Ингредиент  
<https://enzoway.ru/articles/panatseya-ot-vsekh-bed/> (Дата посещения 15.11.2023)
- 7) Инновационные решения в управлении качеством продукции мукомольных предприятий / С. К. Мизанбекова, И. П. Богомолова, Н. М. Шатохина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. С. 152–160. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-152-160>.
- 8) Ферментная подготовка зерна к помолу  
[https://cyclowiki.org/wiki/Ферментативная\\_подготовка\\_зерна\\_к\\_помолу](https://cyclowiki.org/wiki/Ферментативная_подготовка_зерна_к_помолу)

**УДК 664.71**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАКАРОННОГО ПОМОЛА ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ: АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Полушкин И.Е. магистрант, Шаззо А.Ю. доктор технических наук,**

**Мацакова Н.В. кандидат технических наук, Томашев И.В. магистрант.**

*Кубанский государственный технологический университет, 350072, Российская Федерация,  
г. Краснодар, ул. Московская 2,  
email: ilya\_polushkin@bk.ru*

### ***Аннотация***

В последние десять лет сельское хозяйство и пищевая промышленность претерпели значительные изменения благодаря передовым технологиям. Одним из ключевых направлений развития стало усовершенствование технологий производства макаронных изделий из зерна твердой пшеницы. Эти изменения включают в себя как улучшение качества сырья, продукции, так и оптимизацию производственных процессов.

Мука из твердой пшеницы является основным сырьем для макаронных изделий, и ее качество непосредственно влияет на конечный продукт. Современные технологии предусматривают применение новейших методов сортировки и обработки зерна на мукомольных заводах, что позволяет производителям получать пшеницу высшего качества. Это в свою очередь обеспечивает более стабильные и предсказуемые характеристики теста, что особенно важно для производства высококачественных макаронных изделий.

Научная статья включает в себя обзор эффективности применения пилинга в мукомольной промышленности с целью повышения качества муки и оптимизации производственных процессов. Пилинг, как технология обработки сырья, имеет потенциал значительно улучшить функциональные и органолептические характеристики муки, а также сократить затраты на производство.

**Ключевые слова:** Мукомольная промышленность, твёрдая пшеница, макаронный помол, пилинг, макаронная мука, макаронная крупка

### Annotation

Agriculture and the food industry have undergone significant changes in the last ten years thanks to advanced technologies. One of the key areas of development was the improvement of technologies for the production of pasta from durum wheat grain. These changes include both improving the quality of raw materials and products, as well as optimizing production processes.

Durum wheat flour is the main raw material for pasta, and its quality directly affects the final product. Modern technologies involve the use of the latest methods of sorting and processing grain at flour mills, which allows producers to obtain the highest quality wheat. This in turn provides more stable and predictable dough characteristics, which is especially important for the production of high-quality pasta.

The scientific article includes a review of the effectiveness of peeling in the flour milling industry to improve flour quality and optimize production processes. Peeling, as a raw material processing technology, has the potential to significantly improve the functional and organoleptic characteristics of flour, as well as reduce production costs.

**Key words:** Flour milling industry, Durum wheat, pasta grinding, peeling, pasta flour, pasta grits

Макаронные изделия широко потребляются в различных странах мира и являются основным продуктом в рационе питания многих культур. Растущая глобализация и увеличение интереса к кулинарии разных стран способствуют увеличению разнообразия макаронных изделий.

Потребители все более ориентируются на продукты, богатые белком, полезными микроэлементами и натуральными ингредиентами. Производители могут реагировать на этот тренд, предлагая макаронные изделия с добавлением зерен, овощей или бобовых, а также глютеносные и безглютеновые варианты.

Рынок макаронных изделий также включает инновации в формах, вкусах и типах теста. Некоторые производители предлагают макаронные изделия с добавлением овощей, трав, специй или даже экзотических ингредиентов.

Анализ рынка макаронных изделий в России показывает, что макаронные изделия являются популярным продуктом, широко используемым в национальных блюдах. Рост экономики и увеличение уровня жизни населения влияют на увеличение потребления продуктов, также и макаронных.

Подобно мировым тенденциям, российские потребители все более обращают внимание на качество продуктов и интересуются здоровым питанием. Производители реагируют на это, предлагая продукты с улучшенным питательным составом.

Рынок макаронных изделий в России довольно конкурентен. В последнее время наблюдается рост числа местных и зарубежных брендов, предлагающих разнообразные макаронные изделия. Поэтому разработка инновационных методов помола продолжает оставаться актуальной задачей.

Одним из ключевых моментов в производстве макаронных изделий является процесс помола твердой пшеницы. Современные технологии в этой области направлены на увеличение эффективности и сохранение полезных свойств зерна. Инновационные методы помола, такие как щадящий помоли технологии мелкого помола, способствуют сохранению важных питательных веществ и волокон, что в свою очередь придает макаронам более высокую пищевую ценность.

Следующим важным этапом развития мукомольных производств является Автоматизация Производственных Процессов.

Современные технологии активно внедряют автоматизацию производственных процессов. Это включает в себя использование высокотехнологичного оборудования, автоматизированных систем контроля качества и технологий управления производственными линиями. Автоматизация не только увеличивает производительность, но и повышает точность соблюдения технологических параметров, что сказывается на стабильности качества макаронных изделий.

Особой зоной ответственности современных предприятий сегодня является экологическая устойчивость. В современном мире, где устойчивость и экологическая ответственность становятся все более важными аспектами бизнеса, технологии производства макаронных изделий из твердой пшеницы также ориентированы на снижение воздействия на окружающую среду. Это включает в себя улучшенные системы утилизации отходов, энергосберегающие технологии и применение инновационных методов упаковки.

### **Инновационные технологии в мукомольном производстве**

Мукомольная промышленность является ключевым сектором агропромышленного комплекса, влияя на качество конечных продуктов. Состояние и перспективы развития отрасли кардинально меняются в рамках программы развития мукомольной промышленности в РФ [1]. Процессы обработки зерна напрямую влияют на характеристики муки, важной основы многих пищевых продуктов. В последние годы повышение требований к качеству продукции ставит перед производителями задачу совершенствования технологий производства. В этом контексте, применение пилинга может быть эффективным методом улучшения процесса.

В мукомольном производстве широко внедряются инновационные технологии для повышения эффективности процессов, улучшения качества продукции и снижения воздействия на окружающую среду. Некоторые из ключевых инноваций в данной области включают:[2]

1. Использование современного оборудования: внедрение высокотехнологичного оборудования для мукомольного производства. Это включает в себя применение компьютерных систем управления, сенсоров, автоматизированных линий, что способствует повышению производительности и точности процессов.

2. Современные технологии макаронного помола: использование технологий щадящего помола для предотвращения перегрева муки в процессе измельчения зерен. Это помогает сохранить важные питательные вещества и улучшить качество конечной продукции.

Помол начинается с драного процесса, который отличается от стандартного хлебопекарного помола параметрами вальцовых станков, нарезкой рифлей, их положением и целью процесса в целом. Цель драного процесса получить как можно больше крупок и как можно меньше муки. Суть макаронного помола состоит в получении большого количества крупок различного размера и качества. Отличительной чертой от хлебопекарного помола является обширный ситовеечный процесс. Полученные крупки проходят процесс обогащения на ситовеечных системах. Количество ситовеечных систем может достигать до 40. Каждая система отвечает за определенную крупность крупки. После чего направляют крупки на шлифовочную систему, которая постепенно доизмельчает крупки до нужных размеров.

Нарезка на вальцах преимущественно острее по острiu, для того чтобы крупки не крошились, а «нарезались». Это влияет так же на режимы извлечения на драных ишлифовочных процессах. Если оптимальный режим извлечения на драных процессах в хлебопекарных помолах составляет (50-55)%, то при макаронных помолах рн составляет (3-5)%.

3. Оптимизация процесса сортировки зерна: применение передовых методов сортировки зерна, таких как оптическая сортировка (фотоэлектронный сепаратор), магнитная сепарация и другие технологии, для улучшения чистоты и качества зерна.

4. Улучшенные системы управления качеством: внедрение автоматизированных систем контроля качества, включая мониторинг параметров перерабатываемого зерна и муки, таких как влажность, содержание примесей и размер частиц, что способствует поддержанию стабильности качества продукции.

5. Энергосберегающие технологии: разработка и внедрение технологий, направленных на снижение энергопотребления в процессе мукомольного производства, таких как энергосберегающие системы освещения, оптимизация теплообмена и т.д.

6. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения: внедрение технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации производственных процессов, прогнозирования изменений в качестве сырья, а также для автоматического управления и адаптации производственных линий.

7. Безотходные технологии: разработка и внедрение технологий, направленных на минимизацию образования отходов и максимальное использование сырья, такие как переработка отходов во вторичные продукты или использование их в других производственных процессах.

Инновации в мукомольном производстве способствуют созданию более эффективных, экологически чистых и конкурентоспособных предприятий, что в итоге благоприятно сказывается на качестве производимой муки и продукции, в которую она входит.

Современные технологии макаронного помола зерна твердой пшеницы не только повышают качество конечного продукта, но и содействуют устойчивому развитию пищевой промышленности. Инновационные методы помола, автоматизация производства и внимание к экологическим аспектам являются ключевыми элементами этого прогрессивного направления. В будущем можно ожидать еще более усовершенствованных технологий, способных удовлетворить растущий спрос на качественные и экологически чистые продукты.

8. Применение пилинга.

На мукомольных производствах термин "пилинг" обычно относится к процессу удаления внешних оболочек (шелушение) с зерен пшеницы перед их помолом для производства муки. Этот процесс является важной стадией, влияющей на качество и характеристики муки.

Применение пилинга в мукомольном производстве приводит к значительному улучшению характеристик муки. Снижение содержания клейковины, более равномерное распределение частиц и повышение степени измельчения зерна положительно сказываются на реологических свойствах муки. Кроме того, процесс пилинга способствует снижению энергозатрат и улучшению эффективности размольного отделения мукомольного предприятия.

Результаты исследования свидетельствуют о потенциале применения пилинга в мукомольной промышленности для оптимизации производственных процессов и улучшения качества продукции. Внедрение данной технологии может способствовать снижению затрат, повышению конкурентоспособности и созданию продуктов с более высокими потребительскими свойствами.

Исследование подтверждает перспективность применения пилинга в мукомольном производстве. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию параметров процесса пилинга, а также на изучение влияния данной технологии на другие характеристики конечных продуктов. Внедрение пилинга может стать ключевым шагом в совершенствовании технологических процессов мукомольной промышленности.[3]

Основные технологические этапы на мукомольном производстве включает следующие этапы:

1. Очистка зерна: зерно пшеницы сначала проходит через предварительную очистку от различного рода примесей.
2. Увлажнение: зерно увлажняется, что помогает пластифицировать внешние оболочки.
3. Пилинг-сухая обработка поверхности зерна. Во время этой стадии зерно подвергается воздействию механических сил, которые могут быть достигнуты с использованием специальных машин и оборудования. В основном это шлифовочные машины. Эти силы помогают удалить внешние слои оболочки, оставляя только эндосперм, содержащий крахмальную часть зерна.
4. Выделение продуктов пилинга: после пилинга происходит отделение отшелушенных оболочек от эндосперма. Полученные отруби могут использоваться в кормах или других продуктах.
5. Измельчение: эндосперм измельчается на вальцевых станках, чтобы получить муку.

Применение пилинга актуально по нескольким причинам: [4]

1. Улучшение качества муки: пилинг позволяет удалить внешние слои оболочки, содержащие клейковину и другие компоненты, которые могут влиять на качество муки. Это может быть особенно важным для производства высококачественных сортов муки.
2. Оптимизация производственных процессов: пилинг может сократить энергозатраты на последующие этапы производства муки, так как отшелушенные оболочки уже не участвуют в процессе помола.



3. Регулирование характеристик муки: путем изменения параметров пилинга можно регулировать текстуру, цвет и другие характеристики муки в соответствии с требованиями производителя.

4. Снижение содержания клейковины: процесс пилинга может помочь в снижении содержания клейковины в муке, что важно для некоторых видов хлебобулочных и кондитерских изделий.

Внедрение пилинга в мукомольных производствах может способствовать улучшению качества конечной продукции, эффективности производства и экономии ресурсов.

### *Литература*

1. Шаззо А.Ю., Кучерук С.Р., Мацакова Н.В., Чеботарев О.Н., Гриценко О.Г., Зиятдинова В.А. Современное состояние и перспективы развития мукомольно-крупяной и хлебопекарной промышленности России // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 14. С. 377-382.

2. Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов / Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 152 с.

3. Тарасенко С.С. Оптимизация процесса подготовки твердой пшеницы, // Вестник Оренбургского государственного университета – 2015.

4. Тарасенко С.С. Влияние мелкой фракции зерна твердой пшеницы на эффективность дражного процесса, // Вестник Оренбургского государственного университета – 2014.

# СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМА С ЛИНИЕЙ ВВОДА ВОДОРАСТВОРИМЫХ И ЖИРОРАСТВОРИМЫХ ДОБАВОК НА СТАДИИ ФИНИШНОГО НАПЫЛЕНИЯ

Калужский Д. Е. студент, Соловьева Е. В. кандидат технических наук  
Мацакова Н. В. кандидат технических наук,

ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный Технологический университет», город Краснодар  
e-mail: [danil.2001.danil.2001@mail.rumnv-24@mail.ru](mailto:danil.2001.danil.2001@mail.rumnv-24@mail.ru)

## Аннотация

*С каждым годом развитие комбикормовой промышленности растет все быстрее и быстрее. Появляются новые технологии производства кормов, новые компоненты и рецептуры. Данная статья посвящена водо- и жирорастворимым добавкам, которые в свою очередь повышают яйценоскость, быстрый набор веса, а также могут нести в себе лечебный характер.*

**Ключевые слова:** *Комбикорм, технологии, витамины, ферменты, химические консерванты, антиоксиданты, гормональные препараты, сульфаниламидные препараты, минеральное сырье, небелковые азотистые добавки, аминокислоты, антибиотики, водорастворимые добавки, жирорастворимые добавки, финишное напыление.*

## Annotation

*Every year the development of the feed industry is growing faster and faster. There are new technologies for the production of feed, new components and formulations. This article is devoted to water and fat-soluble supplements, which in turn increase egg production, rapid weight gain, and can also carry a therapeutic character.*

**Key words:** *Compound feed, technologies, vitamins, enzymes, chemical preservatives, antioxidants, hormonal preparations, sulfonamide preparations, mineral raw materials, non-protein nitrogenous additives, amino acids, antibiotics, water-soluble additives, fat-soluble additives, finish spraying.*

Производство комбикорма является сложным технологическим процессом. Ведь от правильности его приготовления зависит множество факторов. Например, качественный комбикорм с определенными добавками может повысить яйценоскость у кур и уток, а так же быстрый набор веса у крупного рогатого скота. При его производстве стоит учитывать для каких групп животных он изготавливается. В процессе изготовления корма нужно брать в расчет возраст животного и цели, которые ждет покупатель от данного вида продукции. Ввод добавок позволяет улучшить вкус и цвет корма, а так же насытить его множеством полезных свойств.[1]

При производстве кормов используются как сухие, так и жидкие добавки. Преимущество жидких добавок заключается в том, что жидкие компоненты распределяются по всей поверхности комбикормов. Добавки чаще всего наносятся в виде раствора с водой или жиром на этапе гранулирования. Для ввода жидких добавок комбикормовые предприятия оснащают специализированными технологическими линиями. На данных линиях устанавливают оборудования для точной дозировки и распыления компонента. После приемки сухих компонентов, они подаются на модуль микродозирования. Примером такого технологического оборудования является модуль микродозирования ММДЛ-50-8 компании «Технекс» представленный на рисунке 1.

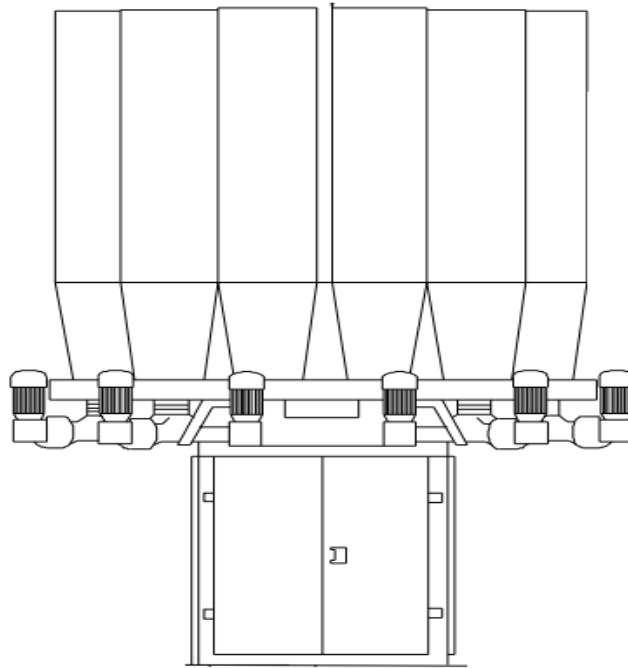


Рисунок 1 – Модуль микродозирования ММДЛ-50-8.

Следующим этапом идет уже смешивание компонентов с водой или жиром в зависимости от рецептуры. Данный процесс протекает в емкостях для смешивания водорастворимых и жирорастворимых добавках. Пример емкостного оборудования представлен на рисунке 2.

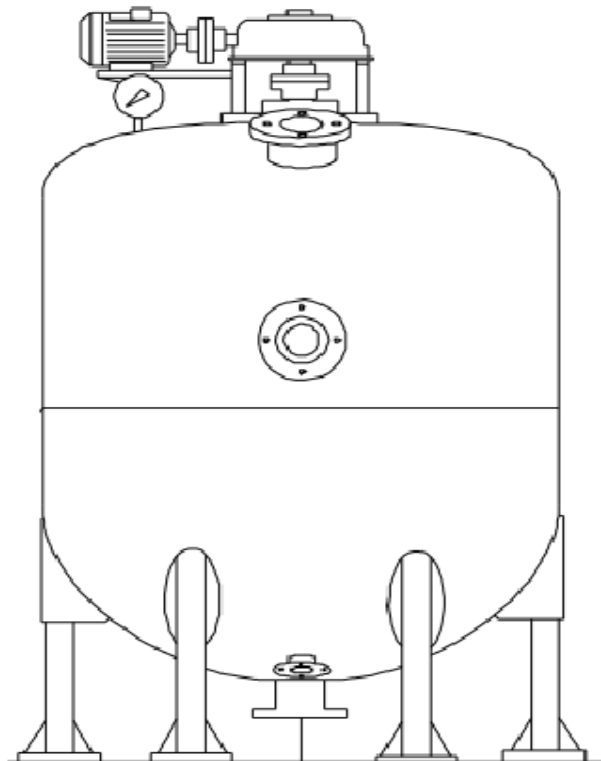


Рисунок 2 – Емкость для смешивания компонентов.

Далее идет финишное напыление, уже смешанных добавок, на поверхность гранулированного или рассыпного комбикорма через специальные форсунки. Данная операция происходит на установке финишного напыления компании «Технекс» УФН-24, представленный на рисунке 3.

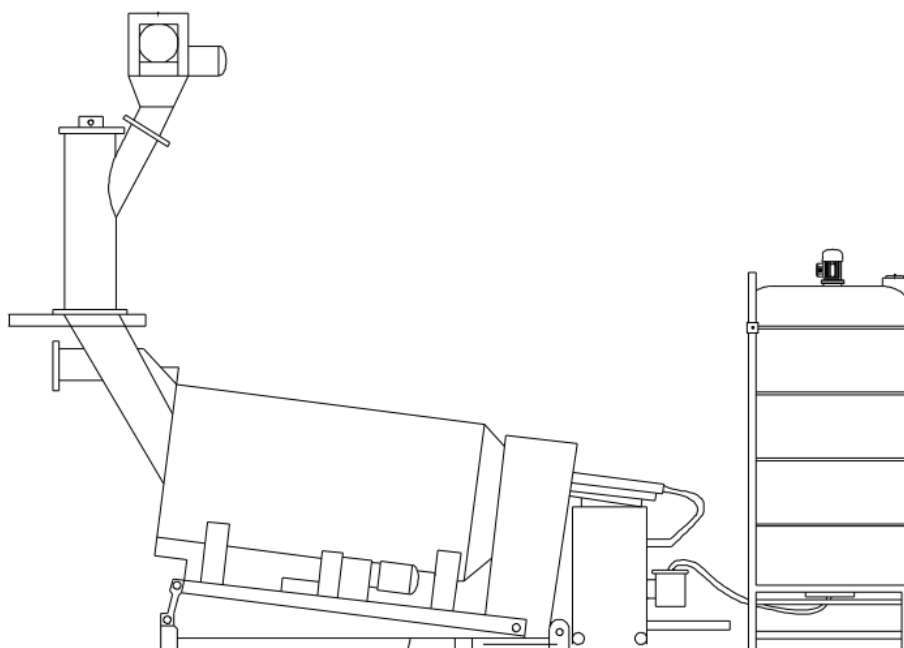


Рисунок 3 – Установка финишного напыления УФН-24.

В качестве добавок мы можем использовать следующие компоненты: минеральные вещества, небелковые азотистые добавки, аминокислоты, витамины, ферменты, антибиотики, сульфаниламидные препараты, нитрофурановые препараты, транквилизаторы, химические консерванты, антиоксиданты, гормональные препараты. Все эти компоненты вводятся в комбикорм не в чистом, сухом виде, а в качестве раствора. [2]

Далее в статье приводятся некоторые примеры водо- и жирорастворимых добавок различных групп. Это малая часть применяемых добавок нуждающихся в переводе в жидкое состояние.

Ферментные препараты:

Препарат ферментный пектофоетидин ГЗх - это серовато-коричневый порошок, который получается путем высушивания и измельчения гриба *Аспергиллиусфоетидис*;

Препарат ферментный целловиридин 5х – это мелкий порошок желто-коричневого цвета, который получают путем высушивания и измельчения гриба *Триходермавириде*. Данный препарат содержит следующие полезные компоненты: целлюлазу, бета-глюкозидазу, гемицеллюлазу. Данный фермент повышает питательную ценность продукта.

Химические консерванты:

Пропионовая кислота – это прозрачная жидкость. Она несет в себе лечебный характер. Комбикорм, в который была добавлена эта кислота, скармливают коровам за 2 недели до и 6 недель после отела. Она помогает корове восстановиться после родов;

Пропионат натрия – это соль пропионовой кислоты, в которой содержится до 75% этой кислоты. Используется в лечебных целях. Комбикорма с этой добавкой дают коровам для лечения и профилактики кетозов.

Антиоксиданты:

Дибуг – это серовато-белый порошок. Хорошо растворим в жирах. Является стабилизатором каротина в травяной муке;

Додецилгаллат – это порошок, состоящий из мелких кристалликов светло-бежевого цвета. Применяется для стабилизации кормов;

Фосфорная кислота – это кислота, которая получена путем окисления очищенного фосфора. Комбикорма, в которых есть эта добавка, дают животным, у которых пониженное содержание фосфора.

Гормональные препараты:

Диэтилстильбестрол – это порошок белого цвета, состоящий из кристаллов. Увеличивает скорость роста только у жвачных животных;

Бетазин – это бело-кремовый порошок. Используется в корме свиней для увеличения веса от 20% до 30%.

Сульфаниламидные препараты:

Сульфазин – это порошок бело-желтого цвета состоящий из кристаллов. Обладает антимикробным действием.

Витамины. Группа А:

Кормовой препарат микробиологического каротина (КПМК) – представляет собой порошок или мелко пластинчатую массу красно-оранжевого цвета. Данная добавка получена из гриба Блакеслеатриспора;

Раствор ретинола-ацетана – это препараты которые добавляют в комбикорма для медицинских целей.

Группа D:

Гранувит D3 – это белый, однородный порошок. Используется для лечения D-витаминной недостаточности.

Группа E:

Раствор токоферола-ацетата – это препарат, который хорошо растворим в жирах. Для животных служит в качестве лечебного препарата.

Группа K:

Менадион (витамин K3) – это тонкие кристаллы желтого цвета. Используется для обогащения кормов.

Группа B:

Пантотенат кальция – мелкий порошок белого цвета. Необходим для получения животными витамина B.

Группа H:

Витамицин – это красно-малиновый порошок, имеющий специфический запах. Он получается из гриба актиномицесауревертициллтус. Этот витамин повышает обмен веществ у животных. Водорастворимые компоненты.

Минеральное сырье

Марганец хлористый (хлорид марганца) – это порошок розового цвета, хорошо растворимый в воде и этиловом спирте. Применяется для обогащения рационов и комбикормов марганцем;

Калий йодистый (йодид калия) – это кристаллы белого цвета. Препарат применяют в комбикормовой промышленности для обогащения комбикормов йодом.

Небелковые азотистые добавки:

Мочевина (карбамид) – это порошок белого цвета, состоящий из маленьких кристаллов. Мочевина является главным конечным продуктом азотистого обмена у млекопитающих животных;

ОТИ-3 (глюкозилмочевина, амидофосфатный концентрат) – это густая, коричневая жидкость. растворимая в воде. Ее получают путем гидролиза из мочевины. Комбикорма с этой добавкой предназначены для животных, у которых недостаток протеина.

Аминокислоты:

Лизин (диаминомонокарбоновая кислота) – хорошо растворим в воде. Эта добавка необходима тем животным, у которых наблюдается потеря аппетита, снижение веса, уменьшение продуктивности;

Метионин – это порошок белого цвета, состоящий из кристаллов. При недостатке этой добавки наблюдается снижение роста, нарушению функции печени, почек, атрофии мышц и развитию анемии. [2]

Антибиотики: олеандромицин – это кристаллы беловатого цвета, образующий порошок. Хорошо растворимые в воде. Эту добавку дают животным для лечения плеврита, сепсиса, пневмонии. [3]

## Заключение

В качестве выводов по предоставленным материалам, хотелось бы подчеркнуть важность и актуальность ввода определенных групп компонентов в жидком виде. Аппаратурное и технологическое оснащение ввода водорастворимых и жирорастворимых добавок в комбикорма на сегодняшний день хорошо реализовано. Данные технологии позволяют решать ряд технологических и физиологических задач в комбикормовом производстве.

## Литература.

1. (<https://www.ukorona.ru/articles/kombikorm/>)Что такое комбикорм.
2. Петрухин И. В. М. «Корма и кормовые добавки» справочник сост. – Москва: Росагропромиздат, 1989 г. – 199стр. -475 стр.
3. Пономоренко Ю. А. Шаршунов В. А. «Комбикорма и кормовые добавки справочное пособие». – Минск: Экоперспектива, 2002 г. 149-153 стр. –440 стр.

## ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЛУФАБРИКАТОВ НА СВОЙСТВА ТЕСТА И ХЛЕБА ИЗ МУКИ ТРИТИКАЛЕ

Галеева Л.Н., студент, Закирова А.Р., студент, Петрова Е.О., студент, Хасянова Р.М., студент, Решетник О.А., доктор технических наук, Ямашев Т.А., кандидат технических наук

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань  
*yamashev555@mail.ru*

## Аннотация

Исследовано влияние кислотности полуфабриката на газообразующую и газоудерживающую способности теста и свойства хлеба из муки тритикале. Применение заквасок обеспечивает большую высоту подъема теста, но на 7-15 мин снижает газоудерживающую способность теста из муки тритикале. Наибольшую устойчивость теста при влажности 49,0 % обеспечивает применение слабокислой закваски (2,0 град.). Установлено, что применение слабокислой (2,0 град.) закваски повышает удельный объем и пористость хлеба, и придает ему наиболее привлекательный внешний вид. Применение заквасок снижает светлоту корок, снижает интенсивность желтого цвета и насыщенность цвета у верхней корки, усиливает красный цвет у боковой, увеличивает светлоту мякиша.

В настоящее время одним из основных направлений исследования в области хлебопечения является разработка нового ассортимента хлебопекарной продукции с применением альтернативных источников сырья. Одним из которых является тритикале. Это высокоурожайная злаковая культура, устойчивая к неблагоприятным климатическим воздействиям, белок которой характеризуется достаточно сбалансированным аминокислотным составом [1, 2].

Однако отсутствие нормативно-технической документации, разработанных рецептов с применением муки тритикале и информации об использовании тритикале в хлебопечении является препятствием в широком использовании данной культуры в качестве основного рецептурного компонента.

Целью данной работы являлось исследование влияния кислотности полуфабрикатов на свойства теста и показатели качества хлеба из муки тритикале.

Для проведения исследования использовалась зерно тритикале по СТО 06223698-002-2019 производства ООО «Алтайкрупа.РФ» (г. Барнаул, Алтайский край) и мука, полученная из него. Качество зерна тритикале оценивали по следующим показателям: натура – по ГОСТ 10840-2017; масса 1000 семян – по ГОСТ 12042-80; влажность – по ГОСТ 13586.5-2015; кислотность – по ГОСТ 10844-74; количество и качество сырой клейковины – по ГОСТ Р 54478-2011; число падения – по ГОСТ 27676-88.

Качество муки из тритикале оценивали по следующим показателям: влажность муки – по ГОСТ 9404-88; кислотность муки – по ГОСТ 27493-87; количество и качество сырой клейковины – ГОСТ 27839-2013; белизна – по ГОСТ 26361-2013; число падения – по ГОСТ 27676-88.

Определение газообразующей и газодерживающей способности теста проводили согласно инструкции к прибору «Реоферментометр» Rheo F4 по стандарту ААСС 89-01.01.

Качество хлеба оценивали по следующим показателям: кислотность – по ГОСТ 5670-96; влажность – по ГОСТ 21094-75; пористость – по ГОСТ 5669-96; объем – по ГОСТ 27669-88.

Цветность изделий определяли колориметром CS-10 (Китай), диаметр области измерения 50 мм [3]. Образцы освещали искусственным дневным светом D65 (стандартный угол 10°). Результаты выражали в координатах международной шкалы CIE L\*a\*b\* (рисунок 2.4), где значение L\* обозначает светлоту в диапазоне от 0 – для черного, до 100 – для идеального белого, тогда как значения a\* и b\* являются цветовыми координатами (положительные значения a\* характеризуют интенсивность красного оттенка образца, а отрицательные – интенсивность зеленого; положительные значения b\* характеризуют желтизну образцов, а отрицательные – синеву).

Используя измеренные значения, рассчитывали насыщенность цвета C\* и угол цветового тона h\* по следующим формулам [3].

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^* = \arctg \frac{b^*}{a^*}$$

Результаты оценки качества тритикале представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества зерна тритикале

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, %	10,6
Кислотность, град.	3,4
Число падения, с	71
Натура, г/л	757
Масса тысячи зерен, г	38,83
Количество клейковины, %	24,6
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	80,7

Согласно ГОСТ 34023-2016 «Тритикале. Технические условия» по показателям натура и количество клейковины исследуемое зерно тритикале соответствовало 1 классу, но по показателю качество клейковины относилось уже ко 2 классу, а по числу падения к 3 классу, а так как класс присваивается по наимудшему показателю, можно сказать, что зерно тритикале, использованное в работе относилось к 3 классу.

Масса тысячи зерен тритикале имела значение, превышающее 35 г, что свидетельствовало о крупном размере зерен, таким образом, зерна тритикале, использованной в работе, превосходили зерна ржи по размеру.

Массовая доля сырой клейковины зерна тритикале была ниже соответствующего показателя для зерна пшеницы, это объясняется тем, что зерно тритикале является гибридом зерна пшеницы и ржи, а из ржи клейковина в обычных условиях не отмывается.

Клейковина зерна тритикале была серого цвета, имела губчатую, неплотную, малоупругую структуру.

На следующем этапе получали муку из зерен тритикале при помощи ручной

мельницы жернового типа Messerschmidt, измельчение в которой осуществляется по принципу сжатия и сдвига. Перед размолотом зерна тритикале опрыскивали рассчитанным количеством воды и отволаживали в течение 12 ч, для того чтобы оболочки стали пластичными и не измельчались при выработке муки. Измельчение проводили многократно, постепенно уменьшая зазор между измельчающими органами. После каждого измельчения продукты помола просеивали через сита с размерами ячеек 0,8 мм, 0,56 мм и 0,2 мм. Проход через сито 0,2 мм считали мукой и использовали в дальнейших исследованиях.

Показатели качества муки из зерна тритикале представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества муки тритикале

Наименование показателя	Значение показателя
Влажность, %	9,6
Кислотность, град.	3,0
Число падения, с	107
Белизна, ед. прибора	73,5
Количество клейковины, %	22,76
Качество клейковины, ед. прибора ИДК	84,2

Показатель число падения у муки из зерна тритикале был выше чем непосредственно у зерна тритикале, что связано с удалением зародыша и алейронового слоя при помоле. Низкое число падения у тритикале и муки из нее связано с активной  $\alpha$ -амилазой, унаследованной ей от ржи.

Количество клейковины в муке было несколько ниже чем в зерне, и она была более слабой, что вероятно связано с удалением при помоле периферических частей эндосперма, наиболее богатых белком.

По показателю белизна мука из зерна тритикале соответствовала высшему сорту пшеничной муки.

Для исследования влияния кислотности на свойства полуфабрикатов и хлеба готовили три образца: один без закваски и два на закваске, но с разной продолжительностью брожения 6 и 12 ч. Рецептуры закваски и теста представлены в таблицах 3 и 4 соответственно. Влажность теста составляла 49 %, аналогично ржано-пшеничным сортам хлеба.

Таблица 3 – Рецепт приготовления жидкой закваски

Сырье	Количество сырья, г
Мука тритикалевая	40,00
Лактобактерин(АО «НПО «Микроген»)	1 флакон ( $\approx 1 \cdot 10^{10}$ КОЕ лактобактерий)
Вода	90,00
Всего	130,00

Кислотность закваски, бродившей 6 ч при 30 °С составила 2,0 град., а 12 ч – 6,4 град.

Таблица 4 – Рецепт теста из муки тритикале

Сырьё	Количество сырья, г	
	Без закваски	С закваской
Мука тритикалевая	250,00	210,00
Дрожжи хлебопекарные прессованные	3,75	3,75
Соль пищевая	3,50	3,50
Закваска	-	130,00
Вода	195,00	105,00
Итого	452,25	452,25

Оценку влияния способа приготовления и кислотности полуфабриката на газообразующую и газодерживающую способность теста из муки тритикале проводили при помощи реоферментметра RHEO F4 CHOPIN. Полученные результаты представлены на рисунке 1 и в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели газообразующей и газодерживающей способности теста в зависимости от кислотности полуфабриката



Наименование показателя	Характеристика процесса		
	Без закваски	На жидкой закваске кислотностью 2,0 град.	На жидкой закваске кислотностью 6,4 град.
1	2	3	4
<b>Подъем теста</b>			
Hm, максимальная высота подъема теста, соответствующая максимальному объему, мм	10,0	11,6	11,1
h, высота подъема теста в конце исследования, мм	0,0	0,0	0,0
(Hm – h) / Hm, %	100,0	100,0	100,0
T1, продолжительность брожения, необходимая для достижения максимального объема, мин	58,5	61,5	61,5

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
T2, окончание периода устойчивости теста, мин	81,0	87,0	76,5
T'2, начало периода устойчивости теста, мин	36,5	37,5	34,5
(T2 – T'2), Продолжительность относительной устойчивости максимальной высоты поднятия теста с отклонением не более 12 % Hm, но не менее чем 6 мм, мин	44,5	49,5	42,0
<b>Высвобождение газа</b>			
H'm, Максимальная высота подъема теста, соответствующая максимальному объему, мм	57,9	60,5	61,7
T'1, Продолжительность брожения, необходимая для достижения максимального объема, мин	48,0	49,5	48,0
Tx, время, необходимое для образования пор в тесте (время, при котором тесто начинает выделять углекислый газ), мин	79,5	72,0	64,5
Общий объём, мл	1147	1236	1297
Объём потерянного CO <sub>2</sub> , мл	127	159	214
Удержанный объём CO <sub>2</sub> , мл	1020	1076	1083
Коэффициент удержания, %	88,9	87,1	83,5

Как видно из данных рисунка 1 и таблицы 5 тесто из муки тритикале при влажности 49,0 % было очень слабым не зависимо от кислотности полуфабриката. Тесто поднималось только на 10-11 мм, а затем слабело и опадало, что видно по графику подъема теста.

По графику «Высвобождение газа» видно, что давление в камере в течение первого часа возрастало, при этом наблюдался подъем теста, затем тесто слабело и продавливалось в щель между корзиной и грузом, что приводило к снижению уровня подъема теста и падению давления в камере. К концу второго часа давление снова возрастало практически до первоначального уровня, но подъема теста при этом не фиксировалось, так как тесто было уже над грузом, а не под ним, и не могло поднимать его.

Наиболее быстро давление росло при брожении теста на закваске кислотностью 6,4

град. (синяя линия), вероятно, за счет совместного выделения углекислого газа дрожжами и молочнокислыми бактериями. В то время как при брожении теста без закваски давление в камере росло медленнее всего.

В среднем после 140 мин брожения давление в камере у всех образцов теста снова начинало снижаться, что говорит о снижении бродильной активности дрожжей, вероятно, вследствие накапливающихся продуктов метаболизма.

Применение закваски незначительно усиливало процессы брожения в тесте, оно поднималось выше на 1,1-1,6 мм, также при использовании закваски выделялось на 89-150 мл больше углекислого газа. Однако в присутствии закваски тесто раньше начинает терять углекислый газ. Причём, чем выше кислотность используемой закваски, тем это происходит быстрее и углекислого газа теряется больше, так при использовании закваски кислотностью 2,0 град. тесто начало терять углекислый газ на 7,5 мин раньше, и потеряло его на 32 мл больше, чем тесто без закваски, а при использовании закваски кислотностью 6,4 град. – на 15 мин и 87 мл соответственно. Хотя за счет более интенсивного брожения общий удержанный объем углекислого газа в образцах теста с закваской был на 56-63 мл выше, чем у теста без закваски.

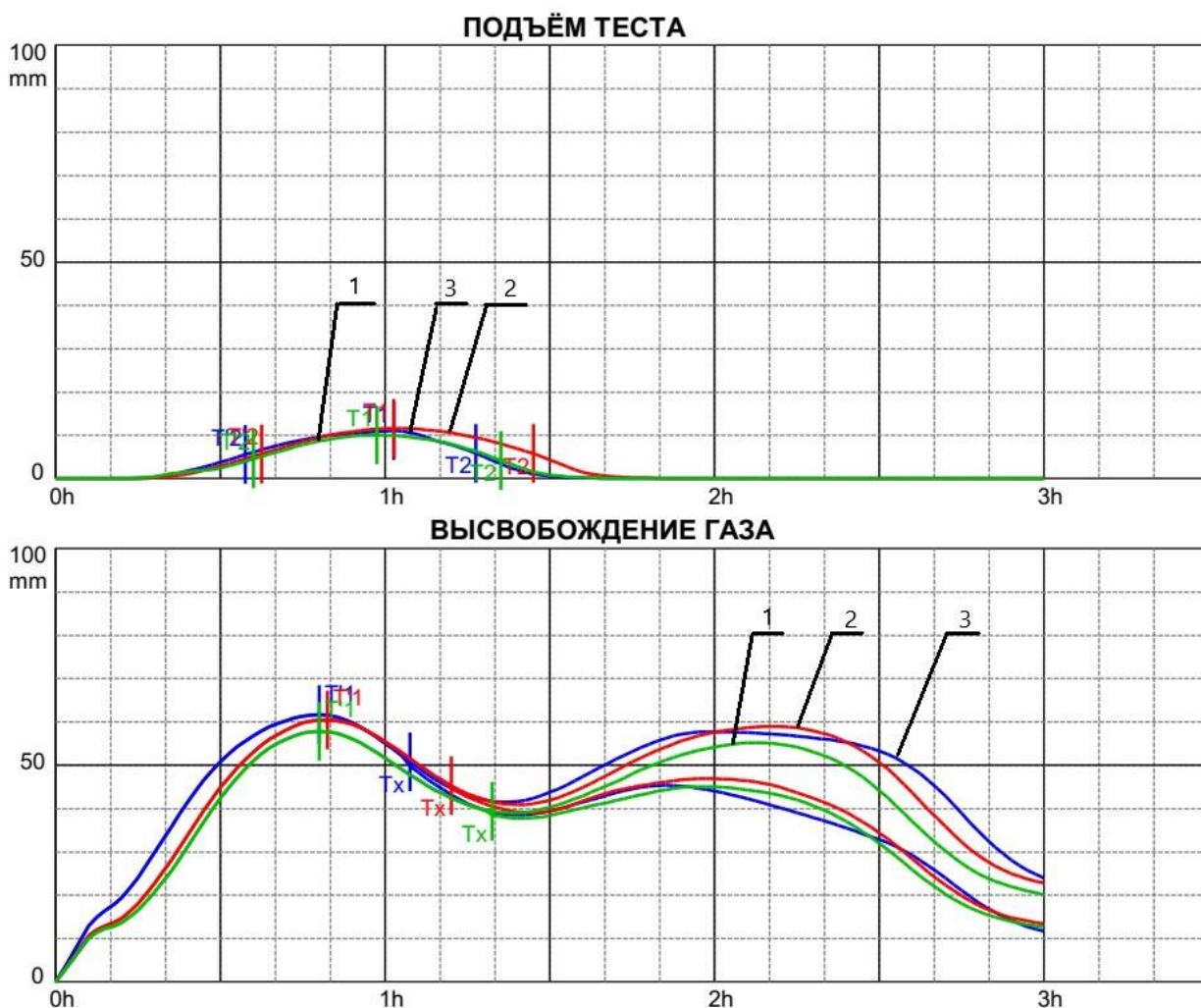


Рисунок 1 – Влияние кислотности полуфабриката на газообразующую и газодерживающую способность теста (1 – без закваски (зеленая линия); 2 – закваска кислотностью 2 град. (красная линия); 3 – закваска кислотностью 6,4 град. (синяя линия)

Наиболее высокий коэффициент удержания был у теста, приготовленного без закваски, но сопоставимый с ним коэффициент имело и тесто, при замесе которого использовалась закваска кислотностью 2,0 град.

Тесто, приготовленное на слабокислой закваске (2,0 град.) имело самый большой

период относительной устойчивости максимальной высоты подъема теста – 51 мин, аналогичный период у теста без закваски длился на 6 мин меньше, а у теста на закваске кислотностью 6,4 град. на 10,5 мин. Снижение устойчивости теста ниже допустимого уровня быстрее всего, за 76,5 мин, происходило у теста, приготовленного на закваске кислотностью 6,4 град. Далее шло тесто без закваски, у него этот показатель составил 81 мин, и дольше всех сохраняло устойчивость тесто на закваске 2,0 град. – 87 мин. Согласно параметру T1 наилучшим временем для обработки всех образцов теста был примерно 1 ч после начала брожения.

Далее готовили хлебобулочные изделия по рецептурам, представленным выше. Замес осуществляли вручную до получения однородной консистенции. Тесто бродило в течение 90 мин при 30 °С. Расстойка тестовых заготовок в расстойном шкафу UNOX XLT 193 длилась 60 мин при температуре 40 °С и относительной влажности 75-80 %. Затем проводили выпечку при температуре 200-220 °С в течение 40 мин. Режим выпечки в печи UNOX XFT 193: 180 °С – 5 мин с увлажнением; 220 °С – 5 мин; 210 °С – 30 мин.

Показатели качества хлеба представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Влияние кислотности полуфабриката на физико-химические показатели хлеба

Наименование показателя	Характеристика процесса		
	Без закваски	На жидкой закваске кислотностью 2,0 град.	На жидкой закваске кислотностью 6,4 град.
Удельный объем, см <sup>3</sup> /г	2,15±0,05	2,45±0,05	2,19±0,05
Пористость, %	72,2±0,1	74,1±0,1	70,4±0,1
Кислотность, град.	1,4±0,1	1,8±0,1	3,2±0,1
Влажность, %	46,5±0,1	47,4±0,1	47,3±0,1

Наибольший удельный объем хлеба получался при использовании закваски с низкой кислотностью, около 2 град. Более высокая кислотность, равно как и меньшая кислотность полуфабрикатов приводили к получению хлеба меньшего объема. При отсутствии подкисления низкий объем может быть объяснен неограниченным набуханием белков, в результате чего каркас теста ослабляется, а при слишком высокой кислотности снижение объема возможно связано как с подавлением бродильной активности дрожжей, так и с гидролизом белков и также вызванным им ослаблением клейковинного каркаса теста и, следовательно, большими потерями углекислого газа, показанными в экспериментах на реоферментометре.

Пористость хлеба, приготовленного с закваской низкой кислотности 2,0 град. также была выше, чем у хлеба без закваски и хлеба на закваске высокой кислотности. Минимальная пористость была у хлеба на закваске высокой кислотности, вероятно, вследствие ослабления белкового каркаса и потерь углекислого газа.

Кислотность готовых изделий заметно различалась в зависимости от начальной кислотности полуфабрикатов. Хлеб на высококислой закваске имел почти в два раза большую кислотность, по сравнению с другими изделиями. При этом кислотность хлеба на слабокислой закваске превышала кислотность хлеба без закваски на 0,4 град.

Влажность изделий на закваске была немного выше, чем у хлеба без закваски.

Кислотность среды может оказывать каталитическое влияние на накопление предшественников реакции меланоидинообразования в процессе тестоприготовления. В связи с чем нами было проведено исследование влияния кислотности полуфабрикатов на цветовые характеристики готовых изделий.

Влияние способа приготовления теста и кислотности полуфабриката на цветовые характеристики верхней корки изделий представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Влияние кислотности полуфабриката на цветовые характеристики изделий

Характеристика процесса	СветлотаL*	a*	b*	Насыщенность C*	Угол цветового тона h*, °
1	2	3	4	5	6
Верхняя корка					
Без закваски	43,25±3,84	15,04±1,00	22,68±3,71	27,32±3,35	55,66
Закваска кислотностью 2,0 град.	33,18±1,35	12,64±0,72	13,09±0,85	18,20±1,03	46,01
Закваска кислотностью 6,4 град.	31,29±1,38	12,13±0,99	13,25±1,80	17,98±1,96	47,23
Боковая корка					
Без закваски	50,73±1,54	9,39±1,47	28,30±0,61	29,87±0,82	71,74
Закваска кислотностью 2,0 град.	44,08±1,20	13,18±0,81	25,92±0,79	29,10±0,60	63,03

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Закваска кислотностью 6,4 град.	45,19±2,16	12,67±1,54	26,73±1,60	29,69±1,12	64,54
Мякиш					
Без закваски	50,80±3,24	-1,60±0,32	12,70±0,58	12,81±0,56	97,22
Закваска кислотностью 2,0 град.	55,14±2,61	-2,37±0,24	12,97±0,43	13,19±0,40	100,40
Закваска кислотностью 6,4 град.	53,86±1,46	-2,08±0,14	13,50±0,42	13,66±0,40	98,77

P = 0,95; (n – 1) = 9

С повышением кислотности полуфабрикатов уменьшалась светлота верхней корки (L\*) и интенсивность красного (a\*) и желтого (b\*) оттенков, а также насыщенность цвета, т.е. суммарно цвет верхней корки приближался к черному с увеличением кислотности полуфабрикатов. Вероятно, потемнение верхней корки обусловлено высокой температурой, которой она подвергается в пекарной камере и большим количеством восстанавливающих сахаров и веществ, содержащих аминокруппу, образовавшихся в результате гидролитического действия кислот и вступающих в реакции меланоидинообразования, кроме того при температуре выпечки протекает и реакция карамелизации, вносящая свой вклад в потемнение корки.

Светлота (L\*) боковой корки также снижалась с увеличением кислотности полуфабрикатов, желтый оттенок (b\*) снижался слабо, но при этом красный оттенок (a\*) у боковой корки, в отличие от верхней, усиливался, так что суммарно насыщенность цвета сохранялась на одном уровне и мало зависела от кислотности полуфабрикатов. Уменьшение светлоты боковой корки и усиление ее красного оттенка также обусловлено усилением реакции меланоидинообразования под действием высокой кислотности среды.

С увеличением кислотности полуфабрикатов светлота мякиша возрастала и незначительно усиливались его зеленый (a\*) и желтый оттенки (b\*). Насыщенность (C\*)

цвета слабо усиливалась. Повышение светлоты может быть связано с инактивацией полифенолоксидазы в кислой среде, в результате чего замедлялось окисление фенольных соединений и соответственно ослаблялось потемнение мякиша.

Влияние способа кислотности полуфабриката на внешний вид хлеба из муки тритикале представлено на рисунке 2.

По внешнему виду хлеб с заквасками был темнее, чем хлеб, приготовленный без закваски. У хлеба без закваски и хлеба, приготовленного на слабокислой закваске, была выпуклая и гладкая верхняя корка, а у хлеба на высококислой закваске плоская, бугристая и с отверстиями, что свидетельствует об ослаблении теста и улетучивании углекислого газа. Вероятно, под действием кислот происходил гидролиз белков и ослабление клейковинного каркаса.

Влияние способа приготовления теста и кислотности полуфабриката на структуру пор хлеба из муки тритикале представлено на рисунке 3.

Структура пор у хлеба из муки тритикале мало различалась в зависимости от кислотности полуфабрикатов, поры были крупные, толстостенные, умеренно равномерные.

Заминаемость мякиша снижалась, а упругость росла с увеличением кислотности полуфабрикатов, что по всей видимости связано с инактивацией  $\alpha$ -амилазы в кислой среде, и как следствие уменьшением глубины гидролиза крахмала, в результате вся добавленная вода оказалась связанной и мякиш был упругим.

Однако при относительно высокой кислотности полуфабриката (закваска кислотностью 6,4 град.) происходило ослабление белкового каркаса теста из муки тритикале, что проявлялось в плоской пузырчатой верхней корке у этого изделия. При приготовлении хлеба без закваски или на закваске с низкой кислотностью белковый каркас оставался упругим, и верхняя корка не опадала.

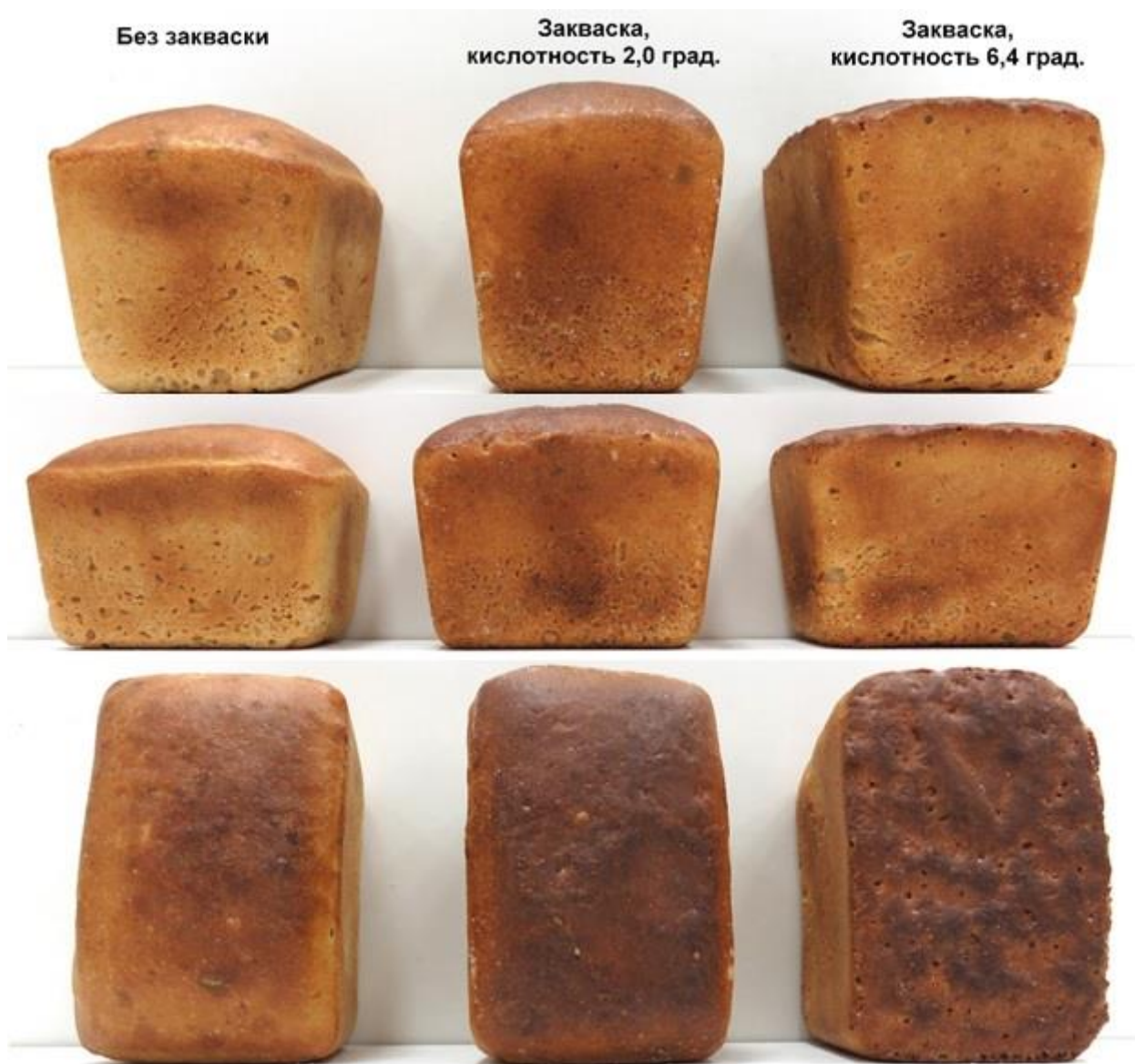


Рисунок 2 – Влияние кислотности полуфабриката на внешний вид готовых изделий из муки тритикале



Рисунок 3 – Влияние кислотности полуфабриката на вид пор готовых изделий из муки тритикале

Таким образом, по результатам исследования использование закваски с низкой кислотностью (2,0 град.) позволяет получить хлеб с наиболее приемлемым для потребителя внешним видом, состоянием поверхности и пор. Однако дальнейшим направлением исследований будет поиск баланса кислотности полуфабрикатов и их влажности, при

котором сохраняются упругие свойства белкового каркаса теста и не будет избыточного гидролиза крахмала под действием  $\alpha$ -амилазы.

### *Литература*

1. Корячкина, С. Я. Технология хлеба из целого зерна тритикале / С. Я. Корячкина, Е. А. Кузнецова, Л. В. Черепнина ; С. Я. Корячкина, Е. А. Кузнецова, Л. В. Черепнина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Гос. ун-т - учеб.-науч.-произв. Комплекс». – Орел : Госуниверситет-УНПК, 2012. – 176 с. – ISBN 978-5-93932-446-5. – EDN QNJCWR.

2. Лаврентьева, Н. С. Особенности технологии хлеба из тритикалевой муки с повышенной автолитической активностью / Н. С. Лаврентьева, Л. И. Кузнецова // Хлебопечение России. – 2019. – № 4. – С. 15-19. – DOI 10.37443/2073-3569-2019-1-4-15-19. – EDN UHSYQV.

3. Хузин, Ф.К. Влияние способа выпечки и рецептурного состава хлебобулочных изделий на цветовые характеристики их поверхности / Ф.К. Хузин, Т.А. Ямашев, А.В. Канарский, В.М. Гематдинова // Хлебопродукты. – 2020. – № 1. – С. 56-59. DOI: 10.32462/0235-2508-2020-29-1-56-59.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ МУЧНЫХ СЛАДОСТЕЙ С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ОСНОВНЫХ НУТРИЕНТОВ**

**М.Н. Василевская, к.т.н., Т.В. Прохорцова, к.т.н.**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», г. Могилев, Республика Беларусь,  
e-mail: MarinaVasilevskaya15@yandex.by*

### *Аннотация*

Проведены исследования процесса хранения мучных сладостей в виде печенья и пряничных изделий, изготовленных с добавлением нетрадиционного растительного сырья. Введение в рецептурный состав мучных сладостей нетрадиционных видов муки, шрота и урбеча позволило обеспечить дифференциацию основных нутриентов готовой продукции, а именно повысить содержание белка и пищевых волокон, снизить количество углеводов. Используемые виды нетрадиционного растительного сырья характеризуются повышенным содержанием белка и жира в сравнении с пшеничной мукой, что может сказаться на сроке годности продукции и обуславливает необходимость исследования процесса хранения мучных сладостей с добавлением указанного сырья. В работе исследовали изменение органолептических, структурно-механических и физико-химических показателей качества мучных сладостей, хранящихся в разных видах упаковочных материалов. Продолжительность исследований принималась с учетом требуемого коэффициента резерва. Результаты изучения процесса хранения показали, что существенного изменения исследованных показателей качества изделий не происходит, что позволило установить сроки хранения мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов.

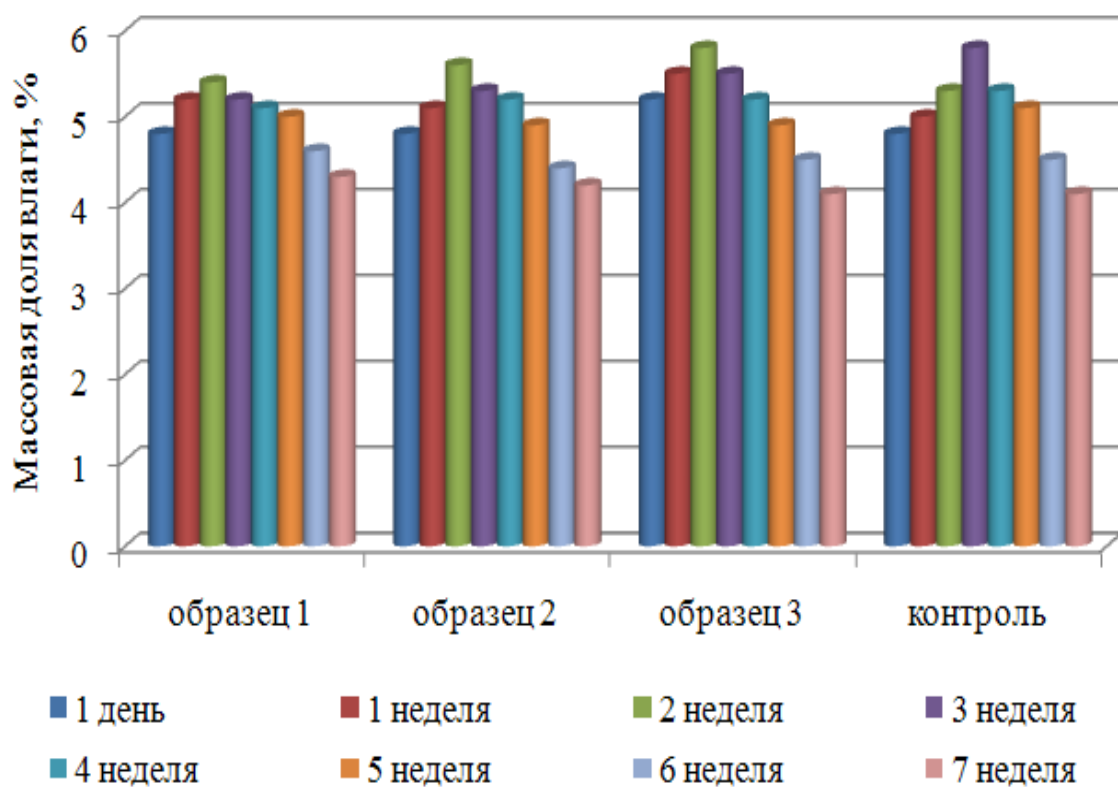
Пищевая продукция, и мучные кондитерские изделия в частности, в зависимости от используемого сырья, рецептурного состава, органолептических и физико-химических показателей характеризуется различными сроками годности. Введение в рецептуру нетрадиционного сырья, отличающегося по химическому составу от традиционных сырьевых компонентов, может способствовать более интенсивному протеканию окислительных процессов при хранении продукции. В связи с этим для установления сроков годности мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов проводили исследования изменения показателей качества продукции в процессе хранения. Анализу подвергались образцы печенья и пряников, содержащие в своем составе нетрадиционные виды муки, шрота и урбеча в различных соотношениях, составленных с учетом необходимости обеспечения высокого содержания белка и пищевых волокон [1, 2]. Хранение образцов осуществлялось в бумажных пакетах и пакетах из полиэтилена в лабораторных условиях при температуре  $(18 \pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $n 60\text{--}75\%$ . Продолжительность исследований процесса хранения образцов печенья составляла 7 недель с учетом требуемого коэффициента резерва, для пряничных изделий продолжительность хранения составляла 4 недели.

Образцы печенья и пряников исследовали по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям качества. Образцы мучных сладостей исследовали по таким органолептическим показателям качества как вкус, цвет, запах, структура, поверхность, а также итоговая бальная оценка, в соответствии с разработанной шкалой балльной оценки образцов.

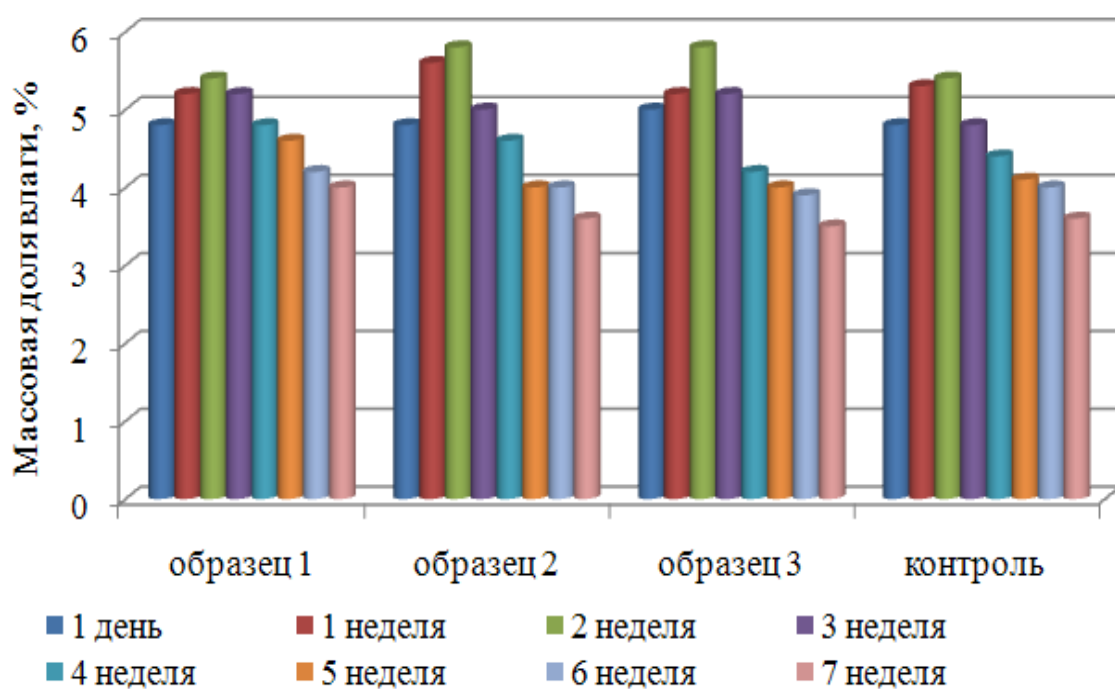
Установлено, что цвет образцов печенья при хранении не изменялся, поверхность, которая характеризовалась как шероховатая, без подгорелостей, с незначительными трещинами, и структура, которая характеризовалась как однородная, рассыпчатая без следов непромеса, также не изменялись. Изменение вкуса и запаха образцов, хранящихся в обоих видах упаковки, наблюдалось после 4 недель хранения, в частности появились посторонние оттенки запаха и вкуса, обусловленные процессами разложения элементов химического состава нетрадиционного сырья.

Установлено, что в образцах печенья, находящихся на хранении в обоих видах упаковки, происходит изменение влажности, намокаемости и прочности. Изменение влажности печенья в процессе хранения в полиэтиленовой и бумажной упаковке представлено на рисунке 1.





а)



б)

Рисунок 1 – Изменение влажности печенья в процессе хранения в бумажной (а) и полиэтиленовой (б) упаковке

Так, влажность образцов печени, хранящегося в полиэтиленовой и бумажной упаковке, в течение первых 3 недель хранения незначительно увеличивалась в среднем на 0,8–1,0%, в дальнейшем наблюдалось снижение этого показателя для всех исследуемых образцов. Величина влажности образцов в полиэтиленовой упаковке на конечном сроке исследований находилась в диапазоне 3,3–4,6%, а образцов в бумажной упаковке величина этого показателя была несколько выше и составляла 4,1–4,3%.

Намокаемость образцов печени, хранящегося в полиэтиленовой и бумажной упаковке, несколько снижалась. Величина этого показателя на конечном сроке хранения образцов в полиэтиленовой упаковке составляла в среднем  $150 \pm 2\%$ , образцов в бумажной упаковке составляла в среднем  $155 \pm 5\%$ . Прочность образцов печени, хранящегося в полиэтиленовой и бумажной упаковке, в процессе хранения незначительно увеличивалась, что обусловлено снижением влажности образцов при хранении.

Исследования органолептических показателей качества пряничных изделий в процессе хранения показали, что цвет образцов пряников при хранении стал более насыщенным, после 4 недель хранения наблюдалось некоторое изменение вкуса и запаха образцов, обусловленные окислительными процессами, протекающими вследствие использования нетрадиционного сырья.

Установлено, что в образцах пряников, находящихся на хранении в обоих видах упаковки, происходит изменение влажности, намокаемости и прочности. Влажность образцов пряников, хранящихся в полиэтиленовой и бумажной упаковке, при хранении изделий уменьшается. Величина влажности образцов на конечном сроке исследований уменьшилась на 1,2–1,4 % и составила 13,0–13,6%. Намокаемость образцов пряников, хранящихся в полиэтиленовой и бумажной упаковке, также несколько снижалась. Величина этого показателя на конечном сроке хранения образцов в полиэтиленовой упаковке составляла в среднем  $170 \pm 2\%$ , образцов в бумажной упаковке составляла в среднем  $165 \pm 2\%$ . Прочность образцов пряников, хранящихся в полиэтиленовой и бумажной упаковке, в процессе хранения увеличивалась в 1,5–2,0 раза, что обусловлено снижением влажности и черствением образцов при хранении.

В целом полученные значения физико-химических показателей качества всех исследуемых образцов печени и пряничных изделий на конечном сроке хранения не превышали значений, нормируемых ТНПА [4]. Исследования продолжаются в направлении определения микробиологических показателей качества мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов, установленных соответствующей нормативной документацией [4].

### *Литература*

1 Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья при разработке мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов / М. Н. Василевская / Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – №4(58) . – С. 13–24.

2 Дифференциация пищевой ценности мучных сладостей путем использования различных комбинаций нетрадиционного растительного сырья / Василевская М.Н., Машкова

И.А. Могилевчик Л.В. // Пищевые технологии будущего: инновационные идеи, научный поиск, креативные решения: сборник материалов международной научно-практической молодежной конференции, посвященной памяти Р.Д. Поландовой и 90-летию ФГАНУ НИИ хлебопекарной промышленности (7 июня 2022 г.) / ФГАНУ НИИХП, отв. ред. д.т.н. Мартиросян В.В. – М: Издательский комплекс «Буки Веди». – С. 73–76.

3 СТБ 927-2008. Сладости мучные. Общие технические условия [Текст]. – Взамен СТБ 927-93; введ. 11.01.2008. – Минск: Госстандарт, 2008. – 31 с.

4 Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы [Текст] : СанПиН №119 : утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 01.09.2010. – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/> (дата обращения: 10.09.2023).

УДК: 633.71

## МЕТОДЫ ВЫРАЩИВАНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ТАБАКА НА ПОЛНОСТЬЮ НАСЫЩЕННЫХ ПОЧВАХ

Г.А. КАЗИМОВ старший научный сотрудник.

*Научно-Исследовательский Институт Земледелия, Баку, AZ1098, пос. Пиршаги,  
Совхоз №2, e-mail: [gabil.adiloglu@yahoo.com](mailto:gabil.adiloglu@yahoo.com)*

### *Аннотация*

В статье показано влияние методов возделывания на развитие табачного сорта "Коккер-347" типа Вирджиния в Шеки-Загатальском регионе после пересадки рассады. Наивысшая урожайность в этом варианте была получена на площади питания 90×40 см, при норме орошения 70-80-50% от общего урожая 29,5 ц/га, при норме орошения 70-80-60% 30,1 ц/га и при норме орошения 70-70-60 % 27,7 ц/га.

**Ключевые слова:** Сорт Вирджиния, сорт, условия питания, схема посева, вегетация, лист

**Актуальность.** В советское время табаководством занимались более 20 регионов республики. Согласно статистике тех лет табак был выращен на 16,7 тысячах гектаров только за 1986 год, и из общей площади было произведено 65,2 тысяч тонн сухих листовых продуктов. Более 50 тысяч тонн табака продавалось на Российские табачные заводы, что вносило значительный вклад в государственный бюджет. В то время из зарубежных стран не ввозилось ни одного килограмма семян табака. Базовые хозяйства Научно-Исследовательского Института Земледелия производили семена табака ежегодно, что полностью удовлетворяло спрос на семена в стране. Однако из-за значительного снижения интереса в последние годы к этому традиционному растению, в 2020 году этот показатель составил всего 3144 га посевной площади в 15 регионах.

Ученые, трудящиеся в Научно-Исследовательских институтах, несут большую ответственность за преодоление этой отсталости. Таким образом, должна быть организована селекция и семеноводство табака, соответствующая инновационным технологиям, должны быть разработаны и применены научно обоснованные рекомендации по технологии

выращивания и сушки как на частных, так и на сельскохозяйственных предприятиях, действующих в стране.

**Материалы и методы.** Научно-исследовательская работа проводилась в 4-кратной повторности на площади 28 м<sup>2</sup> на территории Шекинского Опорного Пункта по следующей схеме.

I. Влагоемкость поля

1. 70-80-50% НВ

2. 70-80-60% НВ

3. 70-70-60% НВ

II. Условия питания

1. N30P90K90

2. N45P120+20 тонн навоза

3. N60P150K120

III. Площадь питания

1. 120×40 см

2. 110×40 см

3. 90×40 см

**Результаты исследования.** Осенью после того, как участок был выбран для эксперимента, остатки растения-предшественника (солома) были очищены и было проведено вспахивание на глубину 25-27 см. Что правильный выбор предшественников растений наряду с получением высокой урожайности также важен и для улучшения качества посева. До пересадки саженцев на поле для уничтожения предвесенних сорняков и смягчения комков земли, участок повторно обрабатывается дисковой бороной, далее проводится вспахивание борозды в соответствии со схемой посадки, предусмотренной в методологии [3; 4 ;5]. После осуществления необходимых агротехнических мероприятий перед посадкой, саженцы выращенные в питомнике, были вручную перенесены на поле. Что от посаженных саженцев до периода цветения растения влажность почвы должна составлять 65-70%, в 3-й и последующих сборах после цветения 50-55% [6; 7].

Экономическую эффективность эксперимента рассчитывали на основе 3-летних показателей, полученных в конце исследования, и полученные показатели приведены в таблице 1.

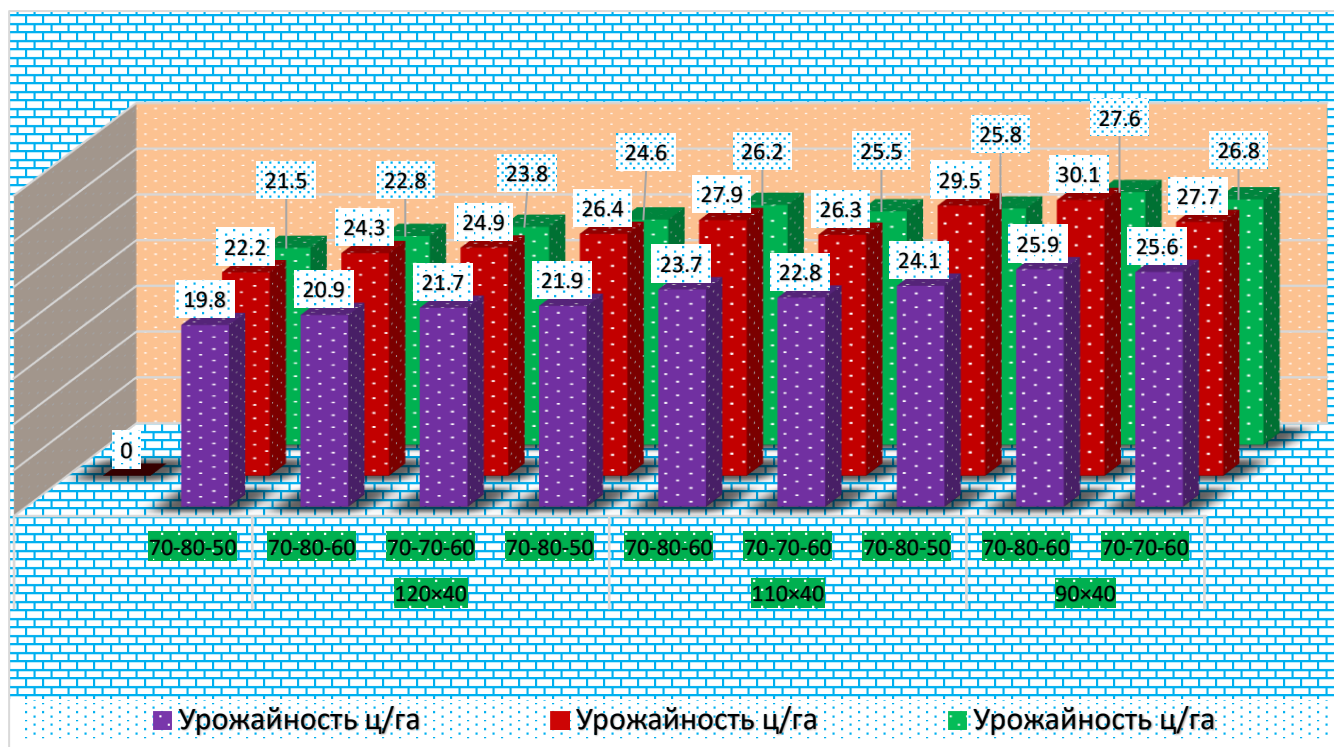
Таблица 1.

**Влияние различных способов выращивания на экономическую эффективность эксперимента табака сорта "Коккер-347" типа  
Вирджиния  
(среди 2018-2020 гг)**

Площадь питание	Нормы полива	N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>						N <sub>45</sub> P <sub>120</sub> +20 тонн навоз						N <sub>60</sub> P <sub>150</sub> K <sub>120</sub>					
		урожайность	стоимость урожайность	Стоимость 1 га	чистый доход	Стоимость производства	рентабельность	урожайность	стоимость продукта	Стоимость 1 га	чистый доход	Стоимость производства	рентабельность	урожайность	стоимость продукта	Стоимость 1 га	чистый доход	Стоимость производства	рентабельность
см	%	ц/га	рубль	рубль	рубль	рубл ь	%	ц/га	рубль	рубль	рубль	рубл ь	%	ц/га	рубль	рубль	рубль	рубл ь	%
120×40	70-80-50	19,8	3157,4	1686,3	1471,1	0,53	87,2	22,2	3555,6	1686,3	1869,3	0,47	110,0	21,5	3446,1	1686,3	1759,8	0,49	104,4
	70-80-60	20,9	3353,5	1686,3	1667,2	0,50	99,9	24,3	3934,1	1686,3	2247,9	0,43	133,3	22,8	3651,6	1686,3	1865,3	0,46	110,6
	70-70-60	21,7	3561,3	1686,3	1875,0	0,47	111,2	24,9	4012,7	1686,3	2326,5	0,42	137,9	23,8	3747,6	1686,3	2061,3	0,45	122,2
110×40	70-80-50	21,9	3471,4	1692,2	1779,2	0,49	105,1	26,4	4287,0	1692,2	2594,8	0,39	153,3	24,6	3900,2	1692,2	2208,0	0,43	130,4
	70-80-60	23,7	3671,9	1692,2	1979,7	0,46	117,0	27,9	4525,9	1692,2	2833,7	0,37	157,5	26,2	4292,2	1692,2	2600,0	0,39	153,7
	70-70-60	22,8	3504,0	1692,2	1811,8	0,48	107,1	26,3	4428,1	1692,2	2736,9	0,37	151,7	25,5	4015,7	1692,2	2323,5	0,42	137,3
90×40	70-80-50	24,1	3827,5	1706,2	2121,3	0,46	124,3	29,5	4975,9	1706,2	3269,7	0,34	160,6	25,8	4225,8	1706,2	2519,6	0,40	147,6
	70-80-60	25,9	4268,5	1706,2	2562,3	0,40	150,2	30,1	4993,5	1706,2	3287,3	0,34	162,7	27,6	4408,2	1706,2	2702,0	0,39	155,8
	70-70-60	25,6	4079,8	1706,2	2373,6	0,42	139,1	27,7	4555,9	1706,2	2849,7	0,37	156,3	26,8	4343,2	1706,2	2637,0	0,39	154,6

Анализ таблицы показывает, что на фоне N45P120+20 тонн навоза на площадь питания 90×40 см при норме полива 70-80-50% реализуется 29,5 ц/га сухой листовой продукции за 4975,9 рубль, стоимость урожайность за 1 га - 1706,2 рубль, чистая доход 3169,7 рубль, стоимость производства 0,34 рубль, рентабельность 191,6%, 30,1 ц/га сухой листовой продукции реализовано при норме полива 70-80-60% 4993,5 рубль, стоимость урожайность за 1 га 1706,2 рубль, чистый доход 3287,3 рубль, стоимость производства 0,34 рубль, рентабельность 192,7%, 27,7 ц/га реализация сухой листовой продукции при норме полива 70-70-60% 4555,9 рубль, стоимость урожайность за 1 га 1706,2 рубль., чистая доход 2849,7 рубль, стоимость производства 0,37 рубль, рентабельность составила 167,0%.

В отличие от других растений, продуктом табачного растения являются листья. Площадь, материал и качество листьев, среди прочих причин, зависят также и от площади питания, нормы внесения удобрений и норм орошения. Что при сборе листьев табака в период технической зрелости получается высококачественный продукт. Общий анализ проведенный для определения продуктивности рассчитывался на основе сухого веса листьев в воздухе и базовой влажности [1; 2]. После сушки влажного листового продукта, на сушильном пункте в специальных камерах, при температуре, установленной с 600С до 700С, массу сухого листа взвешивали на технических весах. Полученные цифры приведены в рисунке 1.



**Рисунок 1.**

**Влияние способов обработки на урожайность сорта табака «Коккер 347» типа Вирджиния**

Ссылаясь на цифры в рисунке 1, можно сказать, что урожайность сухих листьев, полученная различными способами обработки, имела сопоставимый эффект между вариантами. Таким образом, наивысшая урожайность была получена на фоне N<sub>45</sub>P<sub>120</sub>+20 тонн навоза на площади питания 120×40 см при норме полива 70-80-50% 22,2 ц/га, при норме полива 70-80-60% 24,3 ц/га, при норме полива 70-70-60% 24,9 ц/га; на площади питания 110×40 см при норме полива 70-80-50% 26,4 ц/га, при норме орошения 70-80-60% 27,9 ц/га, при норме полива 70-70-60% 26,3 ц/га; на площади питания 90×40 см при норме

полива 70-80-50% 29,5 ц/га, при норме полива 70-80-60 30,1 ц/га, при норме полива 70-70-60% 27,7 ц/га.

**Вывод.** Наивысшая урожайность в этом варианте была получена на фоне  $N_{45}P_{120}+20$  тонн навоза на площади питания 90×40 см, при норме полива 70-80-50% от общего урожая 29,5 ц/га, при норме орошения 70-80-60% 30,1 ц/га и при норме полива 70-70-60 % 27,7 ц/га.

### *Литература*

1. Аббасов Б.Г. Табаководство. Баку; 2003, 34 с.
2. Аксай У., Боз И., Гулиев Ю. Органическое сельское хозяйство в Азербайджане. ФАО Баку, 2018, 13 с. Азербайджан
3. Алиев А.М. Влияние предшественника, условий питания и нормы высева на физические свойства зерна и качество посева у сортов озимой пшеницы. /Научно-исследовательский Институт Земледелия. Сборник научных трудов. Баку, 2016, Том XXVII, 295-298 с. Азербайджан
4. Мусаев З.С., Мамедов К.М., Зарбалиев М.С. Комплексное управление водными ресурсами. Учебник, Баку, 2009, 60 с. Азербайджан
5. Юсифов М. Растениеводство. Баку, Издательство «Ганун», 2011, 305 с. Азербайджан
6. Бабин К.Ю. Урожай и качество табака в зависимости от уровня минерального питания в условиях Лиретской области. Автореферат (док.наук), Воронеж, 2003, 188 с. Россия
7. Леонов У.Р., Петренко А.Г., Псарев Г.М. Учебник табаководы. Москва, 1986, 66-68 с.Россия

**Е.П. Лапынина, к.с.-х.н.**

*ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства», г. Рыбное, Россия*

*E-mail: [elena.p56@yandex.ru](mailto:elena.p56@yandex.ru)*

Аннотация. В статье представлены результаты исследований содержания отдельных микро- и макроэлементов в экстрактах пчелиного подмора в зависимости от технологии приготовления.

Abstract. The article presents the results of studies of the content of individual micro- and macroelements in bee podmore extracts, depending on the cooking technology.

Ключевые слова: пчелы, минеральный состав, экстракты, продукты пчеловодства, апитерапия.

Keywords: bees, minerals, extracts, bee products, apitherapy.

Пчелиный подмор содержит в себе большое количество биологически активных компонентов и широко применяется в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности и других областях.

В нашей стране существует возможность получать сырьё в виде подмора ежегодно до 5 тысяч тонн. Это сырьё может идти для производства хитозана и других БАВ. Подмор пчел обладает полезными для здоровья свойствами и рекомендуется для использования в качестве различных препаративных форм: настойки, экстракты, мази и др.

В состав подмора входят жиры, минеральные вещества, белки, аминокислоты, хитин-меланиновый комплекс и др.

Минеральные элементы, которые содержатся в теле пчел, также являются важными биологически активными компонентами.

Макро- и микроэлементы имеют важное значение в питании человека. В связи с тем, что они принимают участие во многих биохимических процессах, роль их в жизненных процессах незаменима. Минеральные элементы входят в состав костной, мышечной и нервной структур, ферментов, пигментов и гормонов [1].

Необходимыми для человека являются натрий (Na), магний (Mg), калий (K), кальций (Ca), хлор (Cl), сера (S), фосфор (P), а также микроэлементы: марганец (Mn), цинк (Zn), железо (Fe), медь (Cu), селен (Se), молибден (Mo), кобальт (Co), йод (I) и др. [2]

В своем исследовании мы изучили концентрации отдельных микро- и макроэлементов в составе водных экстрактов подмора пчел (Fe, Cu, K, Ca).

Подмор пчел редко применяют в нативном виде, чаще он используется в качестве сырья при изготовлении различных препаративных форм: спиртовых и водных экстрактов, мазей, отваров и других лечебных форм, которые обладают широким спектром действия (противовоспалительное, обезболивающее, антиоксидантное, радиопротекторное, бактерицидное, регенераторное и др.) [3]. Отмечается способность экстрактов пчелиного подмора повышать иммунный статус организма человека [4].

Всеготавливаемые препаративные формы должны сохранять в себе компоненты, которые обладают лечебными свойствами.



Один из основных факторов, который влияет на процесс экстракции – температура [5]. Увеличение температуры в процессе экстракции приводит к ускорению процесса диффузии. Некоторые ученые считают, что увеличение температуры экстракции выше 60 °С приводит к необратимому разрушению биологически активных веществ, которые входят в исходное сырье [6], однако по другим данным экстрактивные вещества максимально извлекаются при температуре экстракции 80-100 °С [7].

Установлено, при температуре 60 °С некоторая часть летучих кислот, флаваноидов, витаминов и др., подвергаются разрушению. Однако данные разрушения незначительны по сравнению со снижением биологически активных веществ при температуре 95 °С.

В проведенных исследованиях мы оценивали, какое влияние оказывает температура экстракции и предварительная подготовка исходного сырья на содержание отдельных минеральных элементов в водных экстрактах подмора.

Цель работы заключается в изучении влияния технологии приготовления водных экстрактов из подмора медоносных пчел на содержание отдельных микро- и макроэлементов в них.

Объектом исследования являлись водные экстракты подмора медоносных пчел. Определяли влияние предварительной сушки подмора, его измельчения и температуры экстракции на содержание в водных экстрактах макро- и микроэлементов. Определение минерального состава проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Процесс экстракции подмора пчел проводили в лаборатории ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» методом мацерации с использованием термостатирования. Водные экстракты готовили из подмора пчел, заготовленного в весенний период. Для приготовления водных экстрактов использовался хорошо сохранившийся, высушенный, без плесени и запаха подмор пчел.

Готовили 5 % водные экстракты: для этого тела пчел заливали необходимым количеством бидистиллированной воды и выдерживали на водяной бане в течении 2 часов при определенной температуре. Готовые экстракты охлаждали до комнатной температуры и проводили фильтрацию.

Все экстракты готовились при температуре термостатирования 60, 80 и 100 °С в трехкратной повторности.

Варианты опыта: 1 – водные экстракты из сушеного измельченного подмора; 2 – водные экстракты из сушеного неизмельченного подмора; 3 – водные экстракты из несущеного измельченного подмора; 4 – водные экстракты из несущеного неизмельченного подмора.

Исследования образцов полученных экстрактов проводили в лабораторных условиях. Для определения элементного состава применяли метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии с использованием спектрофотометра Квант-2МТ.

Результаты исследований показали наличие высоких концентраций микро- и макроэлементов в водных экстрактах из подмора пчел.

На рисунке 1 представлено содержание микроэлементов (Cu, Fe) в водных экстрактах подмора.

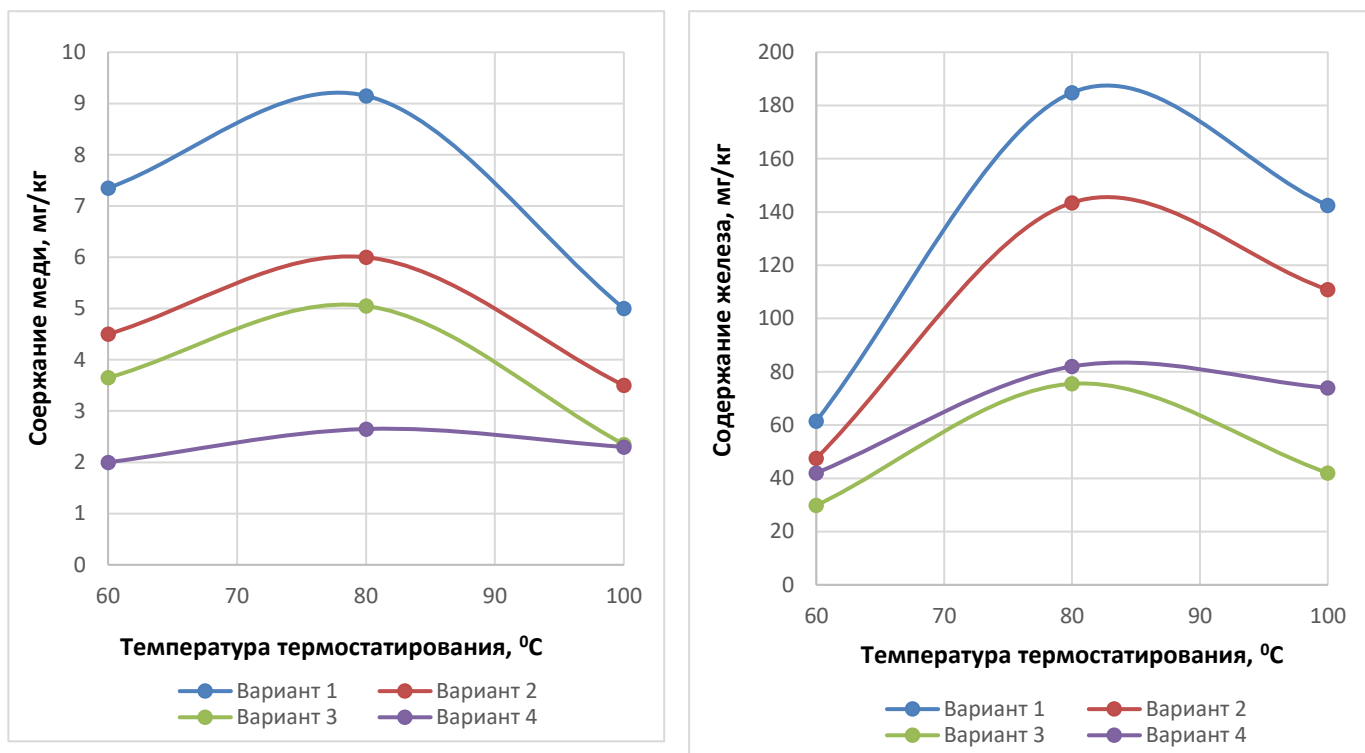


Рис. 1 – Содержание отдельных микроэлементов (Zn, Fe) в водных экстрактах подмора

Содержание железа в водных экстрактах пчелиного подмора составило от 30 до 181,85 мг/кг в зависимости от варианта опыта. Содержание меди изменялось в пределах от 2,0 до 9,15 мг/кг.

Максимальное экстрагирование микроэлементов наблюдалось при 80 °C из сушеного измельченного подмора.

Увеличение температуры с 60 до 80 °C повысило извлечение железа из подмора в вариантах опыта №1 и №2 в 3 раза, в варианте №3 в 2,5 раза, в варианте №4 в 2 раза. Концентрация меди также увеличилась во всех опытах.

Увеличение температуры экстракции с 80 до 100 °C привело к снижению концентрации железа в экстрактах в опытах №1 и №2 на 23 %, в опыте №2 на 45 %, в опыте №3 на 10 %. Концентрация меди во всех опытах также снизилась.

Предварительная сушка подмора позволила повысить количество извлекаемого железа из измельченного подмора в 2 раза при температуре 60 °C, в 2,5 раза при температуре 80 °C, в 3 раза при 100 °C, из неизмельченного подмора при данных температурах на 13, 75, 49 % соответственно.

Степень извлечения меди при экстракции из предварительно высушенного подмора также увеличивается в случае использования неизмельченного подмора при всех исследуемых температурах.

Концентрация меди в экстрактах из сушеного измельченного подмора увеличилась по сравнению с не сушеным.

Измельчение исходного сырья оказало положительное влияние на содержание микроэлементов в готовых экстрактах. При экстракции из высушенного измельченного подмора степень извлечения железа увеличилась на 23 %, степень извлечения меди также увеличилась в зависимости от температуры экстракции.

Содержание макроэлементов (K, Ca) в водных экстрактах подмора также зависит от технологии экстракции (рис. 2).

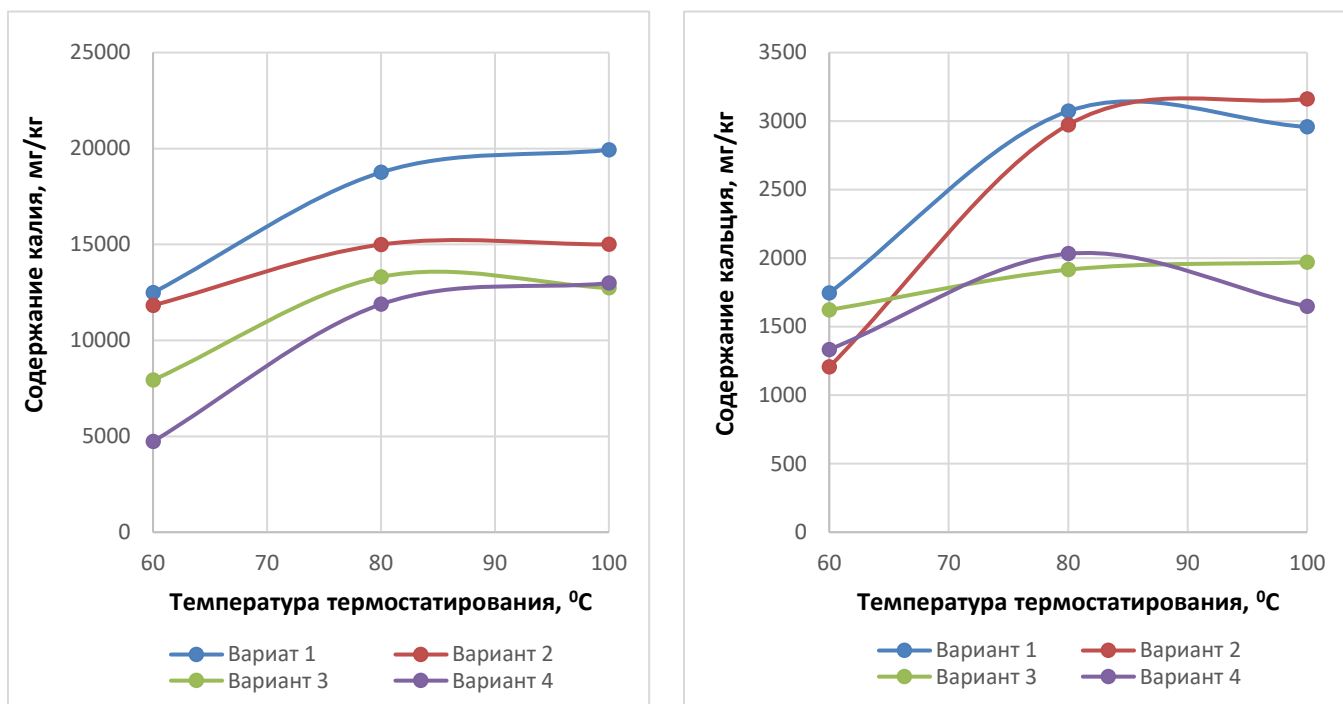


Рис. 2 – Содержание отдельных макроэлементов (Mg, Na) в водных экстрактах подмора

Концентрация калия в водных экстрактах пчелиного подмора колебалась от 4987,26 до 19854,32 мг/кг, концентрация кальция изменялась в пределах от 1247,73 до 3184,41 мг/кг в зависимости от варианта опыта.

Максимальное экстрагирование макроэлементов наблюдалось при 80 °C из сушеного измельченного подмора.

Концентрация калия и кальция в водных экстрактах подмора при увеличении температуры экстракции с 60 до 80 °C увеличилась во всех опытах.

Увеличение температуры экстракции с 80 до 100 °C не оказало существенного влияния на извлечение указанных макроэлементов и отдельных опыта привело к снижению концентрации калия и кальция в экстрактах.

Степень извлечения макроэлементов из предварительно сушеного подмора выше во всех вариантах опыта по сравнению с экстракцией из несущеного подмора.

Результаты наших исследований показывают, что подмор пчел может использоваться в качестве источника минеральных компонентов, он содержит макроэлементы и микроэлементы в концентрациях, превосходящих другие продукты пчеловодства.

Минеральный состав водных экстрактов зависит от технологии приготовления. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что степень подготовки исходного сырья является существенным фактором, который оказывает влияние на выход экстрагируемых минеральных компонентов при различной температуре экстракции.

### *Список литературы*

1. Gharibzahedi, S.M.T. The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation / S.M.T. Gharibzahedi, S.M. Jafari // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – v.62. – P.119-132.

2. Verkaik-Kloosterman, J. Vitamins and minerals: Issues associated with too low and too high population intakes / J. Verkaik-Kloosterman, M. McCann, J. Hoekstra, H. Verhagen // Food & Nutrition Research. – 2012. – v.56.
3. Крылов, В. Н. Теория и средства апитерапии / В. Н. Крылов, А. В. Агафонов, Н. И. Кривцов, В. И. Лебедев, Бурмистрова Л.А. и др. – М., 2007. – 295 с.
4. Иссе, И. М. Биологическая активность экстрактов пчелиного подмора / И. М. Иссе, Р. Т. Маннапова // Пчеловодство. – 2016. – №6. – С.53.-55.
5. Турецкова, В.Ф. Экстракционные препараты из сырья растительного и животного происхождения: учебное пособие для студентов фармацевтического факультета / В.Ф. Турецкова, Н.М. Талыкова. - Барнаул: Изд-во ГОУ ВПО АГМУ Росздрава, 2007. – 268 с.
6. Изучение свойств экстрактов из лекарственного и пряно-ароматического сырья / Е.С. Колядич, А.Н. Лилишенцева, О.В. Шрамченко, Н.И. Лавриненко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2008. - №1(1). – С.83-87.
7. Пехтерова, Н.Т. Функциональные напитки на основе растительного сырья / Н.Т. Пехтерева, Л.А. Догаева, В.Е. Понамарева // Пиво и напитки. – 2003. - №2. – С.66-67.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НЕТАБАЧНОЙ НИКОТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ ОРАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ НИКОТИНА И ВОДОРОДНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ**

**Панков Н.А., Лушников А.Ю., Гнучих Е.В., доктор технических наук**

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар  
e-mail: Pankov.N.96@mail.ru*

### **Аннотация**

Исследование посвящено изучению нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления по определению содержания никотина и водородного показателя. Объектом исследования служила продукция торговой марки «Nictech». Работу проводили в лаборатории химии и контроля качества ФГБНУ ВНИИТТИ. В результате исследования установили фактическое содержание никотина, рассчитали разницу между указанным содержанием на потребительской упаковке и фактически полученным. Определили интервал водородного показателя образцов. В виду того, что данный вид продукции недостаточно изучен, необходимы дальнейшие исследования продукции различными научно – исследовательскими учреждениями для обобщения всех данных, чтобы установить обязательные требования по безопасности к этому виду продукции.

Шведский сосательный табак известен в Швеции с 1637 года. В основном он производится и потребляется именно в этой стране. Является особой разновидностью влажного некурительного табака. Швеция – единственная страна в Европейском союзе, которой предоставлено специальное исключение для производства и продажи сосательного табака. Влажный неферментированный нюхательный табак со значением рН 8-9 составляет более 99% продуктов [1]. Продается всего несколько тонн жевательного табака в год. Согласно последним данным Евробарометра за 2017 год, в Швеции самый низкий уровень ежедневного употребления сигарет в Европейском союзе - 5%, а ежедневное употребление «орального табака» - 20% [2]. На сегодняшний день Европейский "влажный нюхательный табак", такой как шведский "snus", подвергается строгому контролю [3].

В Швеции изготовление сосательного табака и его реализация подпадают под действие Закона о пищевых продуктах. Существует техническая спецификация, которая контролирует качество и безопасность выпускаемой продукции.

На рынке Европы в последние годы широко распространяется некурительная продукция, не содержащая табака, но содержащая никотин. Табачная продукция регулируется техническими регламентами, в то время как, нетабачные изделия не регулируются, так как не подпадают под действие технических регламентов.

В Шведском стандарте SIS/fts 72 установлены пределы содержания никотина, водородного показателя (далее по тексту рН) и активности воды, а также определяет требования к ингредиентам и материалам.

Этот нормативный документ применим как к никотинсодержащим продуктам с табаком, так и без содержания табака, но предназначенным исключительно для орального потребления. Для никотина в стандарте установлено максимальное общее количество, составляющее 20 мг на порцию. Максимальное значение водородного показателя расходуемого продукта должно составлять 9,1, а рекомендуемый метод определения рН - CORESTA № 69 [4].

Немаловажным моментом для обеспечения безопасности нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления (никпэк), является такой показатель, как активность воды. Активность воды наилучший показатель для определения возможного роста микроорганизмов. Контроль данного показателя оказывает значительное влияние на срок годности продукции

Стабильность и безопасность продукта в процессе хранения оценивается по показателю активности воды, который не должен быть выше 0,7. Если активность воды превышает 0,7, то проводится дополнительная оценка токсикологического риска с акцентом на микробиологическую активность [4].

Нетабачная никотинсодержащая продукция орального потребления продается в виде порционных пакетиков, помещенных в пластиковые контейнера с отделением на крышке для использованных пакетиков.

В проекте ТР ЕАЭС на никотинсодержащую продукцию, допускается не более 3,5 % или 35 мг/г, но не более 11 мг на изделие.

Отсутствие технического регулирования, требований к качественным характеристикам, содержанию токсичных компонентов, определяет необходимость проведения исследования данной категории изделий.

Для исследования были отобраны образцы никотинсодержащей нетабачной продукции орального потребления, торговой марки «Nictech» (табл. 1). Производитель, указанный на упаковке: ООО «Никтеч» 191040, Россия, г. Санкт-Петербург, Проспект Лиговский, д.52Б. Состав, указанный на упаковке: целлюлоза (E460), вода, ароматизатор пищевой, пропиленгликоль, никотин, сода, соль, ментол, подсластитель.

Цель данной работы заключается в исследовании нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления, для того чтобы обратить внимание на необходимость разработки нормативной документации для регулирования никпэков, которая может стать альтернативой сигаретам. Для этого необходимо определить реальное содержание никотина в никпэк.

Определение никотина проводилось газохроматографическим методом. На основе ГОСТ 30570-2015.

Таблица 1 - Характеристика образцов «Никтеч»

№	Наименование образца	Внешний вид изделия	Содержание пакетика	Запах содержимого пакетика
1	NICTECH ENERGY SLIM	20 порционных пакетиков желтоватого цвета	Порошкообразное влажное вещество светло-коричневого цвета	Запах со слабым оттенком ментола
2	NICTECH MELON SLIM Штриховой код 4 603726 907521	20 порционных пакетиков светло-розового цвета	Порошкообразное влажное вещество розового цвета	Запах сильный, дынный с примесью ментола
3	NICTECH CITRUS MIX SLIM Штриховой код 4 63726 907750	20 порционных пакетиков желтого цвета	Порошкообразное влажное вещество желтого цвета	Сильно выраженный цитрусовый аромат с химическим оттенком
4	NICTECH ORANGE SLIM Штриховой код 4 603726 907514	20 порционных пакетиков светло-желтого цвета	Порошкообразное влажное вещество белого цвета	Неприятный запах с химическим оттенком
5	NICTECH TROPIC MIX SLIM Штриховой код 4 603726 907736	20 порционных пакетиков белого цвета	Порошкообразное влажное вещество белого цвета	Неприятный запах с оттенком ароматизатора
6	NICTECH BARBERRY SLIM Штриховой код 4 603726 907743	20 порционных пакетиков светло-бежевого цвета	Порошкообразное влажное вещество светло-бежевого цвета	Запах карамели
№	Наименование образца	Внешний вид изделия	Содержание пакетика	Запах содержимого пакетика
7	NICTECH ISABELLA GRAPE SLIM Штриховой код 4 603726 907613	20 порционных пакетиков белого цвета	Порошкообразное влажное вещество белого цвета	Аромат винограда с парфюмерным оттенком
8	NICTECH GREEN APPLE SLIM Штриховой код 4 603726 907538	20 порционных пакетиков светло-желтого цвета	Порошкообразное влажное вещество светло-желтого цвета	Запах яблочный с лекарственным оттенком
9	NICTECH BERGAMOTH SLIM Штриховой код 4 603726 907620	20 порционных пакетиков светло-желтого цвета	Порошкообразное влажное вещество желтоватого цвета	Запах слабый фруктовый с неприятным химическим оттенком

Для изучения химического состава никпэк (pH водного экстракта, никотин) использовали различные методы. Содержание никотина определяли по разработанной в ФГБНУ ВНИИТТИ методике МВИ путем извлечения никотина экстрагентом и далее количественного определения методом газо – жидкостной хроматографии.

В результате исследований получены данные по содержанию никотина и водородного показателя во всех образцах, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав и рН

№ п/п	Наименование образца	Содержание никотина, указанное на упаковке, мг	Фактическое содержание никотина в порции, мг/г	разница, %	Фактическое содержание никотина с учетом средней массы никпэк, мг/порцию	разница, %	рН
1	NICTECH ENERGY SLIM	40	56,27	40,675	36,09	9,775	8,65
2	NICTECH MELON SLIM	40	53,45	33,625	30,65	23,375	8,83
3	NICTECH CITRUS MIX SLIM	40	29,22	26,95	17,15	57,125	8,68
4	NICTECH ORANGE SLIM	40	50,51	26,275	24,45	38,875	8,62
5	NICTECH TROPIC MIX SLIM	40	50,92	27,3	33,45	16,375	8,62
6	NICTECH BARBERRY SLIM	40	60,79	51,975	35,71	10,725	8,58
7	NICTECH ISABELLA GRAPE SLIM	40	62,83	57,075	34,6	13,5	8,64
8	NICTECH GREEN APPPLE SLIM	40	57,53	43,825	31,81	20,475	8,72
9	NICTECH BERGAMOTH SLIM	40	58,74	46,85	31,67	20,825	8,82

Производитель указывает на упаковке содержание никотина в мг, но не уточняет, к чему относится данная концентрация – по массе (мг/г) или на порцию (мг/порция). Поэтому в таблице 2 представлены данные как в мг/г, так и в мг/порцию. Рассчитана разница между указанным содержанием никотина на упаковке и фактически полученным. Допустимое отклонение от обозначенного на потребительской упаковке содержание никотина – не более 20%. Если рассматривать указанное на упаковке содержание никотина как мг/порцию, то четыре из девяти образцов (№1,5,6,7) попадают в допустимые пределы отклонения. А если рассматривать в мг/г, то ни в одном образце не соответствует. Значение рН в пределах 8,58-8,72. Данный водородный показатель способствует высвобождению никотина.

Ранее в ФГБНУ ВНИИТТИ проанализированы образцы никпэк в количестве более 40 различных производителей и наименований. Было предположено, что никотин вносится в базовую смесь данной продукции ориентировочно [5].

Никпэк еще довольно плохо исследованная продукция. Качество продукции и количество содержащихся в ней веществ сильно варьируется даже в одном продукте в разных пакетиках, в которых и содержится продукт. Согласно нашим исследованиям, становится понятно, что указанное на упаковке содержание никотина совершенно не соответствует полученным данным. Такие концентрации могут привести к негативным последствиям для потребителя. Для того, чтобы никпэк стала альтернативой в табачной промышленности содержание никотина не должно превышать аналогичное количество в сигаретах.

Чтобы понять потенциальный вред или возможные преимущества нетабачной никотинсодержащей продукции орального потребления, необходимо дальнейшее изучение данной продукции, сбор и анализ медицинской статистики, а также результаты исследований

различных независимых научно-исследовательских учреждений. Обобщение всех собранных данных позволит установить обязательные требования к этому виду продукции и разработать нормативную документацию.

Установлено, что содержание никотина в исследованных образцах никпэк варьирует в широких пределах, от 29,22 мг/г до 62,83 мг/г. Высокое содержание никотина может негативно повлиять на здоровье потребителей.

В разрабатываемом техническом регламенте на никотинсодержащую продукцию будут установлены обязательные требования как по содержанию никотина в никпэках, так и по маркировке продукции, для невведения в заблуждение потребителя и ограничению потребления никотина в высоких концентрациях.

### *Литература*

1. Axell T.E. Oral mucosal changes related to smokeless tobacco usage: Research findings in Scandinavia // *European Journal of Cancer. Part B: Oral Oncology*. - 1993. – Vol. 29, № 4. – P. 299-302.
2. Clarke E. Snus: a compelling harm reduction alternative to cigarettes/ E. Clarke, K. Thompson, S. Weaver, J. Thompson, G. O'Connell // [Harm Reduction Journal](#).- 2019. – Vol. 16, вып. 127. - Article number 62. URL: <https://doi.org/10.1186/s12954-019-0335-1>.
3. Klus H. Smokeless Tobacco – An Overview / H. Klus. M. Kunze, S. König, E. Pöschl // *Beiträge zur Tabakforschung International/Contributions to Tobacco Research*. -2009. – Vol. 23, №. 5. – P.248-276.
4. CORESTA RECOMMENDED METHOD №69 Determination of pH of tobacco and tobacco products.
5. Остапченко И.М. Содержание никотина в нетабачных смесях орального применения / И.М. Остапченко, Н.А. Дурунча, Л.В. Кокорина // *Естественные и технические науки*. - 2020. - № 7. - С.152-157. DOI: 10.25633/ETN.2020.07.12.